

ESTUDIO DE POSICIONES DOMINANTES EN EL MERCADO ELÉCTRICO
COLOMBIANO A TRAVES DE ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN

Por

CAMILO ANDRÉS GALLEGO ARIAS

Documento para optar al título de Ingeniero Electricista

Director: Ph.D Harold Salazar Isaza

FACULTAD DE INGENIERIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRICA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABLAS	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
INTRODUCCIÓN	viii
CAPITULO 1. LA REFORMA EN EL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO Y EL MERCADO DE ELECTRICIDAD.	1
1.1 Conformación del Sector y Mercado Eléctrico.....	2
1.1.1 El Marco Regulatorio.....	3
1.1.2 Otros Aspectos.....	4
1.2. Organización del Sector Eléctrico.	5
1.2.1 CREG. Comisión de Regulación de Energía y Gas.....	5
1.2.2 SSPD. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.....	6
1.2.3 UPME. Unidad de Planeación Minero Energética.	6
1.2.4 CND. Centro Nacional de Despacho.	7
1.2.5 ASIC. Administrador del Sistema de Intercambios Nacionales.....	7
1.2.6 CNO. Consejo Nacional de Operación.	7
1.2 Agentes del Sector Eléctrico.....	8
1.3 Operación y Formatos de Oferta en el Mercado de Electricidad.....	9
1.3.1 Contratos Bilaterales.....	9
1.3.2 Transacciones en la Bolsa.....	10
1.4 Reglamentaciones del Mercado de Energía Eléctrica Respecto a los Monopolios e Integraciones Verticales.	11
1.5 Evolución del Mercado Eléctrico Colombiano.....	12
1.5.1 Tarifas y Precios de la Energía Eléctrica..	15
1.6 Futuro y Decisiones del Mercado de Energía Eléctrica.....	17
CAPITULO 2. POSICIONES DOMINANTES EN EL MERCADO ELÉCTRICO	19
2.1 Historia de las Posiciones Dominantes.....	20
2.1.1 Experiencias en Posiciones Dominantes.....	21
2.1.2 Soluciones Frente a Posiciones Dominantes en Mercados de Electricidad Internacionales.	22
2.2 Política de Control para las Posiciones Dominantes.	23
2.2.1 Aspectos Legales Asociados al Mercado de Electricidad Colombiano.....	24
2.3 Definición de Posición de Dominio.....	27
2.4 Operación y Conducta de las Posiciones Dominantes dentro de un Mercado de Electricidad.	29
2.4.1 Mercado Relevante de un Producto.	29
2.4.2 Mercado Geográficamente Relevante.....	30

2.4.3 Determinación de un Mercado Relevante.....	30
2.5 Abuso de Posiciones Dominantes.....	31
CAPITULO 3. DESPACHO ECONÓMICO PARA LAS PLANTAS DE GENERACIÓN EN EL SISTEMA ELÉCTRICO COLOMBIANO	32
3.1 Oferta de Electricidad en el País.....	33
3.1.1 El Recurso Hídrico y sus Variables.....	34
3.1.2 El Consumo de Combustible en el Sector Eléctrico.....	35
3.1.3 El Parque Generados y Disponibilidad.....	35
3.2 Operación y Reglas para el Despacho Económico Diario en la Bolsa de Energía.....	36
3.3 Operación de los Sistemas Térmicos.....	39
3.3.1 Principales Características.....	40
3.3.2 Restricciones.....	41
3.3.3 Costos de Operación.....	41
3.4 Operación de los Sistemas Hidroeléctricos.....	43
3.4.1 Tipos de Centrales Hidroeléctricas.....	44
3.5 Flujo de Carga Linealizado.....	45
3.5.1 Motivaciones para el uso del flujo de carga linealizado.....	45
3.5.2 Linealización de las ecuaciones no lineales del flujo de carga.....	46
3.5.3 Formulación Matricial del Flujo de Carga C.C.....	47
3.6 Metodología de Solución al Despacho Económico.....	48
3.6.1 El problema de Despacho Económico.....	48
3.7 Despacho Económico Considerando Perdidas en la Transmisión de Energía.....	50
CAPITULO 4. LA MICROECONOMÍA ASOCIADA A LOS MERCADOS DE ELECTRICIDAD	53
4.1. Origen y Desarrollo de la Microeconomía.....	54
4.2 Relación Entre los Mercados y la Microeconomía.....	54
4.3 Oferta y Demanda en los Mercados.....	56
4.3.1 La Oferta.....	56
4.3.2 La Demanda.....	58
4.4 El Equilibrio del Mercado.....	59
4.5 Mercados Competitivos.....	60
4.6 Maximización de los Beneficios.....	64
4.7 Figuras Estratégicas para Poseer Posiciones Dominantes.....	68
CAPITULO 5. ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN, PODER DEL MERCADO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	72
5.1 Estrategias de Empresas Generadoras en Mercados de Electricidad.....	73
5.2 Concentración y Poder en los Mercados.....	74
5.3 Los Índices de Concentración.....	74
5.3.1 Índice Hirschman-Herfindahl (IHH).....	76
5.4 Maniobras Orientadas al Poder del Mercado.....	78
5.4.1 Declaraciones en Alzas de Precios.....	79
5.4.1 Reducción de la Oferta.....	80
5.5 Características del Poder de Mercado según el Despacho Económico.....	86
5.5.1 Despacho Teórico Óptimo.....	86

5.5.2 Despacho Teórico Subóptimo.....	87
5.6 Índice de Lerner	87
CAPITULO 6. CONCLUSIONES, APORTES Y MITIGACIONES RESPECTO A LAS POSICIONES DOMINANTES	95
BIBLIOGRAFIA	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema Institucional del Mercado Eléctrico Colombiano	5
Figura 2. Agentes del Mercado Eléctrico Colombiano.....	8
Figura 3. Relación PIB - Demanda Energética Nacional	13
Figura 4. Evolución de las Tarifas Dentro del Sector de Energía Eléctrica	16
Figura 5. Curvas de Compra Históricas en Bolsa y Efectuadas por Contratos Bilaterales.....	16
Figura 6. Anomalías del contenido de calor de las capas superficiales del Pacífico tropical Ecuatorial.....	34
Figura 7. Consumo de Gas 2007.....	35
Figura 8. Plantas que Marcaron el Precio en Bolsa.....	36
Figura 9. Curva de Oferta	38
Figura 10. Curva de entrada y salida en plantas térmicas.....	40
Figura 11. Característica de Tasa de Cambio respecto a la Salida.....	41
Figura 12. Característica de una planta térmica con cuatro válvulas.....	42
Figura 13. Central Hidroeléctrica con embalse de Reserva.....	45
Figura 14. Despacho Uninodal.....	48
Figura 15. Despacho económico teniendo en cuenta la Red.....	51
Figura 16. Curva de Oferta (Ceteris Paribus)	57
Figura 17. Curva de Demanda (Ceteris Paribus)	58
Figura 18. Equilibrio entre oferta y demanda.....	60
Figura 19. Modelo de corto plazo del equilibrio.....	65
Figura 20. Costo total e ingreso total.....	66
Figura 21. Maximización de Beneficios.....	67
Figura 22. Declaraciones en alzas de precios.....	79
Figura 23. Reducción de la Oferta.....	80
Figura 24 Sistema Prototipo del Sistema Colombiano	82
Figura 25. Curva de Oferta de la plantas.....	83
Figura 26. Variación de la Sensibilidad en función del precio.....	83
Figura 27. Sensibilidad del Beneficio ofertada en función de la potencia disponible....	86

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista Actualizada de Agentes que Transan en el Mercado.....	8
Tabla 2. Relaciones Verticales y Privatización del SIN	12
Tabla 3. Capacidad efectiva neta (MW)	13
Tabla 4. Privatizaciones en el Sector Eléctrico, Colombia, 1996-2003	14
Tabla 5. Evolución de la capacidad de Generación (MW), 1991-2001.....	15
Tabla 6. Capacidades Efectivas Netas por tipo de Recurso y Empresa (2007).....	33
Tabla 7. Estructura del Mercado según el número de Participantes.....	61
Tabla 8. Participación Efectiva de cada Planta.....	77
Tabla 9. Tabla Oferta del Mercado	82
Tabla 10. Parámetros de las Plantas térmicas	85
Tabla 11. Despacho Teórico Óptimo.....	89
Tabla 12. Despacho Teórico Subóptimo.....	90
Tabla 13. Costos Marginales de las Ecuaciones de Balance nodal	91
Tabla 14. Índice de Lerner.....	91
Tabla 15. Costos Marginales para el segundo caso	92
Tabla 16. Costos Marginales para el tercer caso.....	93
Tabla 17. Costos Marginales para el cuarto caso.....	94

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Harold Salazar quien ha sido el guía de este proyecto, gracias por sus importantes aportes y dar las orientaciones claras para sus ejecución.

A mis padres por su constante dedicación en mi formación académica, gracias por sus consejos los cuales llevo como un tesoro. A mi hermano quien es fuente de orgullo para mí.

A mi profesor y tío Ramón por su grandiosa participación en mi formación como estudiante, gracias por su permanente atención y ser un modelo a seguir.

A mi abuelito Alfonso quien es mi inspiración, gracias por su impulso en mantenerme firme dentro del camino.

A todos mis profesores de pre grado los cuales admiro y sigo sus enseñanzas.

A mis amigos de estudio.

INTRODUCCIÓN

Desde hace ocho años aproximadamente, tanto la demanda de electricidad requerida, como la producción económica del país han presentado una tendencia ascendente. El gobierno colombiano y entidades pertenecientes al sector energético han efectuado ambiciosos planes de expansión en los sistemas eléctricos de potencia con el objetivo de satisfacer la demanda energética local y de países vecinos. La energía eléctrica esta ganando cada vez mas espacio dentro de la economía a gran escala, este proceso, actualmente es acompañado sigilosamente por entidades gubernamentales y sectoriales.

El mercado eléctrico colombiano ostenta grandes transacciones y la dinamicidad es robusta respecto al resto de América Latina. Las inversiones nacionales e internacionales se han hecho presentes, los cuales son atraídos por las excelentes señales que ofrece el sector energético del país; es por eso, que los entes reguladores y de planificación deben entregar la suficiente atención en determinar si el mercado eléctrico esta cumpliendo las funciones para el cual fue diseñado, entre los cuales cabe resaltar el comportamiento de los generadores, ya que los encargados de monitorear el mercado ven un jugador activo y es vital controlar los precios y/o cualquier acción en contra de una competencia sana.

El marco en el cual se desenvolverá este estudio, se ubica en detectar potencialidades para ejercer una posición dominante por parte de los generadores, una posición en la cual se pueda tener un control parcial ó total de los precios durante un tiempo determinado. Por eso, el gobierno empresas privadas y universidades, prestan su atención a este tema por la importancia que representa para el sector económico. Las razones son evidentes, el aparato productivo del país depende en buena parte, de la constante funcionalidad del sector eléctrico.

El primer capitulo introduce los eventos que antecedieron la conformación del mercado eléctrico en el país y el establecimiento sectorial de la energía eléctrica, también se describe el funcionamiento de las principales instituciones que regulan y planifican la energía eléctrica, destacando de esta manera su directa participación en la reglamentación y expansión del sector. Por ultimo, se expone dentro de este capitulo, reglamentaciones básicas respecto a los monopolios e integraciones y evolución de los precios, lo cual servirá de antesala para los siguientes capítulos.

Para el segundo capitulo, detalla los sucesos penales, jurídicos e históricos que precedieron al concepto de posición dominante en los mercados mundiales, de otro lado, se puntualiza en la estructura, es decir, las bases políticas, lo anterior catapulta hacia definir claramente el concepto de posición dominante y el grado de complejidad dentro de los análisis económicos.

Hasta este punto, el estudio se ha volcado en dar a conocer el funcionamiento del sector energético nacional con las respectivas reglas del juego, esto servirá como base y guía para determinar abusos en el poder, desde aquí se orienta el estudio en detallar un

aspecto de cuidado y al mismo tiempo de interés para el mercado de electricidad en el país, el tema de las concentraciones y el poder que una empresa pueda tener en el mercado, lo cual se denomina posiciones dominantes.

La metodología empleada para determinar el grado de concentración en el mercado colombiano se sustenta bajo tres iniciativas, la primera se realiza con datos reales del sistema de potencia y los siguientes dos bajo un sistema prototipo al colombiano. Para estos análisis se presentan los capítulos tres y cuatro donde muestran toda la base matemática y financiera como respaldo en los análisis y resultados.

El capítulo tres ofrece un enfoque claro de las actividades más asociadas en la oferta de energía eléctrica. Es importante el entendimiento de este capítulo ya que es parte de la columna vertebral en los análisis y su asimilación permitirá entender que existe detrás y como aspectos ligados a la producción de energía pueden alterar los precios.

El capítulo cuatro complementa el ejercicio como columna vertebral y aporta fuertemente dando las bases financieras para el entendimiento de la conducta de los participantes dentro de un mercado de electricidad. Es vital este capítulo ya que su aprovechamiento permean en las tres metodologías usadas.

El análisis de resultados empieza primero abordando la estructura participativa de cada firma en el mercado de electricidad, y a partir de ello se dictan resultados acerca de una concentración de mercado. Luego se descongela un poco la conducta de cada jugador y basado en las teorías microeconómicas se dan caminos claros ó posibilidades de conducta para que cualquier agente según su potencialidad pueda sacar los mayores beneficios posibles. El último procedimiento consiste en una técnica más profunda, donde ya identifica a través de los costos marginales y los precios si un determinado generador tiene un poder concentrado.

“No tirar la toalla”
Ph.D Ramón Alfonso Gallego Rendón
Profesor, Universidad Tecnológica de Pereira

CAPITULO 1

LA REFORMA EN EL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO Y EL MERCADO DE ELECTRICIDAD

El sector de la energía eléctrica para Colombia es el resultado de la contribución de tres pilares principales: los institucionales y gubernamentales, los regulatorios y eventos de externos al tema energético (administraciones corruptas y atentados a torres e infraestructura).

El sector de energía eléctrica esta conformado por una serie de sucesos los cuales se van a nombrar a lo largo de esta sección; acompañando todos estos procesos se hallan las creaciones de las diferentes entidades que poco a poco con sus contribuciones han dado forma a lo que hoy constituye el mercado de energía eléctrica para Colombia y sus funcionalidades.

Con la nueva Constitución Política del año 1991, que coincidió con el prolongado racionamiento de energía que experimentó el país durante el bienio 1991-1992, se adoptó un nuevo modelo de desarrollo económico que, entre otros aspectos relevantes, abrió el sector de servicios públicos domiciliarios a la inversión privada, estableciéndose como principios básicos la libre entrada e introducción de competencia donde fuera posible.

Los resultados de la reforma eléctrica al presente son en general positivos pero guardan alguna distorsiones que podrían crear conflictos mas adelante, entre ellos la discontinuidad en presentar firmes señales a inversiones privados, y a falta de ellas tendría que presentarse inversiones de carácter público, lo que tendría ambigüedad con las políticas de des-regularización poco a poco del mercado eléctrico

Es importante conocer como ha evolucionado el mercado de electricidad para Colombia y la influencia que han tenido diferentes sucesos, esto se ha aprovechado sanamente para llegar a una regulación y convergencia donde el objetivo es prestar un servicio de calidad y que la producción de electricidad ayude a la economía del país, por tal razón, se expone dentro de este capitulo, reglamentaciones básicas respecto a los monopolios e integraciones y evolución de los precios, lo cual servirá de antesala para próximos capítulos.

1.1 CONFORMACIÓN DEL SECTOR Y MERCADO ELÉCTRICO

Uno de los grandes sucesos que experimento el sector de la energía fue la evolución y transición en las políticas de manejo dentro de las instituciones. Fue de vital importancia re-estructurar tales entidades puesto que ellas son las encargadas y las que “llevan la bandera” del sector energía, por tanto, es muy importante prestarles constantemente atención y optimizar cada vez mas políticas de administración.

La prestación del servicio de energía eléctrica en Colombia se inició a finales del Siglo XIX y su desarrollo fue el resultado de la iniciativa de inversionistas privados, quienes constituyeron las primeras empresas que tenían como finalidad generar, distribuir y comercializar electricidad. El esquema de propiedad privada se mantuvo durante la primera mitad del Siglo XX, presentándose luego un cambio gradual en la propiedad de las empresas existentes hasta su completa estatización, cambio que fue presionado por la clase política de las diferentes regiones, fundamentado en el paradigma que relaciona electricidad y desarrollo económico [8], [16].

Uno de los primeros hitos históricos en el establecimiento del suministro eléctrico data de 1928, cuando la Ley 113 declaró la explotación de energía hidroeléctrica de interés público. El sistema funcionó de manera descentralizada, en la cual las compañías estatales verticalmente integradas mantenían un monopolio en sus regiones correspondientes. Sólo una compañía pública, ISA (*Interconexión Eléctrica S.A.*), intercambiaba electricidad entre los diferentes sistemas regionales.

Durante la década de 1980, el Sector Eléctrico Colombiano sufrió una crisis, en la misma línea que el resto de países latinoamericanos. La crisis fue resultado de las tarifas subsidiadas, la influencia política en las compañías estatales, y las demoras y sobrecostos de grandes proyectos de generación.

Se promulga la Constitución Política de 1991 en la cual se establece la obligación del Estado de proveer los servicios públicos domiciliarios, se permite que los privados puedan prestar los servicios públicos y se crea la entidad de control.

Con la promulgación de las Leyes 142 y 143 de 1994, Ley de Servicios Públicos Domiciliarios y Ley Eléctrica, fundamentadas en la búsqueda de la eficiencia para atender la demanda del servicio de energía eléctrica con buenas condiciones de calidad, se dan las condiciones necesarias para la creación de competencia en las actividades de generación y comercialización y monopolio regulado para la transmisión y distribución.

El Centro Nacional de Despacho como dependencia de ISA se reorganiza para realizar además de la función de coordinador de la operación del Sistema Interconectado Nacional, la función de administrador del mercado que estableció la ley, sin embargo, mas tarde se le retiraría tal función y se seccionaría por aparte las funciones de generación (ISAGEN) y transmisión (ISA) [11].

Se inicia el funcionamiento del Mercado de Energía Mayorista y de la Bolsa de Energía (julio 20 de 1995).

Durante el transcurso de todas estas reformas, el estado con su actualizada política de mejorar y optimizar el funcionamiento de todos los agentes en el sector de energía ha intervenido y reestructurado muchas de las empresas que en aquella época no eran viables y necesitaban re-oxigenación y la mejor y tal vez la única manera para lograrlo era a través de la experiencia del estado.

Se destaca la suspensión de los procesos de venta de ISAGEN e ISA a inversionistas estratégicos (2000). Luego, ISA coloca el 24% de sus acciones en poder del público mediante dos procesos de oferta en la Bolsa de Valores (2001 y 2002) [16].

1.1.1 El Marco Regulatorio

La ley 143 y 142 de 1994 asignó a la CREG, en relación con los sectores eléctrico y gas combustible, las funciones de regulación orientadas a crear las condiciones que garanticen una oferta energética, liberar el mercado hacia la libre competencia, definir metodologías para cálculos tarifarios a usuarios regulados y finales, bajo criterios económicos, sociales, ambientales y de competencia [38].

También, las de expedir regulaciones específicas para la autogeneración y cogeneración de electricidad, establecer los criterios para la fijación de compromisos de ventas garantizadas de energía y potencia entre las empresas, establecer el reglamento de operación para realizar el planeamiento y la coordinación de la operación del sistema interconectado nacional y para regular el funcionamiento del mercado mayorista de energía y gas combustible.

La misión de la CREG es crear las condiciones para asegurar una oferta energética eficiente, promover y preservar la libre competencia; así de esta manera definir condiciones para la prestación de los servicios de energía eléctrica y gas combustible que contribuyan al bienestar de los usuarios.

El marco regulatorio del sector eléctrico, clasifica las actividades que desarrollan los agentes para la prestación del servicio de electricidad, en cuatro: Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de energía eléctrica.

Teniendo en cuenta las características de cada una de las actividades o negocios, el lineamiento general del marco regulatorio, se fundamenta en la creación e implementación de reglas que permitieran y propendieran por la libre competencia en los negocios de Generación y Comercialización de electricidad, en tanto que la directriz para los negocios de Transmisión y Distribución se orienta al tratamiento de dichas actividades como monopolios, buscando en todo caso condiciones de competencia donde esta fuera posible.

Entre los aspectos más importantes, en los cuales La CREG hace énfasis y es de gran influencia, están [32]:

- Intervención en los embalses.
- Términos en las reconciliaciones y restricciones.
- Cargo por capacidad.
- Separación por capacidades nominales entre Cogeneradores, Autogeneradores y generadores menores.
- Formula tarifaria.
- Separación por potencia consumida en la demanda (Usuarios Regulados y No Regulados).
- Nuevas políticas referentes al razonamiento.
- Normas para el diseño y calidad del servicio prestado (DES Y FES) por parte de los distribuidores.
- Un esquema de garantías que esta soportado en última instancia por la limitación de suministro a los comercializadores que incumplan. Este mecanismo sirve como prevención para controlar la cartera de la Bolsa.
- Nuevas políticas para negociar energía con otros países.

1.1.2 Otros Aspectos

Finalmente un último suceso que marcó la disposición y el establecimiento del mercado de energía eléctrica fueron definitivamente los cambios climatológicos (Fenómeno del Niño-Oscilación Sur), el conflicto armado, una recesión económica que vivió el país algunos años atrás y los constantes casos de corrupción ocurridos dentro del sector de energía eléctrica [31].

Cabe resaltar que durante el fenómeno de niño del Se exigió al máximo la capacidad de respaldo de la generación térmica que alcanzó a generar el 49% de la demanda. Se identificaron limitaciones en el suministro de gas natural pero fueron cubiertas por la utilización de Fuel Oil como combustible alternativo. Esta condición produjo los precios de Bolsa más altos durante la operación del mercado, 258 \$/kWh en septiembre 1997 y 249 \$/kWh en febrero 1998 [1].

Según información del DANE el PIB de los años 1998 y 1999 fue del 0.56% y -4.2% respectivamente [14]. Una recesión económica que produjo a su vez un efecto importante en la reducción de la demanda de energía eléctrica, tal hecho se sintió con fuerza en el mercado, todas ellas asociadas con el desajuste entre la demanda y la capacidad instalada.

Estos sucesos han significado para el país experiencias que valen oro a la hora de constituir nuevas normas orientadas a la buena planificación de la energía a largo, corto y mediano plazo.

1.2. ORGANIZACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO

En la figura describe toda la organización y los flujos de actividades desde los que la idean hasta los que ejecutan dichas tareas, entonces, allí se muestra el orden institucional que conforma el sector de la energía eléctrica para el país, el cual describe los organismos regulatorio, de control y de planeación y toda la organización del mercado.

Política	Ministerio de Minas y Energía	
Planeación	Unidad de Planeación Minero-Energética	
Regulación	Comisión de Regulación de Energía y Gas	
Control y Vigilancia	Superintendencia de Servicios Públicos	
Operación del Sistema	CND	
Administración del Mercado	ASIC	

Figura 1. Esquema Institucional del Mercado Eléctrico Colombiano

Fuente: CREG

1.2.1 CREG. Comisión de Regulación de Energía y Gas

Creada por el artículo 10 del Decreto 2119 de 1992, es la autoridad regulatoria del sector energético, electricidad y gas, cuyo objetivo básico es asegurar una adecuada prestación del servicio mediante el aprovechamiento eficiente de los diferentes recursos energéticos, en beneficio del usuario en términos de calidad, oportunidad y costo del servicio. Para el logro de este objetivo está dotada de facultades para expedir reglas orientadas a promover, crear y preservar la competencia en la generación, a regular el uso de las redes de transporte, para garantizar el libre acceso de los agentes, y la operación del sistema interconectado nacional y el funcionamiento del mercado mayorista de energía y gas combustible. Establece la regulación tarifaria para usuarios regulados y a las actividades que son monopolio natural.

Está organizada como Unidad Administrativa Especial adscrita al Ministerio de Minas y Energía, e integrada por el Ministro de Minas y Energía, el Ministro de

Hacienda y Crédito Público, el Director del Departamento Nacional de Planeación, por cinco (5) expertos en asuntos energéticos de dedicación exclusiva nombrados por el Presidente de la República para períodos de cuatro (4) años, por el Superintendente de Servicios Públicos Domiciliarios quien asiste a sus reuniones con voz pero sin voto.

1.2.2 SSPD. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

Creada por el artículo 370 de la Constitución Política como un organismo de carácter técnico, adscrito al Departamento Nacional de Planeación – DNP de acuerdo al decreto ley 1363 de 2000, con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonial. Desempeña funciones específicas de control y vigilancia, con independencia de las Comisiones de Regulación y con la inmediata colaboración de los Superintendentes delegados. El Superintendente y sus delegados son de libre nombramiento y remoción por parte del Presidente de la República [11].

Tiene como misión vigilar y controlar la prestación de los servicios públicos, proteger la competencia y los derechos de los usuarios. Entre sus funciones se encuentran:

- Informar y dar conceptos sobre evaluaciones en gestiones realizadas.
- Certificar que la estratificación es la correcta.
- Definir la información que las empresas deben proveer a los usuarios.
- Resolver las apelaciones contra lo decidido del Personero Municipal.
- Apoyar a los usuarios y brindar apoyo técnico cuando se le necesite.
- Vigilar y controlar las entidades prestadoras del servicio publico.
- Inspeccionar irregularidades presentadas dentro de las empresas prestadoras.
- Sancionar a las entidades cuando se no se cumplan las normas establecidas por el gobierno.

1.2.3 UPME. Unidad de Planeación Minero Energética

Regida por la Ley 143 de 1994 y por el Decreto 255 de 2004, está organizada como Unidad Administrativa Especial adscrita al Ministerio de Minas y Energía [11].

Tiene como objetivo planear en forma integral, indicativa, permanente y coordinada con las entidades del sector minero energético, tanto entidades públicas como privadas, el desarrollo y aprovechamiento de los recursos energéticos y mineros, producir y divulgar la información minero energética requerida. Entre sus funciones se encuentran:

- Establecer los requerimientos minero-energéticos de la población y los agentes económicos del país.
- Proponer la manera de satisfacer dichos requerimientos teniendo en cuenta los recursos minero-energéticos existentes, convencionales y no convencionales.

- Elaborar y actualizar el Plan Nacional Minero, el Plan Energético Nacional, el Plan de Expansión del sector eléctrico, y los demás planes subsectoriales, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo.
- Desarrollar análisis económicos de las principales variables sectoriales y evaluar el comportamiento e incidencia del sector minero energético en la economía del país.

Los entes encargados de la operación, administración de las asesorías y consultorías dentro del mercado de electricidad para Colombia se encuentran:

1.2.4 CND. Centro Nacional de Despacho

Es la dependencia encargada de la planeación, supervisión y control de la operación integrada de los recursos de generación, interconexión y transmisión del sistema interconectado nacional.

Está igualmente encargado de dar las instrucciones a los Centros Regionales de Despacho para coordinar las maniobras de las instalaciones con el fin de tener una operación segura, confiable y ceñida al reglamento de operación y a todos los acuerdos del Consejo Nacional de Operación [11].

1.2.5 ASIC. Administrador del Sistema de Intercambios Nacionales

Dependencia de Interconexión Eléctrica S.A., encargada del registro de fronteras comerciales y de los contratos de energía a largo plazo; de la liquidación, facturación, cobro y pago del valor de los actos o contratos de energía transados en la Bolsa por generadores y comercializadores; del mantenimiento de los sistemas de información y programas de computación requeridos; de la gestión de cartera y del manejo de garantías; y del cumplimiento de las tareas necesarias para el funcionamiento adecuado del Sistema de Intercambios Comerciales - SIC. Para realizar estas operaciones el ASIC celebra un contrato de mandato con cada agente inscrito en el mercado [11].

1.2.6 CNO. Consejo Nacional de Operación

Organismo creado por la Ley 143 de 1994 que tiene como función principal acordar los aspectos técnicos para garantizar que la operación integrada del sistema interconectado nacional sea segura, confiable y económica, y ser el órgano ejecutor del reglamento de operación.

1.2 AGENTES DEL SECTOR ELÉCTRICO

La actividad en el sector eléctrico, luego de fomentar la eficiencia y abandonar un modelo centralizado, se dividió en cuatro grandes grupos: Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización.

Estas actividades junto con los operadores y el administrador del mercado, han logrado en cerca de 12 años hacer del mercado de electricidad para el país, uno de los más dinámicos y competitivos de Latinoamérica [1].

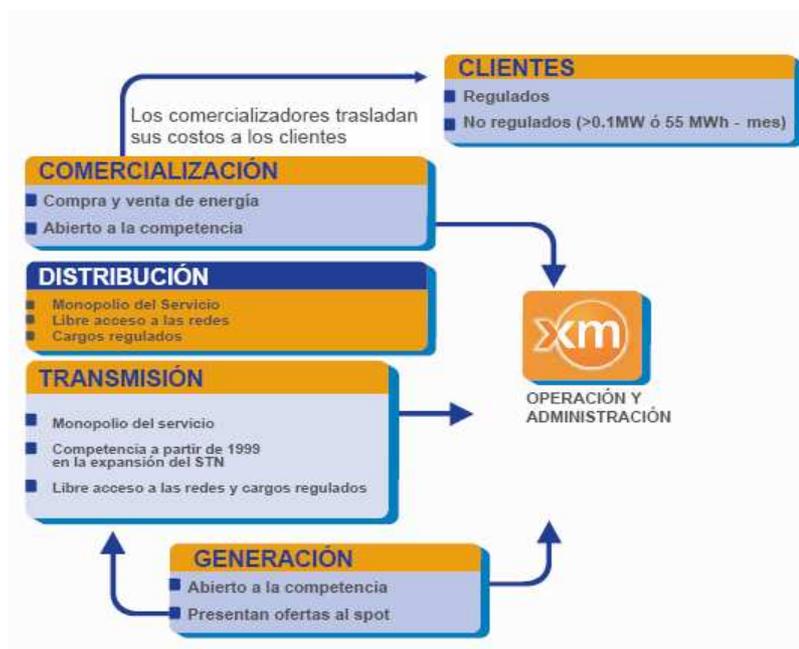


Figura 2. Agentes del Mercado Eléctrico Colombiano

Fuente: XM

En cuanto a la evolución de las empresas participantes en el mercado, los comercializadores que transan pasaron de 28 en 1995 a 75 en 2007 y los generadores que transan de 17 a 44. En la siguiente tabla se muestra estos dos tipos de agentes desagregados en registrados y los que transaron durante 2007. El número de agentes dedicados a la actividad de transmisión fue de 11, los cuales han permanecido constantes desde el año 2000. Por su parte, los agentes que prestan la actividad de distribución, en el año 2007, llegaron a 32 [31].

ACTIVIDAD	GENERADORES	COMERCIALIZADORES
Registrados	61	117
Transan	44	75

Tabla 1. Lista Actualizada de Agentes que Transan en el Mercado

Fuente XM

Por otra parte, el marco regulatorio ha establecido la separación de los usuarios en dos categorías: Usuarios Regulados y No Regulados y por lo tanto los mercados en Regulado y No regulado o Libre. La diferencia básica entre ambos, radica en que los primeros están sujetos a un contrato de condiciones uniformes y las Tarifas son establecidas por la CREG mediante una Fórmula Tarifaria General, mientras los segundos establecen con el comercializador de energía un contrato bilateral y los precios de venta son libres y acordados entre las partes. La Ley fijó inicialmente como lindero entre los dos mercados, es decir, como límite para que un Usuario pudiera optar por la categoría de No Regulado, la exigencia de un consumo mínimo individual de 2 MW-Mes. Así mismo la Ley otorgó a la CREG la facultad de ir reduciendo gradualmente dicho límite, hasta donde se encontrara adecuado. El límite vigente en la actualidad es de 0.1 MW-Mes medido en Potencia, o su equivalente en consumo de Energía (55 MWh), calculado con un factor de carga del 75% [38].

1.3 OPERACIÓN Y FORMATOS DE OFERTA EN EL MERCADO DE ELECTRICIDAD

Dentro de las transacciones en el Mercado Mayorista de Electricidad existen dos modalidades para efectuar las ofertas a los usuarios, estas son los contratos bilaterales y por transacciones directamente en la bolsa de energía [29].

1.3.1 Contratos Bilaterales

Existen varios tipos de contratos a largo plazo (contrato mayor a 24 horas), esto con la finalidad de evitar riesgos que corren los comercializadores con la inestabilidad de los precios en la bolsa y por otro lado para que los generadores aseguren un cliente según lo que dure dicho contrato. Se pueden crear un contrato con las condiciones que acuerden las partes, pero en el caso en que un comercializador compre energía con destino a usuarios regulados están regidos por disposiciones establecidas por la CREG. En el caso en el que los generadores compren energía para venderla a usuarios no regulados, sus contratos no tienen ningún tipo de regulación por la CREG u otro organismo, esto mismo rige para los contratos entre generadores y comercializadores. Para los contratos de energía que se celebren entre los generadores y los comercializadores, se debe presentar la solicitud de registro ante el ASIC con 5 días de anticipación a la fecha en la cual entra en Operación Comercial el contrato. El contrato debe contener reglas o procedimientos claros para determinar hora a hora, las cantidades de energía exigibles bajo el contrato, y el precio respectivo, durante su vigencia. No hay restricción sobre el horizonte de tiempo que deben cubrir los contratos bilaterales, ni sobre la capacidad que un agente generador o comercializador, puede comprometer en ellos. Es decisión de los agentes comercializadores y generadores su grado de exposición a la Bolsa.

Entre las configuraciones que se encuentran para celebrar estos contratos están:

Pague lo contratado

Esta modalidad exige al comercializador pagar toda la energía contratada, así se consume o no todo lo contratado. Si el consumo es mayor que la energía contratada, la diferencia se paga al precio de Bolsa de Energía. Si el consumo es menor que la energía contratada, este excedente se le paga al comercializador a precio de bolsa.

Pague demandado

Esta modalidad permite al comprador pagar solamente la energía contratada siempre y cuando ésta sea menor o igual a la pactada con la empresa generadora. Si llegase el caso de que se excediera el consumo, entonces, tal excedente se paga a precio de bolsa en el momento de la petición. Esta figura tiende a ser mas elevado en su precio puesto que todo el riesgo esta cargado hacia el lado de los productores de la energía.

1.3.2 Transacciones en la Bolsa

El organismo encargado de liquidar todas las obligaciones y acreencias financieras de los participantes en la Bolsa es el ASIC. La bolsa de energía eléctrica en el país exige que los generadores que presenten las ofertas deban ser congruentes y justos con las propuestas presentadas, es decir, que los precios reflejen los costos variables de generación [29].

Los costos variables de plantas termoeléctricas incluyen: el costo incremental del combustible, el costo incremental de administración, operación y mantenimiento, los costos de arranque y parada y la eficiencia térmica de la planta.

Los costos variables de las plantas hidroeléctricas incluyen: los costos de oportunidad (valor de agua) de generar en el momento de la oferta, teniendo en cuenta la operación económica a mediano y largo plazo del SIN.

La Bolsa reglamenta que los generadores deben incluir el costo equivalente de energía del cargo por capacidad (confiabilidad en la firmeza de las ofertas) para que se tenga en cuenta y así determinar mejor el precio final de la energía. Además, los generadores deben sumar al presentar el precio de la energía el gravamen con destino de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas (FAZNI).

1.4 REGLAMENTACIONES DEL MERCADO DE ENERGÍA ELÉCTRICA RESPECTO A LOS MONOPOLIOS E INTEGRACIONES VERTICALES

Respecto a la separación de actividades, las fusiones e integraciones verticales entre los agentes del sector energético nacional, la ley propuso estas normas para su cumplimiento:

- Las Empresas de Servicios Públicos (ESP) constituidas antes de la promulgación de las Leyes, que se encontraran integradas verticalmente, pueden continuar desarrollando simultáneamente más de una actividad, eso si, manejando los negocios por separado.
- Las Empresas de Servicios Públicos (ESP) constituidas después de la promulgación de las Leyes, puede desarrollar simultáneamente actividades consideradas complementarias: Generación-Comercialización o Distribución-Comercialización. Se consideran excluyentes las siguientes actividades: Generación-Transmisión, Generación-Distribución, Transmisión-Distribución y Transmisión-Comercialización.

Prosiguiendo, la CREG en ejercicio sano de sus funciones ha establecido los límites permitidos para conformar tanto integraciones verticales como horizontales (Resoluciones CREG-128 de 1996, CREG-065 de 1998 y CREG-004 y CREG-042 de 1999). La CREG argumenta [3], [19]:

- Ninguna empresa podrá tener más del veinticinco por ciento (25%) de la capacidad instalada efectiva de generación de electricidad en el sistema interconectado.
- Ninguna persona natural o jurídica podrá incrementar, directa o indirectamente, su participación en el Mercado de Generación si el total de los MW de la Capacidad Efectiva Neta supera la diferencia entre la Demanda Máxima Promedio Anual de Energía en el SIN y la Disponibilidad Promedio Anual en el SIN.
- Ninguna empresa podrá tener más del veinticinco por ciento (25%) de la actividad de comercialización, límite que se calculará como el cociente entre las ventas de electricidad de una empresa a usuarios finales en el sistema interconectado nacional y las ventas totales de energía a usuarios finales en el sistema interconectado.
- Ninguna empresa podrá tener más del veinticinco por ciento (25%) de la actividad de distribución, límite que se calculará como el cociente entre las ventas de electricidad que se realicen en el sistema interconectado nacional por una o varias empresas que tengan usuarios finales conectados a la misma red de distribución y las ventas totales de energía a usuarios finales en el sistema interconectado nacional.

- Ninguna empresa generadora podrá tener acciones, cuotas o partes de interés social que representen más del veinticinco por ciento (25%) del capital social de una empresa distribuidora. Igual regla se aplicará a las empresas distribuidoras que tengan acciones, cuotas o partes de interés en el capital social de una empresa generadora.
- Los generadores, distribuidores y comercializadores, o las empresas integradas verticalmente que desarrollen de manera conjunta más de una de estas actividades, no podrán tener acciones, cuotas o partes de interés social que representen más del quince por ciento (15%) del capital social de una empresa de Transmisión Nacional, existente o futura, ni podrán, con respecto a esa empresa, tener posición de controlada y/o controlante.

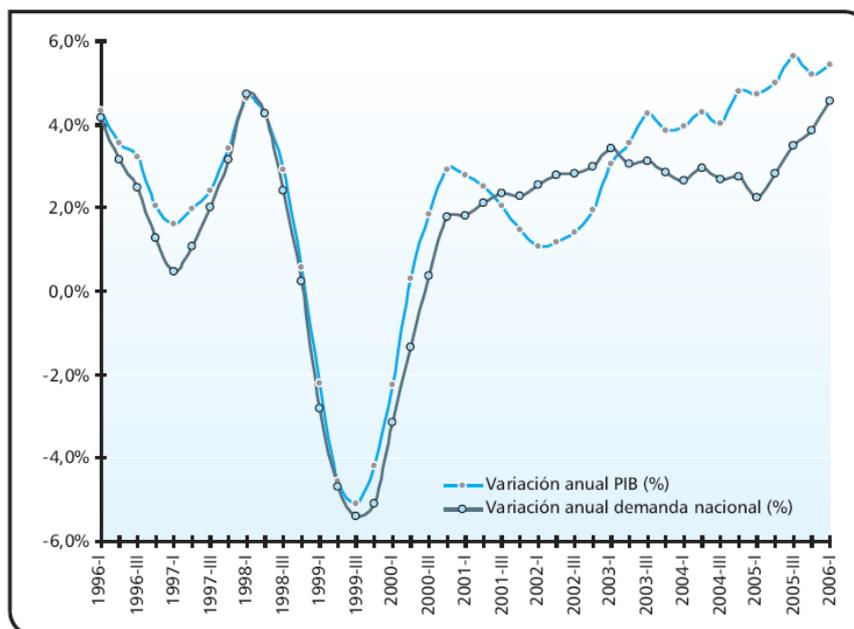
Seguido se presenta un cuadro donde se observa en los últimos años, un elevado grado de integración vertical – heterogénea según las distintas empresas, particularmente en el caso de las empresas publicas no transferidas al sector privado [28].

TIPO DE EMPRESA/INTEGRACION	Numero de Empresas	% Propiedad Privada	% Control Privado
Comercialización	6	82.1	100
Distribucion-Comercializacion	18	50.9	90.5
Generacion	10	98.3	100
Generacion-Comercializacion	5	26.5	44.7
Generacion-Distribucion-Comercializacion	7	3	3
Generacion-Transmision	1	100	100
Generacion-Transmision-Distribucion-Comercializacion	4	31.8	38.7
Transmision	4	17.1	0.3
Transmision-Distribucion-Comercializacion	1	13.1	0
TOTAL	56	34.7	44.1

Tabla2. Relaciones Verticales y Privatización del SIN

1.5 EVOLUCIÓN DEL MERCADO ELÉCTRICO COLOMBIANO

La capacidad instalada y la demanda de energía en Colombia han venido aumentando de manera considerable en años recientes como consecuencia del crecimiento económico que ha experimentado el país. La correlación positiva entre la demanda de energía eléctrica y el Producto Interno Bruto (PIB) es una evidencia de tal crecimiento. La siguiente figura muestra la correlación existente entre el PIB y la demanda de electricidad en Colombia en los últimos años. Como consecuencia de tal crecimiento, se tiene previsto la entrada de nuevas unidades generadoras con miras a responder a esta demanda creciente.



Fuente XM, Neón

Figura 3. Relación PIB - Demanda Energética Nacional

Fuente: ISA.

La generación de electricidad en Colombia está conformada por diferentes tipos de tecnología. Estas tecnologías presentan diferentes costos de operación. La diversidad de tecnologías, entre otros aspectos, permite ofertar electricidad a diferentes precios en el mercado mayorista. Una muestra de la diversidad de tecnologías y su participación porcentual en el mercado colombiano es resumida en la Tabla a continuación.

GENERACION	MW	%
Hidráulica	8525	63.59
Térmica*	4298	32.06
Menores**	558.2	4.16
Cogenerador	24.5	0.18
TOTAL	13405.7	100

Tabla 3. Capacidad efectiva neta (MW)

**incluye térmicas a gas y a carbón*

*** incluye hidráulicas, térmicas y eólica*

Fuente: XM

En la actualidad la operación del mercado de electricidad en Colombia es uno de los más dinámicos y competitivos de Latinoamérica. Situación que hace atractiva la entrada de nuevos participantes [16]. La función de los generadores dentro de un mercado de electricidad es ofertar electricidad y capacidad. Los precios de su oferta dependen por lo general del costo de producción (relacionado con el tipo de tecnología), marco regulatorio, número de participantes, etc. Cuando un generador tiene la capacidad y la habilidad de influenciar significativamente el precio final de energía, se afirma que tal generador tiene características de monopolio. Según la teoría microeconómica, los monopolios afectan el bienestar social, es decir, las ganancias de

un generador se incrementan drásticamente en detrimento de los beneficios de los consumidores.

A partir del año 1994 la organización del mercado eléctrico colombiano se modificó sustancialmente, pasando desde un esquema de provisión pública a otro donde predomina la inversión privada, distinguiendo entre segmentos potencialmente competitivos (Generación y Comercialización) y monopólicos (Transmisión y Distribución), y creándose instituciones regulatorias que tomarían cuenta de estos últimos [11].

La estructura del mercado luego de la reforma, sin embargo, no cambió tan radicalmente como podría suponerse a partir de las nítidas definiciones anteriores en materia de competencia y regulación.

En particular, la participación de Empresas del Estado Nacional se mantuvo en niveles elevados en los distintos segmentos del mercado (entre el 31% y 34% en generación, entre 68% y 85% en transmisión, entre 17% y 26% en distribución, y entre 21% y 26% en comercialización), verificándose un elevado grado de integración vertical entre segmentos naturalmente monopólicos y potencialmente competitivos [28].

AÑO	PROCESO	PRECIO BASE [US\$ Millones]	TOTAL VENTA [US\$ Millones]
1996	Betania	360	502
	Chivor	600	641
	Tasajero	30	18
	Cartagena	15	16
TOTAL 1996		1005	1177
1996	EPSA (CVC)	547	622
	Emgesa	610	951
	Codensa	290	1226
TOTAL 1997		1447	2799
1998	Electrocosta y Electricaribe	815	1035
	Traselca	126	185
TOTAL 1998		941	1220
2000 Y 2002	ISA (participación ciudadana)		
	I. Emisión - 2000		
	II. Emisión - 2002		

Tabla 4. Privatizaciones en el Sector Eléctrico, Colombia, 1996-2003

La participación privada en el sector eléctrico colombiano pasó de niveles nulos antes de la reforma a desempeñar un rol importante en la generación, distribución y comercialización de la electricidad (para el conjunto de la industria, la propiedad privada en el SIN alcanza actualmente el 34.7%, con un grado de control del 44%). Es así como,

por ejemplo, la capacidad de generación instalada en Colombia ha evolucionado positivamente en términos de diversificar la oferta, inicialmente muy concentrada en la generación hidráulica, incorporando unidades productivas de menor escala que permiten a su vez el desarrollo de un mercado mas competitivo, siendo la relación hidrotermica actual 66/34 (dependiendo de fechas climatológicas).

El ritmo de crecimiento de la capacidad total de la generación cayó levemente luego de la reforma eléctrica que conllevo a la conformación del mercado eléctrico en el país en 1994 (pasando de una tasa de crecimiento anual del 5.6% entre 1987 y 1994 a una tasa anual del 4.6% entre 1995 y 2001) [1], pero la expansión se debió básicamente a las inversiones realizadas en generación térmica, permitiendo reducir la exposición a los fenómenos climáticos críticos periódicamente observados en el país, de hecho, este cambio en la composición del parque permitió superar exitosamente las hidrológicas secas asociadas con la presencia del Fenómeno del Niño/Oscilación Sur).

Por otra parte este crecimiento en la oferta en la capacidad de generación no solo fue cualitativamente mejor que el periodo inmediato anterior a la reforma, sino que además supero ampliamente el crecimiento de la demanda de capacidad de potencia [28].

AÑO	TOTAL	HIDRO	GAS	%HIDRO	%GAS
1987	6.894	5.18	1.122	75.14	16.3
1991	8.395	6.521	1.282	77.68	15.3
1994	10.08	7.863	1.135	78.01	11.3
2001	13.169	8.682	3.7	65.93	28.1
Incorporación de MW promedio anual, 1987-1994	455	383	2		
Incorporación de MW promedio anual, 1995-2001	515	137	428		
Variación %anual 1987-1994	5.6	6.1	0.2		
Variación %anual 1995-2001	4.6	1.7	21.8		

Tabla 5. Evolución de la capacidad de Generación (MW), 1991-2001

1.5.1 Tarifas y Precios de la Energía Eléctrica

Las tarifas medias a los usuarios finales han presentado el siguiente comportamiento, para cada uno de los usuarios (industrial, comercial, oficial y residencial) [11].

Lógicamente todos los distintos cambios que se han presentando en el mercado eléctrico se han visto reflejados en los precios de la energía. Estos han tenido la tendencia a la baja puesto que la competencia fuerza que los precios se dirijan cada vez mas a un punto de equilibrio donde maximice los beneficios tanto de los ofertantes (generadores) como de los compradores (comercializaciones y/o distribuidores), este hecho se denomina optimo de pareto, es decir, un punto u objetivo al cual siempre debe tender un grupo dentro de un mercado.

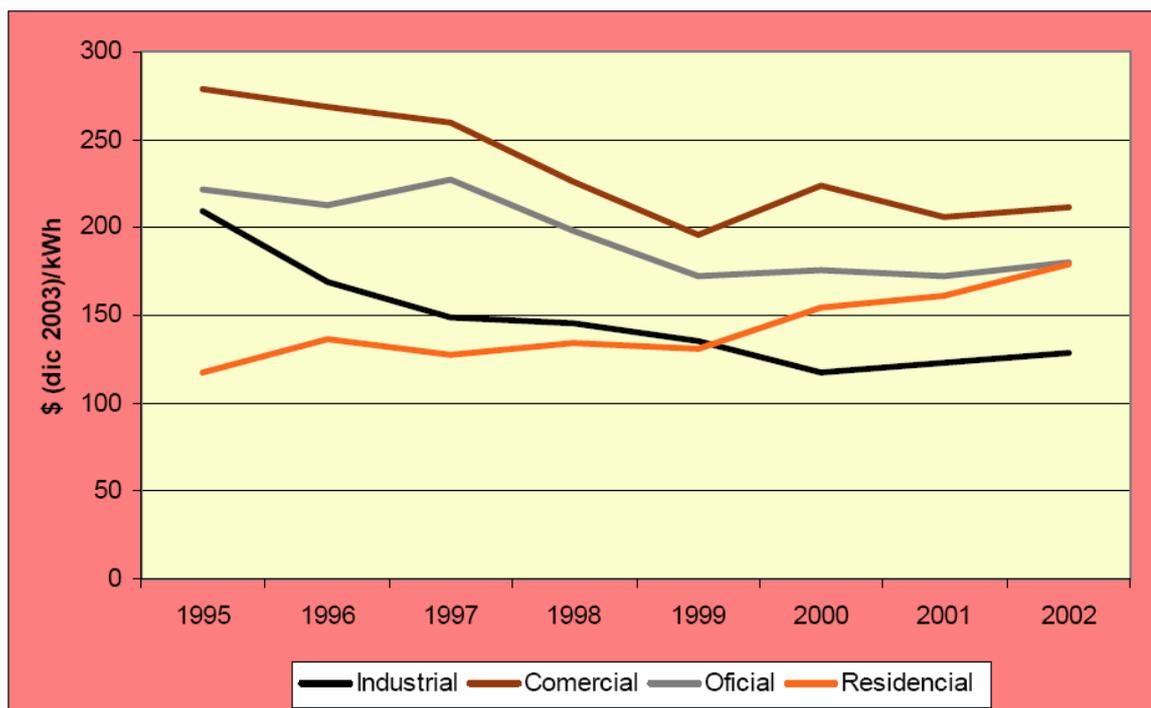


Figura 4. Evolución de las Tarifas Dentro del Sector de Energía Eléctrica

Por otra parte, la tendencia de estos precios es un punto vital que determina las oportunidades que pueden capturar los Comercializadores ya sea para comprar en la bolsa de energía o contratar con alguna empresa generadora por un tiempo determinado.

La modelización de los precios de la energía eléctrica negociados en la bolsa (pool) esta cada vez adquiriendo una importancia creciente para los diversos agentes del mercado, a medida que las medidas des-reguladas van siendo cada vez mas efectivas. El volumen de datos significativos de que se dispone, si bien no muy extendido en el tiempo, proporciona ya una base sobre la que contrastar diversos modelos de evolución de los precios.

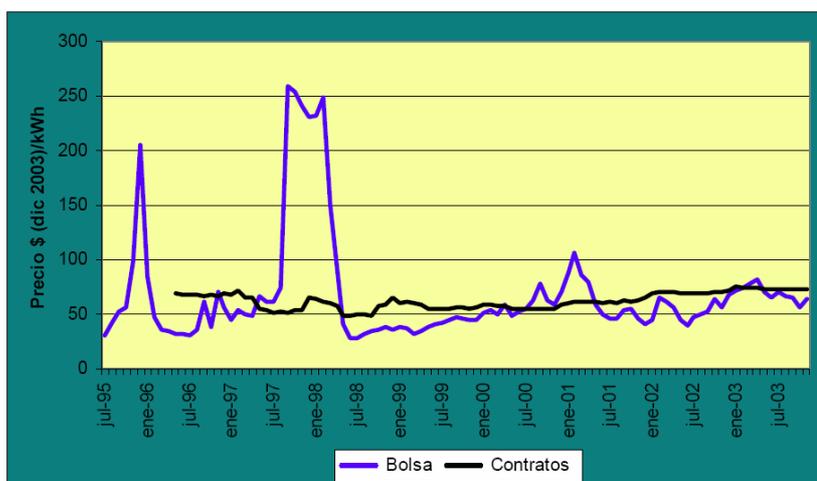


Figura 5. Curvas de Compra Históricas en Bolsa y Efectuadas por Contratos Bilaterales

El comportamiento y la evolución histórica de los precios se ven reflejado en las dos modalidades de transacción de la energía en el país: los contratos a largo y mediano plazo y en la bolsa [11].

1.6 FUTURO Y DECISIONES DEL MERCADO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Como se ha mencionado, el mercado de energía eléctrica en el país está en continua evolución, a pesar de constantes tropiezos para su formación, esta siendo actualmente catalogado como uno de los más importantes y dinámicos de Latinoamérica. Las decisiones que se han tomado hasta el momento han sido beneficiosas para el país y logran posicionar al país para prestar el servicio con calidad y para pensar en continuas exportaciones hacia los países vecinos. Por otro lado no todas las decisiones han sido buenas, otras han desviado su camino y todavía hay mucho por hacer para afianzar las políticas de funcionamiento en los organismos reguladores, en los cuales han recaído muchas quejas de los usuarios y protestas por el lado de algunas empresas generadoras [11], [14].

La oportunidad en los fallos no solamente es indispensable para los agentes que corrijan las acciones que pueden ser irreglamentarias, sino para suspender rápidamente los efectos negativos sobre el mercado y proteger a los usuarios. Para el caso del abuso de las posiciones dominantes es de vital importancia que los casos se lleven con profesionales capacitados, para identificar bien el suceso y actuar rápidamente.

Todas las medidas que se han tomado en el mercado de electricidad, van apuntando a la competencia y mitigar las concentraciones de los entes ofertantes, eso como primera medida; una segunda va de la mano con la anterior y se trata de la conformación sana en los precios y las señales futuras de inversión que presente el gobierno a entradas privadas de capital.

En la actualidad el mercado dispone de señal de precio de corto plazo establecida por el precio en Bolsa y de señal de precio que podría a mediano plazo, determinada por el mercado de contratos.

Los proyectos de expansión de generación del sistema eléctrico son altamente demandantes de capital y los períodos de vida útil son mínimo de 20 años para plantas térmicas y mayores de 30 años para plantas hidráulicas [18] [13]. La volatilidad y estacionalidad de los precios de Bolsa, sin contar con otros factores del entorno, introducen niveles de riesgo que conducen a altas tasas de retorno para la inversión en estos proyectos. A raíz de esto, muchas inversiones se han proyectado a generación de tipo térmica, esto con el objetivo de reducir la variable estocástica del clima que puede finalizar en un alza en los precios.

Las entradas privadas de capital han tenido cabida dentro de las políticas administrativas del sector eléctrico puesto que esto ayuda a des-regularizar mas el

mercado, ha que tenga mas influencia de ideas en la prestación del servicio y a que el estado no adquiera mas deudas, ya que los proyectos para conformar una red eléctrica son muy elevados, sin embargo compensan con la importancia de la energía para un país en desarrollo.

El Cargo por Capacidad ha presentado implicaciones llevado mejor sobre el nivel de confiabilidad. Un valor alto estimula la instalación de proyectos, no necesariamente los más eficientes, pero compite con los otros países para atraer inversión. Un valor bajo filtra en mejor forma los proyectos eficientes, pero los proyectos entran más tardíamente o no entran.

Existen épocas en las cuales el precio en bolsa de la energía es mas barato que los consumados en contratos; las empresas compradoras (Comercializadoras) podrían estar observando este aspecto y tratar de buscar técnicas matemáticas y económicas para maximizar su beneficio a la hora de hacer compras así predecir un poco el futuro.

Se ha propuesto también para Colombia un esquema denominado mercado de opciones [22] en el cual el precio de la prima haría las veces del cargo por capacidad. Las opciones se comprarían y venderían en rondas de subastas en las cuales generadores y comercializadores harían transacciones y definirían el precio de la prima. Estas opciones serían normalizadas y serían negociables. Se crearía un mercado organizado de futuros mediante una cámara de compensación, en la cual se transarían estos contratos de futuros y las opciones mismas. Los precios de contratos en el mercado de futuros y el mercado de opciones darían la señal de largo plazo generada por el mismo mercado para nuevos inversionistas.

Las amenazas de los cambios por caminos diferentes a los regulatorios, para definir aspectos que las leyes 142 y 143 asignan como propios de las entidades, crean ambientes poco confiables, es de suma importancia que las reglas del juego se definan para los actuales inversionistas y para los venideros, eso sentara el camino para cubrir las señales de largo y mediano plazo.

CAPITULO 2

POSICIONES DOMINANTES EN EL MERCADO ELÉCTRICO

Este capítulo tiene como objetivo informar aspectos importantes concernientes a las posiciones dominantes dentro de los mercados en general; todas estos aspectos se adecuan perfectamente al estudiar los mercados de electricidad, por tanto se intercalaran temas generales como los financieros y luego especificar en el ámbito del sector de energía eléctrica.

Se empieza detallando los sucesos penales, jurídicos e históricos que precedieron para que se pudieran conformar las posiciones dominantes en los mercados, luego se puntualiza en la estructura, es decir, en las bases políticas con las que se establece, lo anterior catapulta para invocar las diferentes normativas existentes dentro del gobierno y nombrar las distintas entidades dentro del sector de la energía destinadas para velar e incentivar un sano ejercicio.

Las guerras han tenido gran impacto dentro de las economías mundiales, esto ha ocasionado que los principales operadores dentro de los mercados tengan que volver a estudiar y analizar los mercados nacientes por dos razones, para seguir re-activando la economía y seguir satisfaciendo a los consumidores.

Conforme se van ampliando los mercados también lo hace la teoría económica que los respalda, este hecho lleva a que constantemente se este re-evaluando el pensamiento que rige los mercados y se los siga investigando. Los problemas que afectan la competencia en los mercados eléctricos han sido ampliamente estudiados en la literatura académica. En el caso colombiano se han desarrollado algunos trabajos dirigidos a determinar la posible existencia de poder de mercado en la bolsa de energía, la mayor parte de estos trabajos se basan en el uso de índices clásicos de concentración.

El poder de mercado da la posibilidad, a quién lo posee, de controlar el precio haciendo que el mismo este por encima o por debajo del precio de equilibrio del que en condiciones competitivas tendría el mercado. Una u otra situación genera pérdidas de eficiencia y bienestar que afectan a la sociedad. El uso del poder de mercado le permite al grupo empresarial dominante desplazar, cuando así lo desee, a otras empresas competidoras del mercado. Si unido al poder de mercado, existe un vínculo entre las autoridades del mercado y el competidor que posee el poder de mercado la situación se puede tornar mucho más grave.

Es realmente importante destacar y nombrar que la economía institucional muestra como el buen desempeño es un elemento clave para lograr una operación óptima de un sistema económico. Un buen diseño de las organizaciones que gobiernan el sector energía facilita un desarrollo y aplicación armónica de las normas y un adecuado manejo administrativo, facilitando el desarrollo industrial y social de una nación.

2.1 HISTORIA DE LAS POSICIONES DOMINANTES

Las posiciones dominantes han influenciado la economía desde hace muchos años, las cuales han servido para la evaluación y medición de la concentración de un mercado. Para empezar a hablar de concentración en los mercados es necesario remontarse en la historia y observar las experiencias en el desarrollo de la economía colombiana y por supuesto mundial.

Los fenómenos de los monopolios tienen sus orígenes y se detallan en economías emergentes. Luego de finalizar la guerra civil en los Estados Unidos, se propicio una política económica de desarrollo y continua evolución, es así como el comercio empezaría a abarcar a nivel nacional. A consecuencia de una débil regularización estatal para las empresas, se empezaron a crear los denominados *trusts* [7]: grandes combinaciones de compañías que dominaban industrias enteras, como por ejemplo la industria de los ferrocarriles, petróleo, acero, tabaco, entre otros. Ante tal situación de una continua marcha hacia afianzar mas el poder en el dominio de tales mercados, el congreso de los Estados Unidos dicto el primer estatuto en 1890, es así como nace la Ley Sherman con el fin de penalizar actos indebidos dirigidos hacia monopolizar cualquier parte de la industria o comercio.

La ley Sherman ayudaría entonces no solo a acabar los monopolios, sino que además buscaba una actividad económica más eficiente, de esta manera, una mejor distribución del mercado para incentivar la innovación, la competencia y la investigación. Al inicio del año de 1900, se descubriría una falencia de la Ley Sherman, muchas empresas tomaron la decisión de integrarse, para así obtener mas participación en un mercado determinado, es de esta manera como nace en 1914 la Ley Clayton, donde expresamente se habla de las integraciones, las cuales se prohíben aquellas que con una fusión altere de manera sustancial la competencia y el equilibrio de un mercado, es decir, tratar de evitar el abuso de posiciones dominantes [7].

Durante la segunda guerra mundial, y por necesidades orientadas a fines militares, las industrias crecieron y se desarrollaron fuertemente. Después de terminada la guerra, los países mas fuertes del mundo tuvieron como incentivo realizar alianzas estratégicas y ampliar la economía, de esta manera aprovechar una gran evolución de las industrias. Europa ya había olvidado la guerra y se encontraba en un periodo de expansión económica, el cual motivó al desarrollo de un pensamiento liberal. Entonces, previniendo conductas anticompetitivas dentro de los mercados que empezarían a conformares, La Comunidad Económica Europea a través del artículo 86 del Tratado de Roma, implementó un sistema para prevenir el abuso de las posiciones dominantes el

cual puede llegar a tener una empresa, así velar por una competencia sana y evitar alzas de precios repentinas que pudiesen afectar a los consumidores.

Siguiendo una línea de tiempo y en congruencia al tema, la actividad energética de un país, mide en gran parte, la capacidad y potencial económico de una nación, tan solo y según lo anterior, justifica razones de peso para que entes estatales, económicos y académicos se hubiesen interesado en proteger una sana y libre competencia en los mercados de energía eléctrica en el mundo.

En seguida se presentaran algunas experiencias relacionadas con las posiciones dominantes que se han presentado en el mundo y que se han adaptado e implementado a distintos mercados de electricidad. Entre las experiencias encontradas se encuentra la presentada en Inglaterra y Nueva Gales [8], donde las reglas diseñadas se han adaptado a mercados internacionales, los cuales, en ese entonces aun no habían alcanzado tanta madurez para mitigar el fenómeno de las posiciones dominantes.

2.1.1 Experiencias en Posiciones Dominantes

Inglaterra y Nueva Gales

Antes de llegar a la década de los noventa, eran dos los oferentes más significativos en el mercado inglés y galés, estos eran National Power y Power Gen con el 45% y 35% de la capacidad de generación respectivamente. Las empresas mencionadas controlaban alrededor del 90% en el mercado de la generación, además de esto, eran unidades marginales, los cuales les daba el privilegio de tener un buen control en el precio de la energía. Análisis realizados por el ente regulador en la industria eléctrica, Office of Electricity Regulation (OFFER), determinó que además de tener tan elevada concentración, tales empresas ofrecían el precio de la energía muy por encima al costo marginal, lo que acarrearía una sobredimensión en la facturación, esto como un primer resultado, también se determinó que en los contratos a corto plazo las ofertas pactadas superaban el 50% del costo marginal [8].

Provincia de Alberta en Canadá

El mercado de electricidad allí está altamente concentrado por tres empresas principales: Alberta Power, Edmonton Power y TransAlta. A partir de un estudio realizado se ha determinado que cada empresa tiene suficiente poder para aumentar los precios en forma beneficiosa, además existe evidencia por contratos entre generadores y distribuidores, los cuales, podrían involucrar distorsiones en los precios de la energía final [8].

California

Tres compañías generadoras se encuentran ubicadas estratégicamente, así que cualquiera de las tres empresas puede influir sobre el precio de la energía. Por tanto, y debido a la incertidumbre acerca de una concentración, las tres empresas decidieron someterse a un constante monitoreo y programas de implementación [8].

2.1.2 Soluciones Frente a Posiciones Dominantes en Mercados de Electricidad Internacionales

En Inglaterra

- Desprendimiento voluntario a los precios elevados.
- Estrategia Price Cap, donde se determinan los precios por encima de lo normal y se toman medidas al respecto.
- Despacho anticipado día a día, y se incentivan los comercios bilaterales entre generación y distribución.
- Se prestan gran atención y cuidado a las fusiones (integración vertical entre distribuidoras y generación) que perjudiquen la competencia.

En Alberta

- Fomento de la generación independiente para así desvirtuar la concentración en el mercado.
- Modelo de transferencia de energía mediante subasta
- Reglas sobre impuestos (cargos por capacidad, cargos por congestión, entre otros.).
- Límites en los contratos.

En Argentina

La organización del mercado mayorista en Argentina mitiga fuertemente la posibilidad de existencia de concentración en el mercado. En lo que respecta al sector de generación no permite que se controle un 10% de la capacidad, los agentes de generación, transmisión y distribución están totalmente separados y ningún agente puede participar de manera activa en las acciones de compañías distintas y por último, los despachos se determinan [7].

Colombia no ha sido ajena a las políticas económicas que han llevado los países más desarrollados, gracias a esas experiencias y a la recopilación de información, el país ha sentado en gran medida sus bases tanto políticas como económicas, las cuales concluyen para hacer una sociedad mejor [7].

El período que cubre entre mediados de la década de los ochenta y mediados de los noventa, fue una década de grandes transformaciones en el frente económico [28]. La breve bonanza cafetera de 1986 permitió iniciar un período de recuperación que fue impulsado, además, por el inicio de una de las fases de mayor crecimiento de las exportaciones menores y mineras en la historia del país. Luego el país empezó a tomar tendencias a una liberación comercial radical y además a iniciar una reestructuración en el aparato estatal, estos hechos impulsarían a un aire de progreso a la economía del país, por lo tanto, comenzarían las inversiones extranjeras a mirar el país con buenos ojos en futuras negociaciones.

Al reactivarse y darle una nueva propulsión a la economía colombiana, se hace necesario poner atención a los distintos mercados presentes en un país tan diverso y lo más importante, bregar a que se compita de manera sana y legal. En el país se han descubierto distintos casos de posiciones dominantes, ejemplos de esto están el sector financiero, el sector salud, la industria del gas y el sector de la energía eléctrica.

Recientemente, previos estudios se han realizado al mercado de electricidad colombiano, para investigar posibles abusos de posiciones dominantes [7] que algunos agentes del sector generación podrían estar ejerciendo; tales estudios han arrojado que el mercado energético colombiano tiene una concentración oligopólica moderada, lo que indica que un participante puede de alguna manera incidir en ciertas circunstancias sobre el precio de la energía final.

Todos estos hechos que se han presentado, acerca de figuras estratégicas con miras a incrementar el beneficio de un participante(s) dentro de la escena de un mercado determinado, ha contribuido para desvirtuar la idea liberal de la separación entre la economía y la política, este hecho se ha sentido en el sector eléctrico con las constantes intervenciones del estado, entes reguladores como la CREG y de planeamiento como la UPME, se han interesado en orientar ideas que permitan un mejor juego en el mercado de electricidad colombiano.

2.2 POLÍTICA DE CONTROL PARA LAS POSICIONES DOMINANTES

El artículo 333 constitucional consagra la libertad económica y el derecho a la libre competencia, como pilares de la actividad económica [7]. La Corte Constitucional se ha pronunciado en reiteradas ocasiones que el ejercicio de la libre competencia se debe dar dentro de un marco de igualdad jurídica y material para los participantes; igualdad que se rompe cuando los participantes en el mercado realizan conductas, sean acuerdos o actos individuales, que tengan por efecto o como objeto, atentar contra el

derecho de los demás participantes, pero sobre todo, que afecten la libertad de elección de los consumidores como destinatarios finales de los bienes y servicios ofrecidos.

En cuanto a la libertad económica, La Corte ha pronunciado que es la facultad que tiene una persona de realizar actividades de carácter económico y las habilidades para crear e incrementar un patrimonio propio, estas libertades están sujetas a las limitaciones impuestas por la Constitución y las leyes. La libertad económica se encuentra limitada por el establecimiento de monopolios y el abuso de posiciones dominantes en cualquier mercado. Por tanto, La Corte ha declarado que a raíz de poderes desmedidos dentro de algunos mercados mencionados, el estado ha decidido intervenir para sancionar concentraciones, abusos y disfunciones que a menudo se presentan.

2.2.1 Aspectos Legales Asociados al Mercado de Electricidad Colombiano

Las políticas económicas de una nación son un elemento fundamental y base para el buen ejercicio de un país, de esta manera el buen diseño de las organizaciones que gobiernan el sector de energía eléctrica, facilita un desarrollo armonioso de las normas administrativas y en consecuencia un mejor desarrollo industrial y social de la nación.

El primer hito histórico legal para establecer el suministro de energía eléctrica en el país data del año 1928, cuando la ley 113 declaró la exportación de energía hidroeléctrica de interés público. El sistema funcionó de manera descentralizada, en la cual las compañías estatales verticalmente integradas mantenían un monopolio en sus regiones correspondientes. Sólo una compañía pública, ISA (*Interconexión Eléctrica S.A.*), intercambiaba electricidad entre los diferentes sistemas regionales [29].

Al promulgarse La Constitución Política de 1991, la cual establece la obligación del Estado de proveer los servicios públicos domiciliarios, se permite que los privados puedan prestar los servicios públicos y se crea de esta manera las entidades de control [29].

La estructura del mercado energético colombiano se basa en las Leyes 142 (Ley de Servicios Públicos) y 143 (Ley de Electricidad) de 1994, las cuales establecen como principio básico la prestación del servicio, la libre y sana competencia garantizando que el servicio sea prestado con mayor calidad a menor precio

En Colombia, la regulación es uno de los mecanismos de intervención estatal empleada para asegurar una oferta energética eficiente capaz de abastecer a los usuarios bajo criterios sociales, económicos y de viabilidad financiera, para el logro de este objetivo el Estado tiene la obligación de promover la competencia, impedir prácticas monopolísticas o abuso de posición de dominio en el mercado y proteger en cierta manera los intereses de los usuarios.

En la constitución colombiana, consagra la libre competencia como un derecho de todos que supone responsabilidades, principio que tiene aplicación directa en el servicio de electricidad. El esquema que adopta el país es de permitir la existencia de posiciones dominantes en el mercado pero controlándolas, de tal manera que ni en su nacimiento ni en su subsistencia se abuse del poder del mercado que pudiese llegar a tener. La Asamblea Nacional Constituyente, se sostiene en sus diferentes ponencias impedir y castigar el abuso de posiciones dominantes dentro del territorio colombiano.

Dentro de las distintas figuras que se han analizado en el país, en las cuales las posiciones dominantes han actuado y han permitido el control de un mercado, se encuentran:

Precios Predatorios

Hacen referencia a una estrategia dentro del mercado, donde un operador incurre en pérdidas a corto plazo, de esta manera debilitar los otros competidores gradualmente, así, cuando estos ya se encuentren fuera de participación, se incida deliberadamente en un alza de precios, por tanto, la conformación de un monopolio.

Discriminación Vertical y Horizontal

Estrategia o conjunto de estrategias que consiste en establecer mecanismos e precios no uniformes para el mismo bien o bienes semejantes, con el objetivo de extraer el excedente no explotado del consumidor.

Fusiones entre Empresas

El objetivo principal de este tipo de movimientos apunta a engrandecer la participación de un agente u operador dentro de un mercado, así obtener y controlar la posibilidad de mejorar sus beneficios.

El país se ha pronunciado a través de sus leyes para corregir conductas que atenten a la competitividad y evitar a toda costa llevar a un deterioro permanente en el mercado.

La Ley 155 de 1959, se establece la prohibición a las conductas que afectan la libre competencia en el mercado, que en su artículo 1º dispone [8]:

“Quedan prohibidos los acuerdos o convenios que directa o indirectamente tengan por objeto limitar la producción, abastecimiento, distribución o consumo de materias primas, productos, mercancías o servicios nacionales o extranjeros y, en general, toda clase de prácticas, procedimientos o sistemas tendientes a limitar la libre competencia y a mantener o determinar precios inequitativos.”

El Decreto 2153 de 1992 en sus artículos 47, 48 y 50, considera las conductas que impiden que un mercado se desarrolle en un esquema de libre competencia.

El mercado de electricidad, es uno de los más importantes de nuestro país, por tanto es adecuado ofrecer un buen trato y delimitar muy bien los límites para que los jugadores se puedan desenvolver y hacer un buen ejercicio.

El ente regulador -CREG- mediante sus resoluciones 128 de 1996 y la 042 de 1999 [3], establecieron los límites a la participación en las actividades de generación, distribución y comercialización de electricidad, así mismo a la participación accionaria entre empresas con actividades complementarias. La -CREG- en la resolución 042 de 1999, artículo 2º, establece los límites máximos de participación en el mercado en relación a la actividad de generación de electricidad:

“Ninguna persona natural o jurídica podrá tener, directa o indirectamente, más del veinticinco por ciento (25%) de la Capacidad Nominal de Generación de electricidad en el Sistema Interconectado Nacional.”

Una segunda regla también reúne los intereses del funcionamiento para el mercado de electricidad colombiano; esta detalla y analiza la concentración de la propiedad y la conformación de poder en el mercado al realizarse integraciones, fusiones y adquisiciones. Se permite incrementar, directa o indirectamente, la participación en el mercado de generación mediante operaciones relacionadas con adquisición de participación en el capital o en la propiedad o de cualquier otro derecho, con cualquier otro tipo de adquisición o fusiones, solamente hasta un valor en MW igual a un límite fijado por la -CREG- la cual es denominada como la franja de potencia, definida como el resultado de sustraer la demanda máxima promedio anual de energía de la disponibilidad promedio anual.

La Ley 142 -Ley de Servicios Públicos Domiciliarios en el artículo 44 establece las inhabilidades e incompatibilidades, para evitar el conflicto de interés que puede presentarse entre las empresas de servicios públicos y las autoridades competentes, en donde se establece que no podrán participar en la administración de las Comisiones de Regulación y de la Superintendencia de Servicios Públicos, ni contribuir con su voto o en forma directa o indirecta a la toma de sus decisiones, las empresas de servicios públicos, sus representantes legales, los miembros de sus juntas directivas, las personas naturales que posean acciones en ellas, y quienes posean mas del 10% del capital de sociedades que tengan vinculación económica con empresas de servicios públicos, De igual manera no se podrá prestar servicios a las Comisiones de Regulación ni a la Superintendencia de Servicios Públicos, ninguna persona que haya sido administrador o empleado de una empresa de servicios públicos antes de transcurrir un año de terminada su relación con la empresa.

La participación del estado ha sido de gran importancia para el buen comportamiento del mercado de electricidad colombiano. El Plan Energético Nacional, establece que dadas las obligaciones estatales, establecidas por la Constitución Política, en el sector energético, el Estado no puede sustraerse totalmente del sector eléctrico, siendo necesario un cierto grado de participación y control, ya que muchas de las

actividades que en el sector se realizan, son de utilidad pública y no pueden ser interrumpidas.

Por su característica, los mercados, en especial de electricidad están llenos de análisis y observaciones, esto hace que las políticas administrativas y económicas deban cuidarse y estudiarse constantemente, entre ellas se pueden enmarcar las siguientes:

- Revisar periódicamente las leyes 142 y 143 de 1994 por parte del congreso de la republica, ya que esto ofrece además de buenas señales de inversión por parte del estado, nuevos aires para el sector de energía eléctrica
- Lentitud del sistema judicial colombiano para analizar las criticas por parte del sector generación por algunas imposiciones de (CREG).
- Mala gestión por parte de entes reguladores al atravesar la crisis en el sector eléctrico.
- No buenos incentivos para dar señales para largo plazo.

2.3 DEFINICIÓN DE POSICIÓN DE DOMINIO

Las posiciones dominantes es un aspecto asociado a lo que se denomina monopolio u/y oligopolio, por tanto, se hace necesario inicialmente estudiar este tópico, de esta manera converger y formar una idea clara de lo que es una posición dominante.

Para efectos del estudio que se detalla en este trabajo, el poder y habilidades que confiere un mercado o industria dominada por un solo vendedor/productor (monopolio) o vendedores/productores (oligopolio) va a concurrir en un mismo fin puesto que el objetivo principal de estas practicas se basa en influir y controlar los precios de un mercado específico, es decir y para redondear lo que se quiere hacer mención, las consideraciones efectuadas al caso del monopolio son aplicables a todos los llamados duopolios, oligopolios, carteles y trust. No hay técnicamente ninguna diferencia entre los monopolistas ya sea que se trate de uno o de muchos.

Teóricamente hablando, en un mercado se empieza hablar de monopolio en aquella situación en la que un único vendedor o productor oferta el bien o servicio que la demanda requiere para cubrir sus necesidades en dicho sector. Para que un monopolio sea eficaz no tiene que existir ningún tipo de producto sustituto o alternativo para el bien o servicio que oferta el monopolista, y no debe existir la más mínima amenaza de entrada de otro competidor en ese mercado. Esto permite al monopolista el control de los precios. Cuando un mercado presenta una composición de monopolio, simplemente existe una única firma que suple el bien o los bienes de una canasta específica de bienes.

Dentro de las particularidades y condiciones que debe tener una empresa, ente, agente u operador en un mercado para que pueda existir monopolio, es que tiene que tener un control de un recurso indispensable para así obtener el producto, debe disponer de una tecnología específica que permita a determinada empresa o compañía producir, a precios razonables, toda la cantidad necesaria para abastecer el mercado, esta situación se puede denominar “Monopolio Natural”, también debe disponer del derecho a desarrollar una patente sobre un producto o proceso productivo y disfrutar de una franquicia gubernativa que otorga a la empresa el derecho en exclusiva para producir un bien o un servicio en determinada área.

Una empresa monopolista, como cualquier otro negocio, tiene que enfrentarse a dos fuerzas determinantes:

- Un conjunto de condiciones de demanda del bien o servicio que produce
- Un conjunto de condiciones de coste que determinan cuánto tiene que pagar por los recursos que necesita para producir y por el trabajo requerido por su producción.

El punto de partida para concluir que un agente económico tiene una posición de dominio o la va a adquirir luego de una operación de concentración económica, es determinar cual va a ser el área geográfica de acción. El área de operación (mercado relevante) en el cual un agente hace uso de una posición dominante es importante por factores jurídicos y económicos asociados a este.

Las posiciones dominantes se definen como la posibilidad de determinar, directa o indirectamente, las condiciones de un mercado. Esta posibilidad permite a un agente económico actuar con independencia respecto de los precios, condiciones de venta, volúmenes de producción y sistemas de distribución de bienes y servicios de sus competidores en un rango amplio, es decir, el poder del mercado implica menos participación colectiva en la fijación de precios y cantidades, y una mayor unilateralidad en los mecanismos de un mercado.

Entonces, un agente se encuentra ocupando una posición dominante cuando pueda modificar unilateralmente y de manera sustancial, las condiciones en que se presta el servicio o se vende algún producto específico, sin consideración a los competidores o a los clientes de manera perdurable.

Cabe resaltar algo importante e interesante dentro de los análisis de las posiciones dominantes y es la capacidad de despojarse y alcanzar la independencia y unilateralidad que son propiamente conductas de un agente dentro de un mercado determinado. Lo que se trata de buscar al final de los estudios de concentración en los mercados no es una competencia ideal y perfecta sino un mercado suficientemente competitivo para suplir las exigencias de un consumidor y bregar dar entrada a nuevas unidades al dicho mercado y de esta manera fomentar la competencia.

Actualmente existen organismos dedicados a vigilar el crecimiento de un agente económico y el porcentaje de participación dentro de un mercado. En Colombia como se ha venido mencionando, la actividad económica y la iniciativa privada son libres dentro de los límites de un bien común, por lo tanto, se evita y controla cualquier abuso que haga una empresa de su posición dominante. Lo que anteriormente se dijo quiere decir, es que en el país están permitidas las posiciones dominantes pero junto con un ente controlándolas desde su nacimiento y durante su ejecución en las políticas y estrategias económicas.

La ley de servicios públicos domiciliarios (ley 142 de 1994) resalta que una empresa de servicios públicos ejerce posición dominante respecto a los usuarios y a un mercado de servicios cuando sirve al 25% o mas de los usuarios que conforman el mercado.

2.4 OPERACIÓN Y CONDUCTA DE LAS POSICIONES DOMINANTES DENTRO DE UN MERCADO DE ELECTRICIDAD

El punto de partida para concluir que un agente económico tiene una posición de dominio, o la va a adquirir luego de una operación de concentración económica, es determinar cual va a ser el mercado relevante. La mayor parte de la bibliografía y de los autores que se relacionan con estos temas coinciden en que la determinación de un mercado relevante no se puede hacer en abstracto, y que por consiguiente, es necesario tener en cuenta una serie de factores tanto jurídicos, como económicos y técnicos para concretar el mercado dentro del cual va a tener efectos la mencionada operación [22].

El concepto de mercado relevante, se puede describir como el área geográfica en donde se venden productos o se prestan servicios, así como la variedad de productos o servicios respecto de los cuales hay una verdadera competencia por el usuario.

De la descripción anterior, es posible extraer tres elementos esenciales para determinar cual es el mercado relevante de un producto o servicio. Estos son: la naturaleza del producto o servicio, la zona geográfica cubierta y la variedad y cantidad de los usuarios.

2.4.1 Mercado Relevante de un Producto

La naturaleza de producto o servicio se puede concretar bajo el concepto de mercado relevante de producto. Este comprende todos los productos o servicios que el usuario considera intercambiables o sustituibles entre si. Es posible decir que si dos productos o servicios son intercambiables entre si, pertenecen entonces a un mismo mercado. El estado comparte esta idea, y la importancia de ser sustituible como factor para definir la existencia o no de una posición de dominio bajo el concepto de mercado de producto.

En la determinación del mercado de producto, se ha propuesto utilizar el concepto económico de elasticidad cruzada de la demanda. De acuerdo con este, dos productos

pertencen a un mismo mercado cuando el alza en el precio de uno de los productos, trae como consecuencia un aumento importante en la demanda del segundo producto.

2.4.2 Mercado Geográficamente Relevante

Este segundo concepto se refiere a la zona geográfica en la cual se desarrolla la competencia entre empresas que venden o prestan un mismo bien o servicio. En el ámbito de la Comunidad Económica Europea por ejemplo, el Artículo 86 del tratado de Roma, prohíbe el abuso de la posición dominante en el “Mercado Común o en una parte sustancial del mismo”. La importancia de este elemento radica entre otras razones, en que dos compañías pueden pertenecer al mismo mercado de producto porque ofrezcan los mismos bienes y servicios, pero, por razones jurídicas y/o económicas pueden no operar dentro del mismo mercado geográfico. Igualmente, una compañía puede tener una posición de dominio en un área geográfica bastante estrecha. Sin embargo, si el área se amplía su posición de dominio puede verse disminuida sensiblemente.

Desde el punto de vista geográfico, no es necesario que la posición dominante se extienda a todo el territorio nacional. De lo contrario, empresas dominantes en una determinada zona geográfica, solo por la menor escala territorial de su poder, quedarían habilitadas para cometer abusos en el mercado.

2.4.3 Determinación de un Mercado Relevante

Una vez entendido el concepto de mercado relevante, es necesario entrar a determinarlo. Existe una serie de criterios a partir de los cuales es posible determinar cuando una empresa tiene o no una posición de dominio en el mercado relevante. Estos criterios se clasifican en criterios estructurales y criterios de conducta.

Criterios Estructurales

Este criterio se refiere a la estructura del mercado en el que se actúa y el nivel de competencia que existe en el mismo. Entre los criterios estructurales se encuentran el número de empresas que se encuentran en un sector, la participación de las empresas en el mercado relevante o cuota del mercado, la composición del mercado, la competencia potencial y la dependencia. Se entiende que la tener un 25% de participación en un mercado implica la tenencia de una posición de dominio. Cabe resaltar el hecho que no solo la participación de una empresa indica la posibilidad de poseer posiciones dominantes, este es un hecho que puede llamarse necesario más no suficiente, puesto que un agente puede realizar tipos de estrategias dentro del mercado para tener una influencia en los precios durante un periodo de tiempo determinado.

Criterios de Conducta

Buscan analizar los comportamientos de la empresa dominante, con el fin de determinar su posibilidad de comportarse independientemente de los factores del mercado, la influencia que ejerza sobre los mismos y la capacidad para eliminar a empresas competidoras del mercado. En lo que respecta la norma que se pretende analizar en este trabajo, lo que se lograría con un estudio de los criterios de conducta, es determinar si “la entidad absorbente o nueva puede mantener o determinar precios inequitativos, limitar servicios o impedir, restringir o falsear la libre competencia en los mercados en que participe”. En cuanto a los criterios de conducta, la jurisprudencia

europaea menciona la utilización de las ventajas estructurales de la empresa, el desempeño de la empresa y la configuración de la posición dominante en el mercado a través de la conformación de los grupos económicos.

2.5 ABUSO DE POSICIONES DOMINANTES

Determinados los elementos constitutivos de una posición dominante, es posible proceder entonces a establecer cuando y en que casos se presentan explotaciones abusivas de la misma.

- La disminución de los precios por debajo de los costos cuando tengan por objeto eliminar uno o varios competidores o prevenir la entrada o expansión de estos.
- La aplicación de condiciones discriminatorias para operaciones equivalentes que propongan a un consumidor o proveedor en situación desventajosa frente a otro consumidor o proveedor de condiciones análogas.
- Las que tengan por objeto subordinar el suministro de un producto a la aceptación de obligaciones adicionales que por su naturaleza no constituyan el objeto del negocio, sin perjuicio de lo establecido por otras disposiciones.
- La venta a un comprador en condiciones diferentes de las que se ofrecen a otro comprador cuando sea la intención de disminuir o de eliminar la competencia en el mercado.
- Vender o prestar servicios en alguna parte del territorio colombiano, cuando la intención o el efecto de la práctica sea disminuir o eliminar la competencia en esa parte del país y el precio no corresponda a la estructura de costos de la transacción.

En este sentido, es necesario enfatizar que cuando no se tiene posición de dominio, estas conductas no se entenderán como abusivas. Las anteriores situaciones se han denominado como se hizo mención en una sección anterior: precios predatorios, discriminación vertical, condicionamientos para la contratación, discriminación horizontal y precios predatorios regionales.

CAPITULO 3

DESPACHO ECONÓMICO PARA EL SISTEMA DE GENERACIÓN EN EL SISTEMA ELÉCTRICO COLOMBIANO

Este capítulo tiene como objetivo primordial sentar bases conceptuales y procesos matemáticos concernientes al despacho económico en los sistemas de generación. Es elemental dar pasada por el despacho económico ya que representa uno de los problemas fundamentales en la operación del sistema eléctrico colombiano ya que hora a hora, diariamente, se realiza, que aunque parezca una situación cotidiana de operación y control, es de suma importancia prestarle la debida atención ya que en este punto se pueden determinar grandes falencias o potenciales para enriquecer un mercado de electricidad que al final caerá bien al sistema financiero del país.

El despacho económico de electricidad es el resultado de variables estratégicas que deben controlarse adecuadamente preservando políticas de expansión y sobre todo de regularización, por eso, este capítulo empieza detallando la oferta de electricidad actual y particularizando en las dos principales fuentes de oferta, estas son el sistema hidroeléctrico y por otro lado las plantas térmicas. Interiorizar el funcionamiento de estas dos fuentes de energía es un gran paso para entender la psicología de las firmas ofertantes a la hora de proponer los precios al Centro Nacional de Despacho.

Una de las propuestas de este proyecto es sintetizar y simular lo mejor posible el mercado eléctrico colombiano, así dar a conocer como la participación de una firma puede tener influencia en los precios de la energía (poder del mercado). Una de las formas para tener concentrado el poder en un mercado, como el de electricidad, es haciendo uso estratégico de las líneas de transmisión, por tanto, se manifiesta la motivación de formular un flujo de carga DC esto con dos fines, se reitera, observar la influencia de las líneas de transmisión en los precios de la energía y darle mas realidad a los resultados y recomendaciones para mitigar las posiciones dominantes.

Por ultimo, compilar todas estas variables dichas y condensarlas en el problema del despacho económico, que como se mostrara, la optimización matemática será la herramienta clave para la ejecución del despacho de cargas.

3.1 OFERTA DE ELECTRICIDAD EN EL PAÍS

Las participaciones de las empresas de generación del Sistema Interconectado Nacional, vienen dadas como sigue [1]:

Administrador	Hidráulica	Térmica	Menores	Cogeneradores	Total
EMGESA S.A. E.S.P.	2340	351	109,6		2800,6
EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN E.S.P	1984	455	165,6	1,6	2606,2
ISAGEN S.A. E.S.P.	1806	280	19,9		2105,9
AES CHIVOR & CIA S.C.A. E.S.P.	1000				1000
EMPRESA DE ENERGIA DEL PACIFICO S.A. E.S.P.	892	205	13,5	13,4	1123,9
EMPRESA URRRA S.A. E.S.P.	338				338
CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A. E.S.P	165	51	35,4		251,4
GEN Y COMERC DE ENERGIA DEL CARIBE S.A. E.S.P.		1635			1635
GESTION ENERGETICA S.A. E.S.P.		321			321
TERMOCANDELARIA S.C.A. E.S.P.		314			314
TERMOEMCALI S.C.A. E.S.P.		229			229
MERILECTRICA S.A & CIA. S.C.A. E.S.P.		169			169
TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.		155			155
PROELECTRICA & CIA S.C.A. E.S.P.		90			90
TERMOYOPAL GENERACION 2 S.A. E.S.P.		30			30
ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. E.S.P.		13	20,2		33,2
CENTRAL TERMOELÉCTRICA EL MORRO 1 S.A. E.S.P.			53,9		53,9
CENTRALES ELÉCTRICAS DE NARIÑO S.A. E.S.P.			27,1		27,1
CENTRALES ELÉCTRICAS DEL CAUCA S.A. E.S.P.			29,7		29,7
COMPAÑÍA DE ELECTRICIDAD DE TULUÁ S.A. E.S.P.			13,6		13,6
COMPAÑÍA DE GENERACIÓN DEL CAUCA S.A. E.S.P.			8,4		8,4
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A. E.S.P.			2,7		2,7
EMPRESA DE ENERGÍA DE CUNDINAMARCA S.A. E.S.P.			9,6		9,6
EMPRESAS PÚBLICAS DE ARMENIA E.S.P.			2,3		2,3
ENERCO S.A. E.S.P.			1		1
ENERVÍA S.A. E.S.P.			0,5		0,5
COLOMBIANA DE ELECTRICIDAD S.C.A. E.S.P			0,4		0,4
GENERAR S.A E.S.P			19,9		19,9
INGENIO RISARALDA S.A.				5,5	5,5
LA CASCADA S.A. E.S.P.			2,3		2,3
PROYECTOS ENERGÉTICOS DEL CAUCA S.A. E.S.P.				4	4
TERMOPIEDRAS S.A. E.S.P.			3,8		3,8
TERMOYOPAL GENERACION			19		19
TOTAL	8525	4298	558,4	24,5	13405,9

Tabla 6. Capacidades Efectivas Netas por tipo de Recurso y Empresa (2007)

Las políticas energéticas del país se han venido fomentado paralelamente con el desarrollo de la economía colombiana, como muestra de ello es el aumento de la capacidad efectiva de algunas empresas de generación como Tebsa, quien acrecentó su parque térmico de 750 MW a 791 MW; por otro lado, la capacidad del Guavio, central hidroeléctrica ubicada al oriente del país, paso de 1150 MW a 1200 MW. Con respecto

a las exportaciones de electricidad hacia Venezuela y Ecuador se mantienen estables, constituyendo a Colombia como una aliado clave en intercambios energéticos [31].

Los datos de la tabla 6 son dados en MW.

3.1.1 El Recurso Hídrico y sus Variables

A pesar que el país se encuentra ubicado cerca de la línea del Ecuador, los fuertes cambios climatológicos se hacen sentir; el sector eléctrico nacional ha experimentado climatologías extremas, las cuales ha conllevado a que se orienten intenciones de hacer menor la brecha existente entre numero de generadores hidroeléctricos y térmicos, esto, con el fin de ofertar energía firme a todos los usuarios, así el sector eléctrico colombiano presente menos debilidades [1], [31].

Entre los eventos climáticos mas relevantes que se desarrollaron durante 2007, y que tuvieron impacto global, merece destacarse el nacimiento, crecimiento y maduración del fenómeno de la Niña. Este fenómeno, se define como la presencia temporal de aguas mas frías de lo normal en el pacifico tropical central y orienta, y que dependiendo de su fortaleza puede llegar a abarcar incluso aguas del pacifico occidental. La niña hace parte de la variabilidad climática natural que caracteriza el planeta.

La siguiente grafica presenta las anomalías del contenido de calor ($^{\circ}\text{C}$) en la capa superficial del océano, se puede observar como ha venido evolucionando el enfriamiento en el Pacifico tropical, alcanzado su mayor fortaleza (-1.3°C) a finales del año 2007 [31].

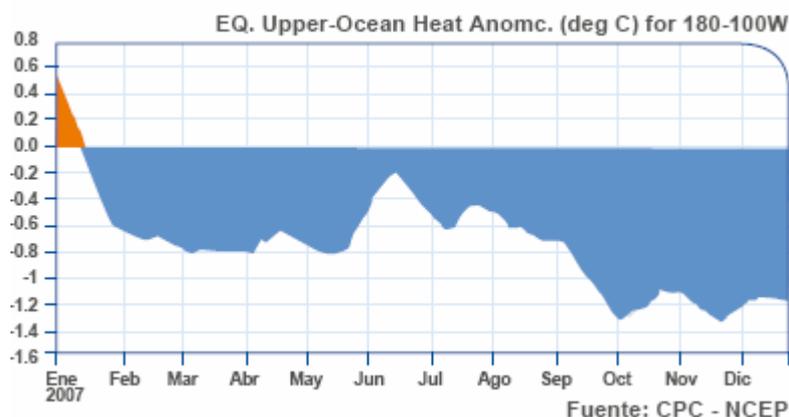


Figura 6. Anomalías del contenido de calor de las capas superficiales del Pacífico tropical Ecuatorial.

En septiembre de 2006, en pleno desarrollo del evento El Niño, XM desarrollo el Índice General Energético IGE, el cual permite hacer seguimiento de la situación energética, se determina como la diferencia en porcentaje entre el valor del nivel de embalse útil esperado en un escenario de referencia critico modelado (que pretende representar la presencia del evento El Niño severo), respecto al valor del embalse real

presentado. Así, cuando el indicador sea positivo significa que el valor real esta por encima del valor del escenario de referencia, lo que representa una ganancia en el nivel del embalse, o que es lo mismo, un ahorro en el gasto del agua con relación a lo esperado en el escenario de referencia critico.

3.1.2 El Consumo de Combustible en el Sector Eléctrico

Dentro del parque generador térmico que ofrece el sector eléctrico colombiano, hay diversidad en el uso de combustibles, esto depende de los propietarios y de operaciones técnicas para alcanzar mayor eficiencia. De acuerdo a la Resolución CREG 071 del año 2006, un agente generador puede declarar varios combustibles principales para un recurso de generación [31].

Los agentes generadores del mercado eléctrico colombiano reportan consumo de Fuel Oil, Acpm, carbón y Gas.

En lo que respecta al uso del gas, el comportamiento en forma sectorial, señala al sector eléctrico como el mayor demandante seguido del uso domestico y del sector eléctrico [32].

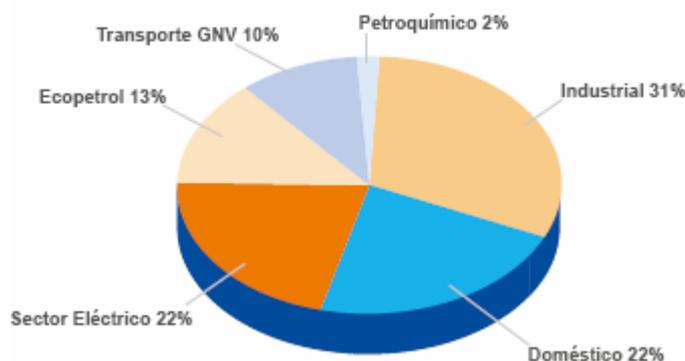


Figura 7. Consumo de Gas 2007

El uso eficiente de los combustibles se lleva actualmente con extremo cuidado; ante la volatilidad en los precios del petróleo, los costos de operación pueden converger a perdidas monetarias, esto es por una mala decisión, hablando en términos de operación en las maquinas [33].

3.1.3 El Parque Generados y Disponibilidad

La generación total del SIN en 2007 fue 53,624.1 GWh, con un incremento de 2.5% con respecto a 2006. Las plantas hidráulicas presentaron una disponibilidad promedio día de 7,701.0 MW, equivalente al 90% de la capacidad efectiva neta. De otro lado las unidades térmicas registraron una disponibilidad promedio día de 3,676.2 MW, el 86 % de su capacidad efectiva neta promedio.

El precio de oferta promedio para las plantas hidráulicas en 2007 fue de 118.2 \$/kWh, mientras que para las térmicas fue de 365.3 \$/kWh. Con respecto a 2006 los precios de oferta hidráulico y térmico aumentaron en 22.3 \$/kWh y 43.5 \$/kWh (23.3 % y 13.5%) respectivamente.

En la siguiente grafica se expresa las unidades de generación que marcaron el precio en bolsa:

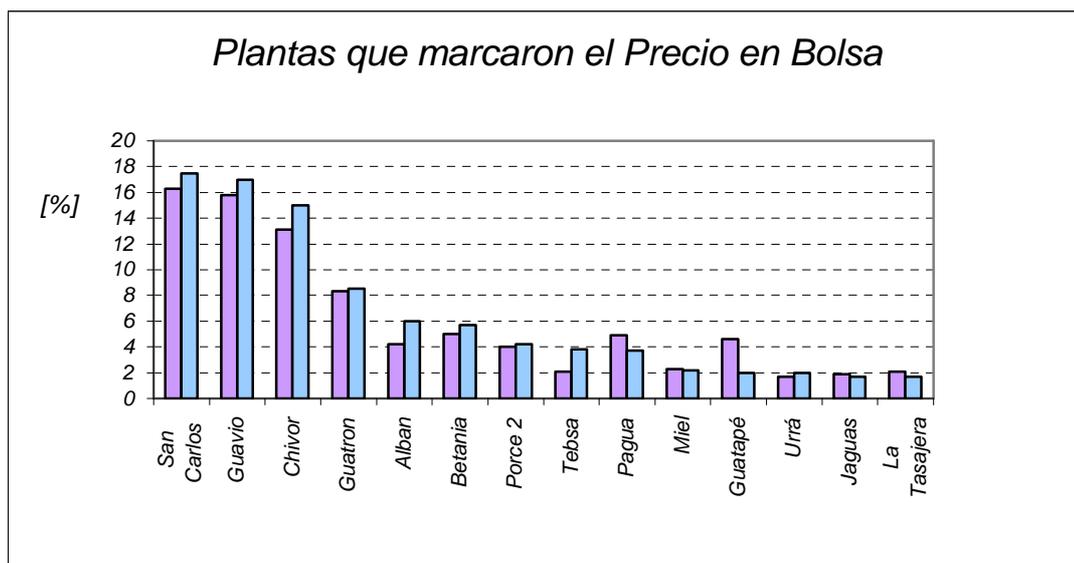


Figura 8. Plantas que Marcaron el Precio en Bolsa.

En promedio las plantas hidráulicas determinaron el precio en bolsa en alrededor 85.7% de las veces, mientras que las plantas térmicas determinaron 14.3% de las veces a la hora de ofertar.

3.2 OPERACIÓN Y REGLAS PARA EL DESPACHO ECONÓMICO DIARIO EN LA BOLSA DE ENERGÍA

Las ofertas efectuadas por los generadores son uninodales, esto quiere decir que se hace abstracción de las restricciones existentes en las redes de transporte de electricidad en el momento de hacer la oferta. Este esquema implica la existencia de un “despacho ideal” diferente al “despacho real” del Sistema. Mientras en el “despacho ideal” las plantas y/o unidades de generación necesarias para cubrir la demanda nacional, se seleccionan por mérito de precios de oferta, en el “despacho real” aparece la generación forzada que requiere el SIN, debido a la presencia de restricciones: límites de transporte y transformación, necesidades de soporte de tensión, generaciones mínimas por estabilidad, etc. Así mismo, es necesario forzar generaciones para cubrir los requerimientos de Regulación Secundaria de Frecuencia [29].

Para el Despacho Económico Horario, las empresas generadoras deben informar diariamente al CND antes de las 08:00 horas, una única oferta de precio que participaran las veinticuatro (24) horas (expresada en valores enteros de \$/MWh) por cada recurso de generación, y la declaración de disponibilidad correspondiente a la mejor estimación de la disponibilidad esperada (expresada en valores enteros en MW) a nivel horario, para cada unidad generadora. Cuando un oferente incumpla con lo dicho anteriormente, el Centro Nacional de Despacho asumirá como precio de oferta el mínimo precio ofertado por cualquiera de las plantas.

El CND y el ASIC son los encargados de la administración del despacho el cual puede estar a disposición del público a más tardar a las 9:00 horas, sin embargo, antes de esta hora, estas entidades deben guardar confidencialidad con los datos puestos a disposición del CND por obvias razones.

Si a las 08:00 horas el CND no ha recibido ofertas de uno o más generadores, o ha recibido información incompleta o inconsistente, asumirá las ofertas que se presentaron para cada unidad y planta de generación, el día anterior, o la última oferta válida. Igual tratamiento se aplica a las declaraciones horarias de disponibilidad que no sean recibidas, o para las que se reciba información incompleta o inconsistente, considerando que deben corresponder para la misma hora de la disponibilidad faltante [29].

Cuando el nivel de un embalse se encuentra por debajo del Mínimo Operativo Superior (MOS), la oferta se interviene y se cambia. Esta intervención permite asegurar un nivel de reservas que cubra la demanda con confiabilidad, aun en condiciones extremas de bajas afluencias en los ríos.

Algo muy importante que debe tenerse en cuenta a la hora de realizar el despacho diario de la energía es la consideración adecuada de El Precio de Intervención, este se calcula teniendo en cuenta los costos de razonamiento estimados por la UPME, el cual reemplaza el precio de oferta correspondiente, se determina mediante la interpolación lineal entre los precios asociados con el nivel de embalse.

El Precio de Oferta de Referencia que hace parte también para el cálculo del Precio de Intervención, se determina como el mayor precio ofertado que sea inferior al costo de razonamiento.

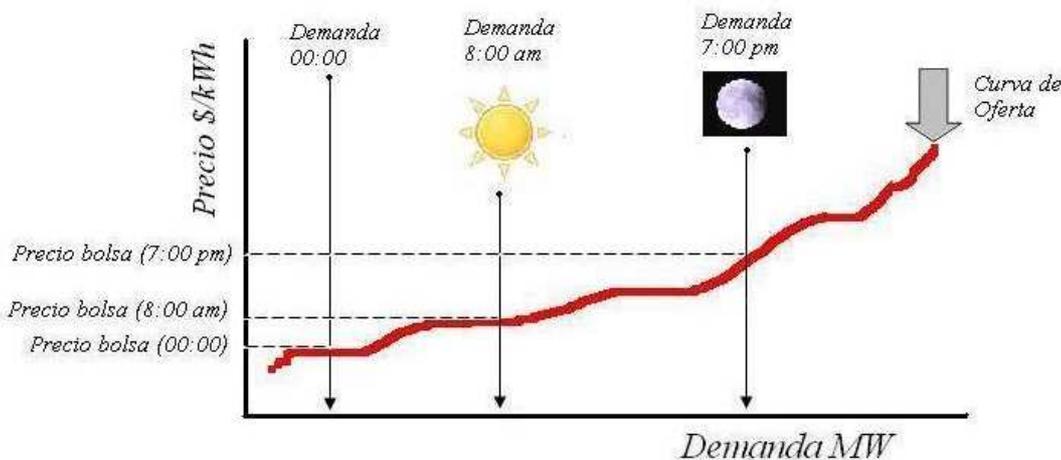


Figura 9. Curva de Oferta

En conclusión, el despacho es un programa de generación impulsado para la organización y suplir la demanda domestica esperada, mas las exportaciones y menos las importaciones internacionales. Para cada hora, se usan los recursos de menor precio, cumpliendo con las condiciones limites que tiene el sistema: los requisitos de reserva rodante, las inflexibilidades de las plantas y las restricciones del sistema.

El programa de generación o despacho está conformado por la cantidad de energía que cada una de las plantas tanto hidráulicas como unidades térmicas deben generar en cada hora. El programa para las 24 horas del día es elaborado por el CND y enviado a los agentes generadores antes de las 14:45 horas para su aplicación al día siguiente [29].

Las cargas conectadas a El Sistema Interconectado Nacional (SIC) es de tipo dinámico, así como puede se puede hacer una predicción de la demanda nacional por datos históricos, también se pueden presentar inconvenientes donde tengan que entrar en funcionamiento otras plantas generadoras con el objetivo de brindar un suministro constante del servicio de electricidad. Por tanto el sistema debe ser re-ajustado a un programa inicial de suministro, esta modificación se denomina re-despacho.

Como causas de redespacho se pueden mencionar: la salida de unidades, el aumento de disponibilidad de generación por entrada de unidades en mantenimiento, los cambios de los límites de transferencias ocasionados por modificaciones en la configuración de la red, las variaciones mayores de 20 MW en la demanda y el aumento o disminución de aportes a las centrales filo de agua, el aumento en la disponibilidad declarada por un agente generador por solicitud del CND, cuando este incremento se requiera para aumentar la seguridad en

la operación del SIN.

El Redespacho se realiza para cambios mayores de 5 MW y como requisito, el agente generador debe solicitarlo hora y media antes de iniciar la vigencia de la modificación.

El despacho programado es el resultante de los re-despachos realizados durante el día de operación y sirve de referencia para identificar las desviaciones que presenta la generación real de cada unidad térmica o planta hidráulica centralmente despachada.

Las desviaciones operativas se determinan como el valor absoluto de la generación real con respecto a la generación programada y se penalizan si son superiores al 5%. La penalización se liquida al precio correspondiente a la diferencia entre el precio de Bolsa y el precio de oferta del generador. El pago efectuado por los generadores se distribuye a los comercializadores en forma proporcional a su demanda.

Un aspecto interesante, que no debe dejarse a un lado sin mención, son los Cargos por Capacidad, este mecanismo que promueve y estimula la firmeza en la confiabilidad de la oferta de energía del país, fue creado por las instituciones que velan por la inversión a largo plazo, con el objetivo de dar señales claras y motivar inversiones de capital privado, esto con el propósito de ver mas sólido el sector eléctrico nacional.

El Cargo por Capacidad es un mecanismo financiero para los generadores destinado a reducir el riesgo de volatilidad y estacionalidad de los precios en la Bolsa. Se valora como el costo por kW instalado de la tecnología más eficiente en términos de costos de capital, para lo cual se toma como referencia la generación con turbinas de gas de ciclo abierto, cuyo costo estimado asciende a US\$ 5.25 por kW mes.

3.3 OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS TÉRMICOS

El aporte hídrico en Colombia es bastante significativo y se presta para que exista gran iniciativa para crear nuevos proyectos que impulsen la energía hidráulica. Sin embargo, el sector eléctrico colombiano, sustenta un significativo porcentaje de generación térmica. Así mismo, crece el interés y la importancia en los sistemas de cogeneración.

En análisis asociados a la operación de sistemas eléctricos de potencia, hay muchos parámetros de interés. Fundamentalmente para el despacho económico es de mucha importancia la entrada y salida de unidades térmicas. [33]

3.3.1 Principales Características

La salida de las plantas térmicas (Potencia Eléctrica) se suele expresar en función del combustible utilizado, lo cual, intrínsecamente dentro de los desarrollos matemáticos, se tiene en cuenta la eficiencia de la planta y como los costos variables de la operación se asocian directamente al tipo de combustible utilizado, entonces la potencia eléctrica a la salida de una central térmica también es función del costo. La función de costos, puede ser formulada en forma cuadrática o lineal por tramos, sin embargo, ninguna de estas dos formas se escapa a un proceso de optimización; por supuesto, siendo la función de costos la función objetivo.

Definiendo las características de las turbinas usadas para las centrales térmicas, los siguientes términos son usados [33]:

H = BTU por hora a la entrada de la unidad (ó MBtu/h).

F = Costo del combustible en el tiempo H en pesos por hora ó dólares por hora ($\$/h$ ó $US\$/h$)

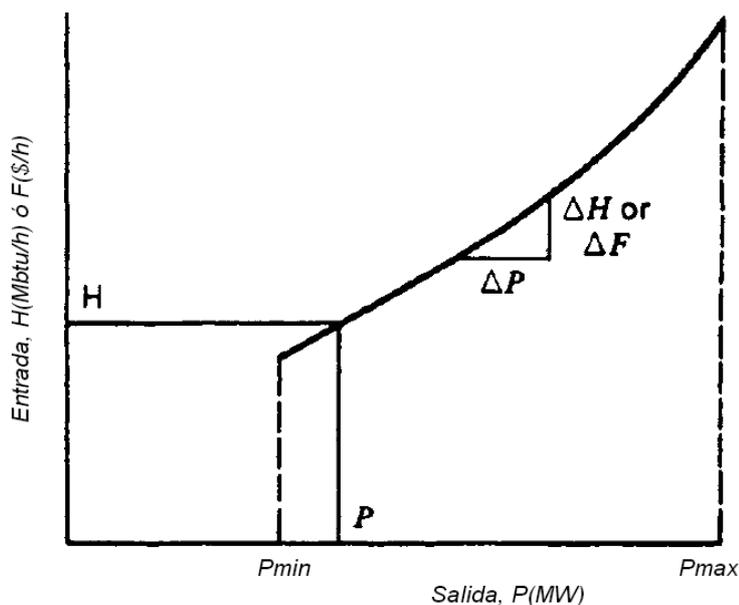


Figura 10. Curva de entrada y salida en plantas térmicas [33].

Idealmente, para un sistema o una sub-área que solo contenga generadores térmicos, las decisiones operativas tomadas durante una etapa que involucre la entrega óptima de potencia no tiene mayores consecuencias en periodos siguientes, aunque, tal supuesto puede perder fuerza si se considera las variaciones con respecto al tiempo del combustible y el arranque y parada de las máquinas.

3.3.2 Restricciones

Limites de Operación ($P_{min} < P < P_{max}$).

La potencia máxima y mínima de una térmica están dados por la capacidad del primomotor y del límite de estabilidad. La potencia mínima es del 10 al 30% para las plantas a gas y del 20 al 50% para las plantas a carbón. [18]

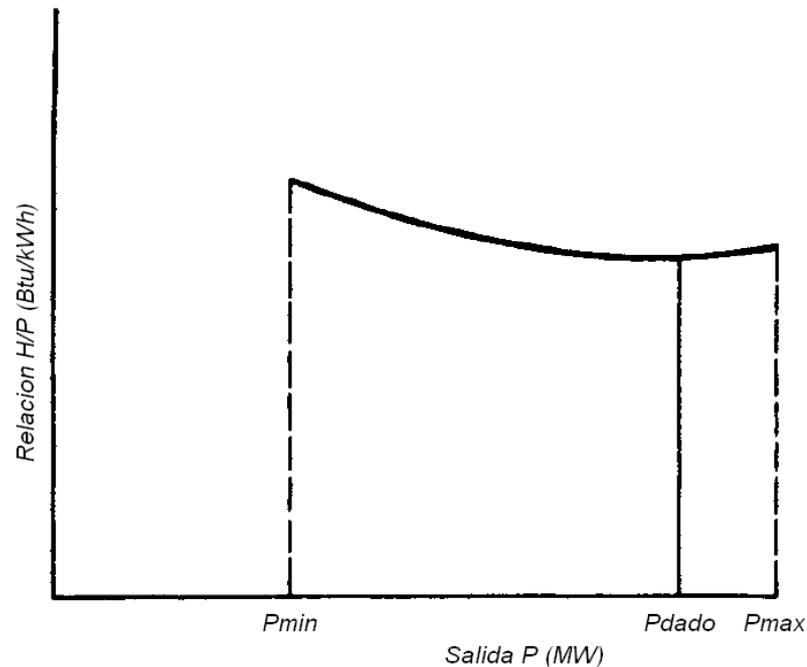


Figura 11. Característica de Tasa de Cambio respecto a la Salida [33].

Mínimo tiempo de Operación y Apagado.

Una vez la planta se ha puesto en marcha no se debe apagar repentinamente, pues se requiere una temperatura constante en toda la unidad generadora para preservar la durabilidad de los materiales. Viceversa, cuando de la misma manera se intenta encender la máquina, también se debe esperar que la temperatura este constante

Limitaciones de Combustible.

Es una variable muy importante a tener en cuenta, donde se involucra el transporte del mismo y las variaciones del precio del combustible.

3.3.3 Costos de Operación

Se clasifican en tres grandes grupos [18]:

- Costos al capital de inversión.
- Costos de Combustible.
- Costos de operación y de mantenimiento.

Como se ha detallado, el costo de la operación de una unidad térmica depende de la variabilidad del precio del combustible; para evitar esta volatilidad, la estrategia seguir es hacer contratos a mediano y a largo plazo. [18]

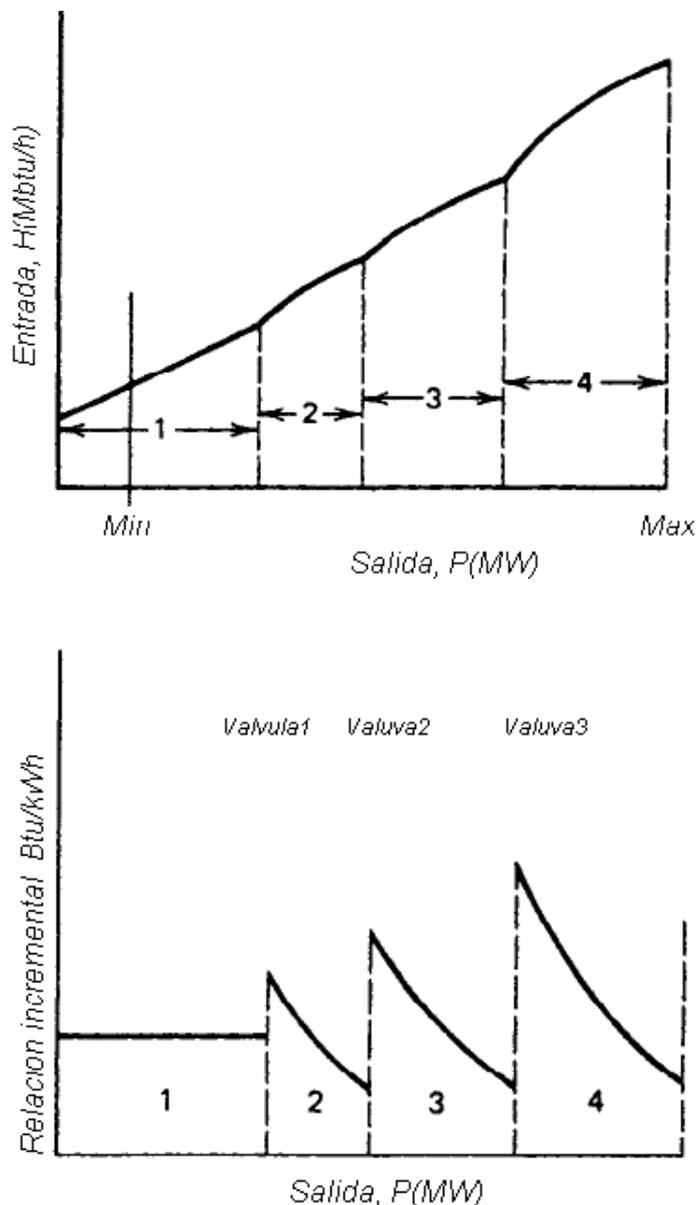


Figura 12. Característica de una planta térmica con cuatro válvulas [33].

En la figura expuesta sirve para determinar la cantidad de combustible necesario par generar determinada cantidad de potencia activa. La curva presenta diferentes discontinuidades los cuales representan la entrada y salida de las válvulas, sin embargo, es posible hacer una aproximación a una forma continua representada por un polinomio.

$$f(P_i) = \frac{a_k}{2} P_i^2 + b_k P_i + c_k \quad (3.1)$$

Donde a_k , b_k y c_k (costos fijos) son constantes asociadas a los costos variables de generación de la planta i [18].

Otra manera para formular la función de costos en términos de las potencias inyectadas, es partiendo estrictamente desde la función de entrada y salida de las válvulas respecto a la salida de potencia eléctrica. De esta manera:

$$H\left(\frac{MBtu}{h}\right) = d_k + e_k P_i + f_k P_i^2 \quad (3.2)$$

La expresión (3.2) representa la función de entrada y salida de las válvulas respecto a la potencia inyectada por la unidad generadora. Si, (3.2) se multiplica por el costo del combustible β dado en \$/MBtu, entonces:

$$F(P_i) = H(P_i) * \beta \approx \frac{a_k}{2} P_i^2 + b_k P_i + c_k \quad (3.3)$$

La contribución de la industria de energía eléctrica a la contaminación ambiental despierta interrogantes acerca de la protección del medio ambiente y la búsqueda de métodos para la mitigación de la misma. La generación a través de centrales termoeléctricas ocasiona contaminación por emisión de gases, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, entre otros. [37]. La ecuación mostrada en (3.3) da pie para pensar y plantear un despacho económico ambiental donde no solo el precio del combustible tendrá gran influencia, sino también las emisiones en la operación de una planta.

Tanto (3.1) como (3.3) son expresiones validas para modelar el costo de una planta térmica por suplir una demanda de energía eléctrica.

3.4 OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS HIDROELÉCTRICOS

La energía proveniente del agua ha inspirado el desarrollo tecnológico del sector eléctrico a nivel mundial. La energía potencial de los grandes ríos ha sido fuente de inspiración para visionarios; dicha energía se convierte en energía eléctrica para dar suministro a los usuarios y a las industrias. Gracias a la topología del país, Colombia cuenta con un gran potencial energético, ríos de gran caudal proporcionan buena parte de la energía que se envía a los consumidores.

La función principal de una central hidroeléctrica es utilizar la energía potencial del agua almacenada, y convertirla, primero en energía mecánica y luego en eléctrica.

Las ventajas de una central hidroeléctrica para un país son:

- No requieren combustible, sino que usan una forma renovable de energía, constantemente repuesta por la naturaleza de manera gratuita.

- Es limpia, pues no contamina ni el aire ni el agua.
- A menudo puede combinarse con otros beneficios, como riego, protección contra las inundaciones, suministro de agua, caminos, navegación y aun ornamentación del terreno y turismo.
- Los costos de mantenimiento y explotación son bajos.
- Las obras de ingeniería necesarias para aprovechar la energía hidráulica tienen una duración considerable.
- La turbina hidráulica es una maquina sencilla, eficiente y segura, que puede ponerse en marcha y detenerse con rapidez y requiere poca vigilancia reiterando así, los costos de mantenimiento bajos.

Sin embargo se presentan ciertas desventajas:

- El emplazamiento, determinado por características naturales, puede estar lejos del centro o centros de consumo y exigir la construcción de un sistema de transmisión de electricidad, lo que significa un aumento de la inversión y en los costos de mantenimiento y pérdida de energía.
- La construcción lleva, por lo general, largo tiempo en comparación con la de las centrales termoeléctrica.
- La disponibilidad de energía puede fluctuar de estación en estación y de año en año.

3.4.1 Tipos de Centrales Hidroeléctricas

En Colombia existen principalmente dos clases de centrales hidráulicas: las centrales tipo pasada y centrales con embalse de reserva [18].

Central Hidroeléctrica de Pasada

Es aquella que no existe una acumulación de agua apreciable “aguas arriba” de la turbina. En una central de este tipo las turbinas deben aceptar el caudal disponible del río, con sus variaciones de estacionales, por tanto si existe posibilidad de de crecidas, no queda otra opción que rebosar el agua.

Central Hidroeléctrica con embalse de reserva

Es aquella donde se embalsa un volumen considerado de líquido “aguas arriba” de las turbinas mediante la construcción de una o mas presas que forman lagos artificiales. El embalse permite graduar la cantidad de agua que pasa por las turbinas. Del volumen embalsado depende la cantidad que puede hacerse pasar por las turbinas. Si se cuenta con un embalse de reserva, se puede producirse energía eléctrica durante todo el año aunque el río se seque por completo durante unos meses, cosa que sería imposible para el tipo de central hidroeléctrica anterior. Las centrales con almacenamiento de reserva

exigen por lo general una inversión de capital mayor que las de pasada, pero en la mayoría de los casos permiten usar toda la energía posible y producir kilovatios-hora más baratos.



Figura 13. Central Hidroeléctrica con embalse de Reserva.

3.5 FLUJO DE CARGA LINEALIZADO

Existen muchas metodologías para estudiar y analizar la operación de un sistema eléctrico de potencia. Algunas, como el flujo de carga permiten simular la operación de los sistemas eléctricos de potencia partiendo de datos como la potencia demandada, los niveles de tensión en los generadores y las potencias generadas por los mismos (con excepción del nodo slack).

Comúnmente llamado flujo de carga de corriente continua (CC). Este método se introdujo como una opción aproximada al flujo de carga no lineal. Su aproximación es válida para los sistemas de transmisión, es decir, niveles elevados en tensión. Dentro de su formulación lleva en cuenta una estrecha relación entre el flujo de potencia activo en la línea de transmisión y la abertura angular entre los extremos de la línea [35], [36].

3.5.1 Motivaciones para el uso del flujo de carga linealizado

- Los flujos de potencia por las líneas de transmisión, al ser comparados con desarrollos hechos por flujo de carga AC y CC se asemejan bastante.
- Mas adelante cuando se exprese matemáticamente el flujo de carga linealizado, se evidenciara una robustez menor que en las formulaciones del flujo de carga AC, por tanto, el esfuerzo computacional a la hora de programar su desarrollo en una computadora, será de menos esfuerzo.

- Cuando el problema a desarrollar se oriente más por la importancia en determinar los flujos de potencia real, como en el planeamiento de sistemas de transmisión, es una buena idea pensar en la implementación de un flujo de carga CC, es por tal motivo, que no se tiene en cuenta el flujo de potencia reactivo.

3.5.2 Linealización de las ecuaciones no lineales del flujo de carga

El flujo de potencia P_{km} de una línea de transmisión es:

$$P_{km} = V_k^2 g_{km} - V_k V_m g_{km} \cos \theta_{km} - V_k V_m b_{km} \text{Sen} \theta_{km} \quad (3.5.1)$$

$$P_{mk} = V_m^2 g_{km} - V_k V_m g_{km} \cos \theta_{km} + V_k V_m b_{km} \text{Sen} \theta_{km} \quad (3.5.2)$$

De (3.5.1) y (3.5.2) se determinan las pérdidas de la siguiente manera:

$$P_e = P_{km} + P_{mk} = g_{km} (V_k^2 + V_m^2 - 2V_k V_m \cos \theta_{km}) \quad (3.5.3)$$

Despreciando las pérdidas en la línea, esto es, considerando la conductancia de la línea despreciable, entonces

$$g_{km} V_k (V_k - V_m \cos \theta_{km}) \approx 0$$

$$P_{km} = -P_{mk} = -V_k V_m b_{km} \text{Sen} \theta_{km} \quad (3.5.4)$$

E introduciendo las siguientes aproximaciones:

$$V_k \approx V_m \approx 1 \text{ p.u.} \quad (3.5.5)$$

$$\text{Sen} \theta_{km} \approx \theta_{km} \text{ (en radianes)} \quad (3.5.6)$$

$$b_{km} = \frac{-x_{km}}{r_{km}^2 + x_{km}^2} \quad (3.5.7)$$

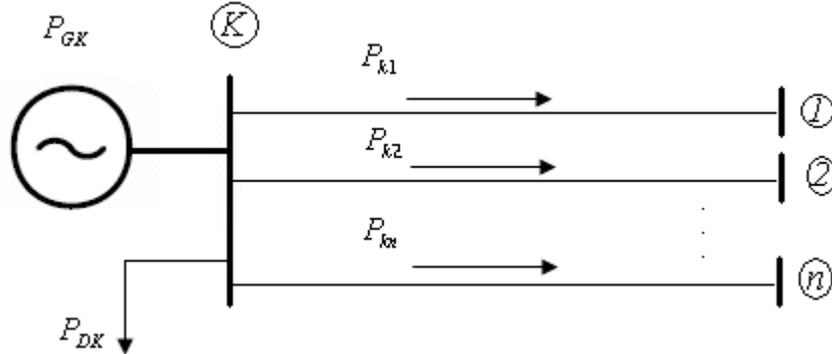
Tomando en cuenta las ecuaciones (3.5.5), (3.5.6) y (3.5.7) en la ecuación (3.5.4), se obtiene entonces:

$$P_{km} = \frac{\theta_{km}}{x_{km}} = \frac{\theta_k - \theta_m}{x_{km}} \quad (3.5.8)$$

(3.5.8) es la expresión del flujo de carga linealizado sin tener en cuenta transformadores en fase o desfases.

3.5.3 Formulación Matricial del Flujo de Carga C.C

La inyección de potencia activa en la barra k es igual a la suma de los flujos que salen del nodo k .



Partiendo de la figura se tiene que:

$$P_k = P_{GK} - P_{DK} = P_{K1} + P_{K2} + \dots + P_{Kn}$$

Expresando los flujos de potencia activos en función de $(x_{km}$ y $\theta_{km})$

$$P_k = \sum_{k=1}^n x_{km}^{-1} \theta_{km} \quad (3.5.9)$$

Entonces,

$$P_k = \sum_{k=1}^n x_{km}^{-1} \theta_k + \sum_{k=1}^n -x_{km}^{-1} \theta_m \quad (3.4.10)$$

Expandiendo

$$P_k = \frac{\theta_k}{x_{k1}} + \frac{\theta_k}{x_{k2}} + \frac{\theta_k}{x_{k3}} + \dots + \frac{\theta_k}{x_{kn}} - \frac{\theta_1}{x_{k1}} - \frac{\theta_2}{x_{k2}} - \frac{\theta_3}{x_{k3}} - \dots - \frac{\theta_n}{x_{kn}}$$

$$P_k = \left(\frac{1}{x_{k1}} + \frac{1}{x_{k2}} + \dots + \frac{1}{x_{kn}} \right) \theta_k - \frac{\theta_1}{x_{k1}} - \frac{\theta_2}{x_{k2}} - \frac{\theta_3}{x_{k3}} - \dots - \frac{\theta_n}{x_{kn}}$$

$$P_k = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\theta_k}{x_{ki}} \right) - \frac{\theta_1}{x_{k1}} - \frac{\theta_2}{x_{k2}} - \frac{\theta_3}{x_{k3}} - \dots - \frac{\theta_n}{x_{kn}} \quad (3.5.11)$$

(3.5.11) puede ser expresado matricialmente de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{n=1}^k \frac{1}{x_{1n}} & -\frac{1}{x_{12}} & \cdots & -\frac{1}{x_{1k}} \\ -\frac{1}{x_{21}} & \sum_{n=1}^k \frac{1}{x_{2n}} & \cdots & -\frac{1}{x_{2k}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -\frac{1}{x_{k1}} & -\frac{1}{x_{k2}} & \cdots & \sum_{n=1}^k \frac{1}{x_{kn}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \\ \vdots \\ \theta_n \end{bmatrix}$$

Donde, n = contador de nodos.
k = numero de nodos.

La matriz anterior es singular, ya que las perdidas son despreciadas y la suma de las componentes P es nula; esto es, la inyección de potencia en una barra cualquiera puede ser obtenida a partir de la suma algebraica de las demás [35], [36].

3.6 METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN AL DESPACHO ECONÓMICO

Esta parte tiene como objetivo introducir técnicas de optimización orientadas a los sistemas eléctricos de potencia, de esta manera mostrar efectivamente como se realiza el despacho más económico de carga hacia los usuarios finales. Para el fin nombrado se hará uso de los multiplicadores de Lagrange y por supuesto de las condiciones de optimalidad de Karush Kuhn Tucker.

3.6.1 El problema de Despacho Económico.

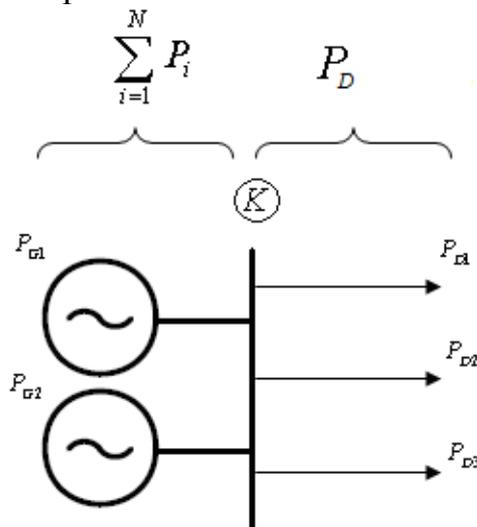


Figura 14. Despacho Uninodal.

Se parte del hecho que se tiene un sistema donde N unidades de generación están conectados a nodo único sirviendo una demanda P_{load} . Para dar inicio, cada una de las plantas de generación aporta como dato de entrada los costos de operación F_i , la salida de cada planta es P_i , y representa la potencia generada a una unidad en particular. El costo total del sistema es entonces la suma total de los costos de cada unidad generadora. En principio, la única restricción que tendría el problema desarrollado hasta ahora, es que toda la potencia generada sea igual a toda la potencia consumida.

Matemáticamente hablando, el problema se constituye de una función objetivo F_T , la cual representa el costo total de suplir una carga indicada. El despacho económico consta de minimizar F_T sujeto a la restricción ya mencionada en el párrafo anterior. Seguido se encuentra la formulación descrita [33]:

$$F_T = F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n \quad (3.6.12)$$

$$F_T = \sum_{i=1}^N F_i(P_i) \quad (3.6.13)$$

$$\varphi = 0 = P_{load} - \sum_{i=1}^N P_i \quad (3.6.14)$$

Nótese que las pérdidas de transmisión y cualquier límite de operación han sido despreciados.

Este es un problema de optimización restringido, que puede ser atacado formalmente usando métodos avanzados del calculo que involucran la función de Lagrange.

En orden de establecer las condiciones necesarias para los valores extremos de la función objetivo, entonces, se lleva la restricción a la función objetivo, sin antes haber multiplicado tal restricción por un multiplicador. Esta metodología es conocida como la Función de Lagrange y matemáticamente es:

$$\mathcal{L} = F_T + \lambda \varphi \quad (3.6.15)$$

Las condiciones necesarias para los valores extremos de la función objetivo resultan cuando se toma la primera derivada de la Función de Lagrange respecto a cada una de las variables independientes y llevar tales derivadas igual a cero [33]. En este caso, existen $N+1$ variables, N valores de las potencias de salida (P_i) y el valor indeterminado del multiplicador de Lagrange λ . Esto es:

$$\frac{\partial}{\partial P_i} \mathcal{L} = \frac{dF_i(P_i)}{dP_i} - \lambda = 0 \quad (3.6.16)$$

Ó

$$0 = \frac{dF_i}{dP_i} - \lambda \quad (3.6.17)$$

Estas son pues, las condiciones necesarias para la existencia de un mínimo costo de operación y que el costo incremental de cada unidad debe ser igual al multiplicador λ . Adicionalmente existen dos desigualdades que deben ser satisfechas para cada unidad bajo un despacho económico, la potencia de salida P_i debe ser tan grande o igual al mínimo operativo permitido y debe ser menor o igual a la máxima potencia controlable o nominal de una planta.

Estas condiciones y desigualdades pueden ser condensadas como se muestra enseguida:

$$\begin{aligned} \frac{dF_i}{dP_i} &= \lambda \\ P_{i\min} &\leq P_i \leq P_{i\max} \\ P_{load} &= \sum_{i=1}^N P_i \end{aligned} \quad (3.6.18)$$

La restricción de desigualdad, también puede ser mostrada de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \frac{dF_i}{dP_i} &= \lambda & \text{Para} & & P_{i\min} < P_i < P_{i\max} \\ \frac{dF_i}{dP_i} &\leq \lambda & \text{Para} & & P_i = P_{i\max} \\ \frac{dF_i}{dP_i} &\geq \lambda & \text{Para} & & P_i = P_{i\min} \end{aligned} \quad (3.6.19)$$

3.7 DESPACHO ECONÓMICO CONSIDERANDO PERDIDAS EN LA TRANSMISIÓN DE ENERGÍA

El problema del despacho económico asociado a una configuración en particular es un poco más complicado que el caso que se expuso sin tener en cuenta las líneas de transmisión.

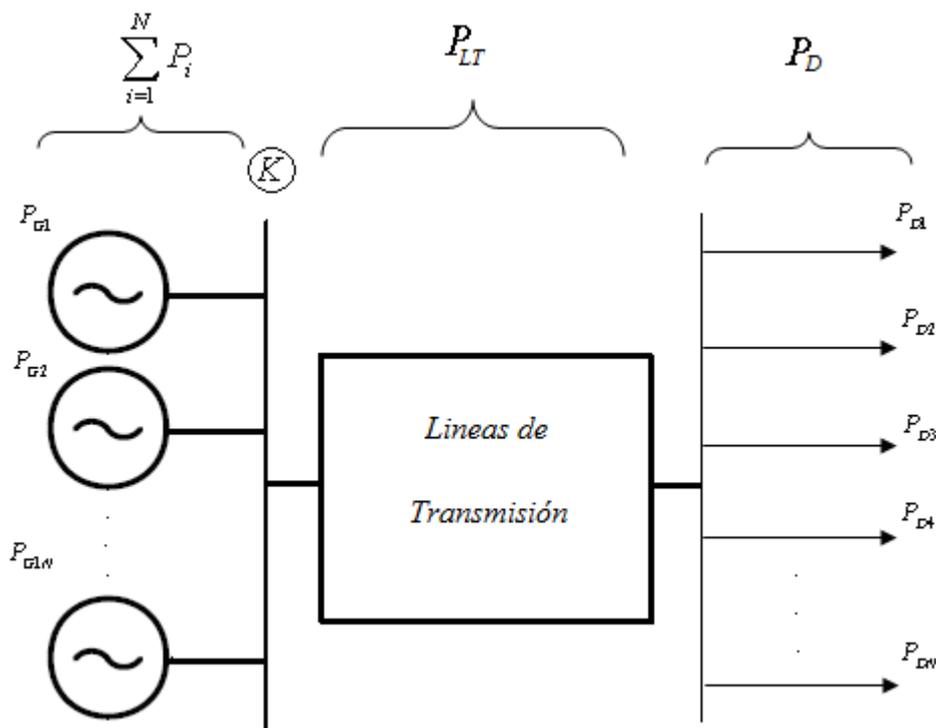


Figura 15. Despacho económico teniendo en cuenta la Red.

En la formulación matemática se suma otra restricción asociada a las pérdidas en la red. La ecuación (3.4.14) queda modificada así:

$$P_{load} + P_{LT} - \sum_{i=1}^N P_i = \varphi = 0 \quad (3.7.20)$$

Cabe notar que la función objetivo no cambia, por tanto el mismo procedimiento se sigue con miras a determinar las condiciones necesarias para minimizar el costo en la operación. La función de Lagrange en la ecuación (3.7.21) se deriva con respecto a cada potencia de salida individual P_i .

$$\mathcal{L} = F_T + \lambda \varphi \quad (3.4.21)$$

$$\frac{\partial}{\partial P_i} \mathcal{L} = \frac{dF_i}{dP_i} - \lambda \left(1 - \frac{\partial P_{LT}}{\partial P_i} \right) \quad (3.4.22)$$

$$\frac{dF_i}{dP_i} + \lambda \frac{\partial P_{LT}}{\partial P_i} = \lambda \quad (3.4.23)$$

$$P_{load} + P_{LT} - \sum_{i=1}^N P_i = 0 \quad (3.4.24)$$

Esta formulación da pie para que se resalte dos hechos claves e importantes que servirán para los posteriores análisis, sobre de los índices de concentración en el mercado eléctrico colombiano [23].

- Las pérdidas en las líneas de transmisión P_{LT} clásicamente se encuentran en la literatura en función de los parámetros propios de la línea (reactancias y susceptancias), sin embargo, existe la posibilidad de expresar las pérdidas en función de las potencias inyectadas de los generadores, esto con el fin de ver cuanto se desvía ó cuanto influye las pérdidas, en las potencias de salida P_i de cada unidad.
- Ahora, (3.7.22) pone en manifiesto el factor $\left(1 - \frac{\partial P_{LT}}{\partial P_i}\right)$ el cual se denomina factor de sensibilidad ó factor de penalidad. Se hará uso de este factor para adecuarlo como otra métrica para observar que tanta influencia tiene la red en las potencias inyectadas, así, un generador que este muy apartado y tenga la obligación de despachar energía puede ser medianamente afectado por transportar la energía en comparación con otra planta local.

La formulación descrita incluyendo pérdidas en la red es mucho más difícil de resolver que cuando no se tiene (despacho uninodal), puesto que siempre dará como resultado un conjunto de ecuaciones no lineales. Existen dos aproximaciones para resolver este problema:

- Desarrollar matemáticamente solo la ecuación de pérdidas en términos de la potencia de salida de los generadores, para esto se puede echar mano a métodos como la iteración Lamda, el método del gradiente ó el método de Newton.
- Otra aproximación básica es implementando un flujo de carga optimo.

CAPITULO 4

LA MICROECONOMÍA ASOCIADA A LOS MERCADOS DE ELECTRICIDAD

La microeconomía se fundamenta en estudiar el comportamiento económico de las variables básicas de la sociedad, dichas, son movidas por el deseo de maximizar el lucro, placer ó beneficio; para alcanzar este objetivo la sociedad se basa en procedimientos de intercambios tanto para el consumo como para la producción. Este hecho confirma que esencialmente los conceptos microeconómicos se sustentan en racionamientos de orden individual, donde productos y consumos se unen conformando un mercado común, con leyes y órdenes que obedezcan las directrices de un beneficio social.

Los intercambios suscitados indican la existencia de relaciones interindividuales, el control de un mercado merece atención ya que según en el marco en el cual éstas se desarrollen la orientación puede tomar distintas formas. La microeconomía permite desenvolver una forma de organización de sociedades existentes, considerado como una representación simplificada, depurada de sociedades existentes, que pueden incluso servir de norma para la implementación de políticas económicas.

Los mercados de energía eléctrica se constituyen de intercambios entre agentes y son ligados a órdenes tanto matemáticas, financieras como éticas. Es por esto que se hace indispensable tener como herramienta de análisis los conceptos microeconómicos para evidenciar el comportamiento del mercado.

Durante este capítulo se mostraran los conceptos mas importantes y básicos para entender muchas de las estrategias que son utilizadas no solo en mercados eléctricos, sino financieros y hasta de capitales. Desde este punto y ligando los estudios legales acerca de las posiciones dominantes y la formulación de un despacho de energía eléctrica, se comenzara a dar forma a un universo en el cual se concentraran los esfuerzos en determinar posiciones dominantes mediante índices de concentración.

4.1. ORIGEN Y DESARROLLO DE LA MICROECONOMÍA

La palabra “microeconomía” tiene su origen recientemente, sin embargo, las bases microeconómicas solo aparecen hasta la imposición de las tesis marginalistas.

A mediados del siglo XIX aparecen en Europa unas corrientes de ideas, las cuales relajaban un poco los aportes históricos, institucionales y formas de producción para preocuparse más por el valor de los bienes a partir de la psicología individual. Se trasladó de una concepción objetiva del valor construido sobre los costos de producción, particularmente en trabajo, a un enfoque subjetivo basado en el comportamiento del consumidor, determinado por así decirlo, sus gustos y sus recursos [6].

Los fundadores de esta nueva corriente, el inglés Stanley Jevons (1835-1882), el austriaco Karl Menger (1840-1921) y el francés León Walras (1834-1921), pensaban que además de la diversidad de los gustos individuales, existe una ley psicológica, la cual indica que la satisfacción lograda mediante el consumo de un producto aumenta proporcionalmente con el incremento del consumo. Tal “ley psicológica”, que para algunos como Jevons se explica por razones meramente psicológicas, ha sido denominada la ley de la utilidad marginal decreciente; donde utilidad significa satisfacción o el placer conseguido, en tanto la palabra marginal subraya el hecho de que la utilidad de la última unidad conseguida disminuye en tanto el consumo aumenta [4].

La microeconomía tiene muchas ramas de desarrollo, entre las cuales se destacan la teórica del consumidor, la de la demanda, la del productor, la del equilibrio general y la de los mercados activos financieros. Todas juntas deben actuar y no separarlas porque cada etapa desde la producción hasta que un consumidor reciba un bien tiene su aporte dentro de un mercado.

4.2 RELACIÓN ENTRE LOS MERCADOS Y LA MICROECONOMÍA

En la economía existen diferentes agentes económicos (empresas, economías domésticas, sector público y sector exterior) que se relacionan a través de los mercados. En dichos mercados se producen interrelaciones entre los agentes económicos que implican el intercambio de factores de producción o de productos.

El mercado como la industria ocupa un lugar cada vez más importante en la sociedad moderna. El número y extensión en sus operaciones, la creación de nuevas fuentes de producción y comercialización, las comunicaciones rápidas entre las diversas regiones del mundo han extendido las relaciones comerciales [25].

Los mercados no son de carácter estático sino por el contrario, poseen un constante toque dinámico; las condiciones dentro de un mercado pueden cambiar y si esto es así, trae consigo nuevas estrategias o posibles aumentos en los costos, sea de producción o de los bienes.

La clave de descifrar el comportamiento de un mercado, es decir, el punto neurálgico para interpretar los cambios dentro de un mercado consiste en un buen conocimiento del mercado en cuestión, para esto es necesario entrar a detallar algunos conceptos importantes de los mercados y como éstos influyen fuertemente en la formación de las posiciones dominantes.

Un mercado es un conjunto de compradores y de vendedores que se interrelacionan, posibilitando realizar intercambios. En este punto, es importante destacar la diferencia entre mercado e industria; el mercado es mayor que una industria. La industria será entendida como un conjunto de empresas que venden productos idénticos o estrechamente relacionados entre sí. De hecho la industria se constituye en el responsable de la oferta del mercado.

Para poder hablar de la existencia de mercados es necesario que existan dos grandes grupos: compradores y vendedores. Los compradores son los consumidores que compran bienes y/o servicios para satisfacer una serie de necesidades; y los vendedores son las empresas, que compran trabajo, capital y materias primas que utilizan para producir bienes y servicios. Es evidente que la mayoría de los individuos y de las empresas actúan como compradores y como vendedores al mismo tiempo, pero para el análisis del mercado resulta más útil estudiarlos por separado, es decir, simplemente como compradores cuando compren algo o como vendedores cuando vendan algo.

Sin embargo para que pueda darse una interrelación entre compradores y vendedores debe existir una serie de bienes y servicios con precios asignados, de tal manera que el intercambio pueda ser efectivo; en otras palabras para que el intercambio entre consumidores y vendedores sea real es necesario que exista una mercancía del interés de ambos agentes y con un precio conocido, donde un agente este dispuesto a entregar la mercancía a otro si recibe a cambio el precio que pide por ella y aquel agente que quiere disfrutar de la mercancía debe pagar su precio para poder obtenerla.

Entonces, los mercados son los consumidores reales y potenciales de algún producto. Los mercados son creaciones humanas y, por lo tanto, perfectibles. En consecuencia, se pueden modificar en función de sus fuerzas interiores.

Durante los estudios que se realizaran en este trabajo, también se ahondara sobre la conducta de los mercados competitivos como de los que no lo son. Un mercado perfectamente competitivo tiene numerosos compradores y vendedores, por lo que ninguno de ellos tiene la capacidad de influir en el precio del bien o servicio. Sin embargo, mucho otros mercados contienen un número importante de productores o vendedores y muchos consumidores pero no son competitivos, es decir las empresas pueden influir conjuntamente sobre el precio del bien o servicio. Estos mercados se clasifican en Monopolios, Oligopolios y Competencia Monopolística.

Como se ha venido mostrando en esta sección, los mercados en general poseen bastantes elementos a tener en cuenta. El mercado de electricidad en Colombia es de mucha importancia por sus altas transacciones y negociaciones y además también para el movimiento de las industrias y la economía del país [14].

Los estudios de los mercados de electricidad son una herramienta poderosa que permite y facilita la obtención de datos. El estudio de mercado es pues, un apoyo para la dirección superior, no obstante, éste no garantiza una solución buena en todos los casos, más bien es una guía que sirve solamente de orientación para facilitar la conducta en los negocios y que a la vez tratan de reducir al mínimo el margen de error posible.

4.3 OFERTA Y DEMANDA EN LOS MERCADOS

La oferta y demanda son términos ampliamente utilizados que se basan en principios psicológicos y matemáticos de la microeconomía, los cuales desembocan a dar beneficios y servir a la economía y ramas afines. La oferta y la demanda son las fuerzas que hace que funcione la economía de mercado, estas, determinan la cantidad producida de cada bien y el precio al que se vende. Por tanto, si se quiere estimar como afectaran las ganancias de una empresa o de un mercado o para establecer medidas de índole económico, primero se debe pensar en cómo afectara la ley de oferta y demanda.

Los precios entonces, constituyen una guía del comportamiento de consumidores y vendedores, ya que transmiten señales a los agentes que intervienen en el mercado. Los demandantes desearían comprar al precio más barato posible de forma que el bien o servicio que estén adquiriendo satisfaga sus necesidades, los oferentes desearan al precio más alto posible para así maximizar los beneficios. En el momento en que los deseos de los consumidores coincidan con los de los vendedores decimos que el mercado ha alcanzado el equilibrio.

Todos los mercados y los distintos acontecimientos que les afectan de un modo u otro se pueden representar a través de formulaciones matemáticas, de igual forma por gráficos de oferta y demanda.

4.3.1 La Oferta

Se podría definir la oferta como las cantidades que los vendedores están dispuestos a ofrecer con distintos precios.

La oferta expresa el comportamiento de los vendedores. Como es lógico, los consumidores consideran los precios desde una óptica distinta. Mientras que para los compradores unos precios muy altos desalientan la demanda, a los oferentes ese mismo precio elevado les induce a producir y vender más de ese bien.

Como la cantidad ofrecida aumenta cuando sube el precio y disminuye cuando baja, se dice que la cantidad ofrecida está relacionada positivamente con el precio del bien. Esta relación entre el precio y la cantidad ofrecida se denomina Ley de la Oferta, que establece que manteniéndose todo lo demás constante, la cantidad ofrecida de un bien aumenta cuando sube su precio [4], [5], [6].

La siguiente grafica pone en evidencia la ley de la oferta:

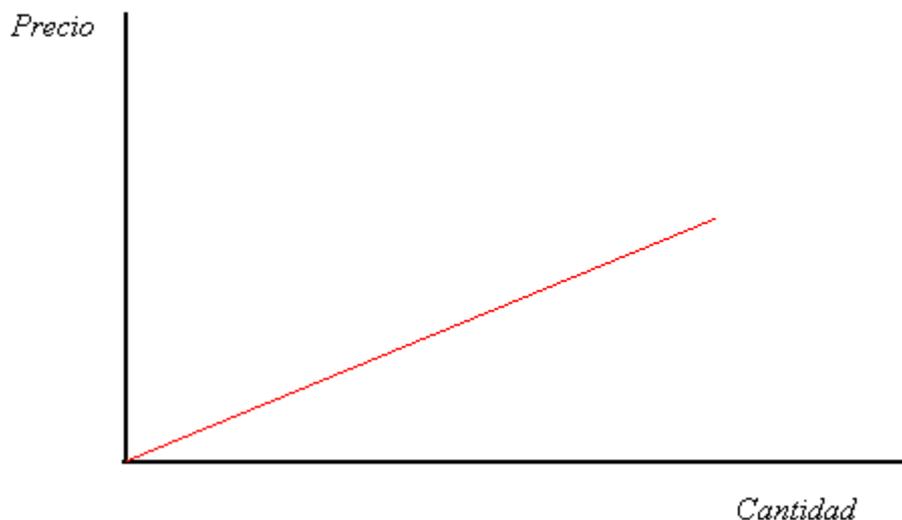


Figura 16. Curva de Oferta (Ceteris Paribus)

Existen algunos factores determinantes que impactan fuertemente en el desarrollo de la oferta además del precio de un bien:

Los Precios de los Factores Productivos

Para producir cualquier producto se necesitan componentes, máquinas, edificios que mantener y trabajo. Entonces, cuando el precio de alguno de estos factores sube, la producción es menos rentable, por lo tanto, se debe reducir la cantidad de producción inicial. Así, la cantidad ofrecida de un bien está relacionada negativamente con el precio de los factores utilizados para producirlo.

La Tecnología

La tecnología empleada para transformar los factores productivos está relacionada positivamente con la cantidad ofrecida de un bien, puesto que una determinada empresa estaría dispuesta a ofrecer una mayor cantidad de producto para cualquier precio determinado.

Las expectativas

El futuro puede influir sobre un bien o servicio, por ejemplo, si se espera que el precio de un bien esté por subir, entonces, la tendencia de una fábrica sería de guardar productos y ganar a tales precios.

La figura 16 se ha trazado manteniendo todos los anteriores factores fijos, es decir se considera que estos no varían en ningún momento. A este concepto se le denomina *Ceteris Paribus*.

4.3.2 La Demanda

Se podría definir la demanda como la capacidad y deseo de comprar determinadas cantidades de un bien a distintos niveles de precio en un determinado periodo de tiempo, dejando los demás factores constantes.

La cantidad demandada de un bien es la cantidad que los consumidores quieren y pueden comprar. A través de la demanda se examina la conducta de los compradores, que se relacionan con los vendedores a través de un mercado. En dicho mercado se intercambia un producto a un precio determinado por la interacción de la oferta y la demanda [4], [5], [6].

La cantidad demandada está relacionada negativamente con el precio del bien. Esta relación es cierta en la mayoría de los bienes de la economía y, de hecho, es tan general que los economistas la llaman ley de la demanda: manteniéndose todo lo demás constante, cuando sube el precio de un bien, disminuye la cantidad demandada.

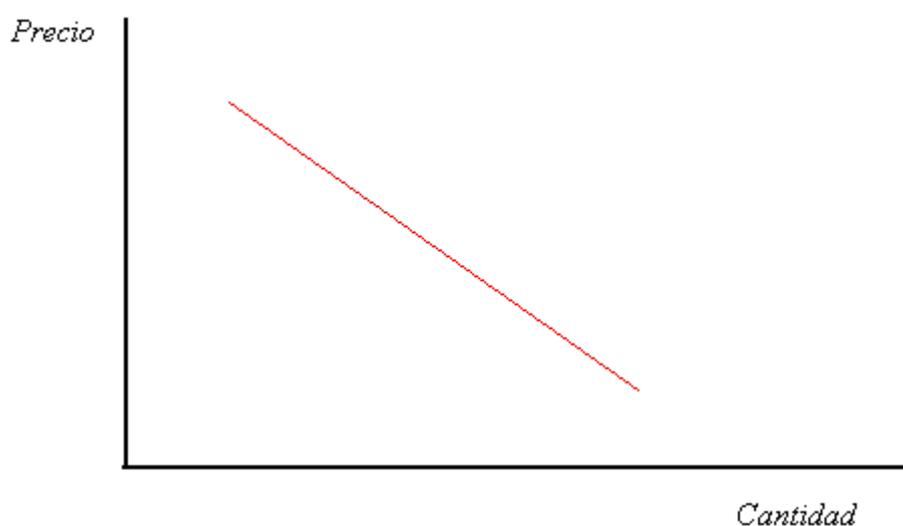


Figura 17. Curva de Demanda (Ceteris Paribus)

La razón por la cual se disminuye la cantidad demandada cuando sube el precio son:

Efecto Sustitución

Cada vez que el precio de un bien suba, un comprador lo puede sustituir por otro más barato y que cubra la misma necesidad.

Efecto Renta

Si por alguna razón suben los precios de un producto, sin embargo, los beneficios y los lucros se conservaron estancados, se dice un comprador ha caído en un bajo poder adquisitivo y por tanto cae la demanda de tal bien.

Existen algunos factores determinantes que impactan fuertemente en el desarrollo de la demanda además del precio de un bien:

Los Precios de Otros Bienes

Cuando el descenso del precio de un bien reduce la demanda del otro con características homogéneas (igual necesidad), los dos bienes se denominan sustitutivos, por ejemplo los DVD y los CD. Ahora, cuando el descenso del precio de un bien eleva la demanda del otro, los dos bienes se denominan complementarios, por ejemplo la gasolina y los automóviles.

Los Gustos del Consumidor

Es evidente que si un comprador se enfrenta con dos oferentes de un producto, la elección por medio del gusto tiene mucha probabilidad de quedarse con la compra.

Las Expectativas

El futuro influencia sobre la demanda actual de un bien y/o servicio. Por ejemplo, si se espera un aumento de sueldo, es posible que se este más dispuesto en gastar más dinero en compras.

4.4 EL EQUILIBRIO DEL MERCADO

Se define como la situación en la cual la oferta y la demanda se igualan, por tanto el precio y la cantidad llegan a un común acuerdo y satisfacen a la par estas dos fuerzas.

Al precio de equilibrio, la cantidad del bien que los compradores quieren y pueden comprar es exactamente igual a la cantidad que los vendedores quieren y pueden vender. A este precio todos los agentes del mercado están satisfechos: los compradores han comprado todo lo que querían comprar y los vendedores han vendido todo lo que querían vender.

Las acciones de los compradores y los vendedores llevan de forma natural a los mercados hacia el equilibrio de la oferta y la demanda. Para comprender por qué, se expresarán un par de casos en los cuales el precio no es igual al del equilibrio [4] [5] [6].

Exceso de Oferta

Los vendedores responden al exceso en la oferta bajando los precios. No se encuentra una solución más inmediata y más sencilla que tomar esta tendencia, de otro modo, si no se tratara de un producto almacenable, podría perder vigencia el bien.

Exceso en la Demanda

Los vendedores pueden responder a los excesos en la demanda subiendo los precios sin perder ventas. De igual forma, no se encuentra una solución más inmediata y más obvia que incrementar los precios para ganar más beneficios y utilidades.

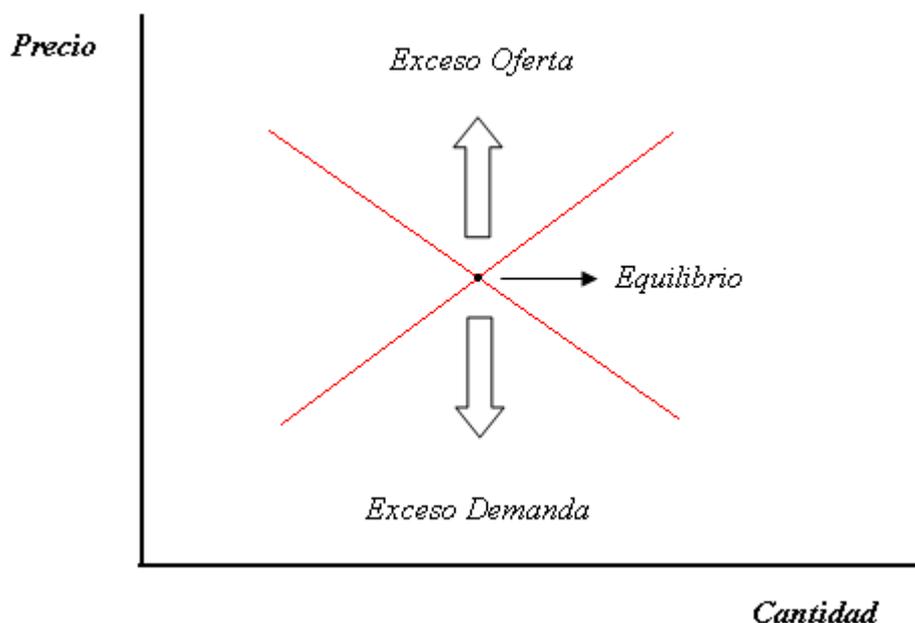


Figura 18. Equilibrio entre oferta y demanda.

Para explicar la figura 18. Por encima del equilibrio, si el precio de un bien sube, entonces ya no se le va querer comprar como antes, por tanto existe exceso de oferta. De otro lado, si el precio de un bien baja, entonces muchos compradores aprovecharán y entonces habrá exceso en demanda.

Las actividades de los numerosos compradores y vendedores llevan al precio de mercado hacia el precio de equilibrio. Una vez que el mercado alcanza el equilibrio, todos los compradores están satisfechos y no existen presiones al alza o a la baja sobre el precio. El tiempo que tardan los mercados en alcanzar el equilibrio varía de unos a otros, dependiendo del ritmo al que se ajusten los precios. Para el mercado de electricidad en Colombia no existe otra salida que casi aceptar los precios provenientes de los generadores, eso sí, pasando por filtros que ha impuesto el gobierno como regulación tarifaria. Es decir, la electricidad en el país se distribuye de manera armoniosa gracias a las líneas de transmisión, y este hecho hace que el mercado, los oferentes y sub-regiones se tornen una a la hora de suministrar el servicio.

4.5 MERCADOS COMPETITIVOS

El grupo de compradores y vendedores de un bien, servicio o factor productivo constituye un mercado, aun cuando no este organizado. Cada comprador sabe que hay varios vendedores entre los cuales puede elegir y cada vendedor es consciente de que su producto es similar al que ofrecen otros vendedores. El precio y la cantidad vendida no

son determinados por un único comprador o vendedor, sino por todos los compradores y los vendedores cuando se interrelacionan en el mercado.

Un mercado competitivo es aquel en el que existen muchos compradores, por lo que cada uno ejerce una influencia insignificante en el precio de mercado. Cada vendedor controla en un grado limitado el precio, ya que otros ofrecen productos similares. Tiene pocas razones para cobrar un precio inferior al vigente, y si cobra más, los compradores acudirán a otros. Asimismo, ningún comprador puede influir en su precio, ya que cada uno sólo compra una pequeña cantidad.

Se podría pensar en realizar una clasificación del mercado según el número de participantes [4].

OFERTA	Un solo Comprador	Pocos Compradores	Muchos Compradores
Un solo Comprador	Monopolio Bilateral	Monopolio Parcial	Monopolio
Pocos Vendedores	Monopolio Parcial	Oligopolio Bilateral	Oligopolio
Muchos Vendedores	Monopsonio	Oligopsonio	Competencia Perfecta

Tabla 7. Estructura del Mercado según el número de Participantes [4].

El sector eléctrico colombiano ha conformado y sembrado firmeza gracias a experiencias del país y otros mercados de electricidad alrededor del mundo, es por esto, En el caso específico de la generación eléctrica se presentan unas condiciones que dificultan que este mercado pueda lograr las condiciones exigidas por el modelo de competencia perfecta. Entre las principales condiciones que afectan la competencia en generación de energía se encuentran:

- Se debe superar una barrera de entrada alta, puesto que la inversión monetaria que debe hacer un nuevo agente para entrar a participar como oferente de energía es muy alta.
- Al entrar al negocio de energía eléctrica, se empieza a regir políticas de suministro y responsabilidad ante las demandas de electricidad del país, esto conlleva a que no es tan sencillo abandonar un compromiso acarreando altos costos de salida.
- Se mantiene un pronóstico permanente de la predicción de la demanda y además de ello no se puede aplazar, es decir, se debe suplir inmediatamente.
- La energía eléctrica no se puede almacenar.

Toda empresa o compañía debe ajustar su producción para maximizar sus beneficios, es decir, que pueda maximizar la diferencia entre lo que ingresa por sus ventas y los costes que ha de cubrir para producir la cantidad de bienes vendidos. El nivel de producción que maximiza los beneficios viene dado por aquella cantidad que permite poner el máximo precio posible.

Existen diferentes tipos de modalidades de monopolio, aquí se expondrán algunas de ellas:

Monopolio Bueno

Es el que nace como consecuencia de la voluntad mayoritaria de los consumidores que, en un verdadero proceso democrático (de mercado) votan con sus compras y abstenciones de comprar a efectos de decidir cual es el proveedor que deberá prevalecer por sobre sus competidores. Esta decisión es irreprochable desde el punto de vista democrático porque nace de la voluntad de la mayoría de los consumidores que, sin injerencia gubernamental, así han decidido asignar sus escasos recursos a quienes ellos consideran que mejor los satisfacen. La decisión en última instancia corresponde al consumidor, verdadero soberano del proceso de mercado.

Monopolio Natural

Un monopolio natural ocurre cuando las economías de escala son de tal magnitud que una única empresa es capaz de satisfacer toda la demanda de forma más eficiente que un grupo de empresas en competencia.

Los monopolios naturales nacen en industrias con altos costos de capital relativo a los costos variables y al tamaño del mercado, generando grandes barreras de entrada, dicho de otra manera, una firma es un monopolio natural cuando los costos de capital son tan altos que deja de ser viable económicamente para una segunda firma ingresar al mercado y competir

En la vasta mayoría de las industrias, el costo marginal disminuye debido a las economías de escala. Un monopolio natural tiene una estructura de costos distintos, con enormes costos fijos, pero costos marginales constantes, fijos y pequeños.

Monopolio Puro

Existe un monopolio puro si sólo hay un único vendedor en un mercado bien definido con muchos compradores. En éste caso no existe rivalidad personal, por la sencilla razón que no hay rivales. Sin embargo, las políticas de un monopolista podrían verse restringidas por la competencia indirecta de todos los bienes por el dinero del consumidor, así como por la competencia de los bienes que sean sustitutos razonablemente adecuados y por la amenaza de una competencia potencial si es posible la entrada en el mercado.

Un monopolista puro es la única empresa en la industria y se enfrenta a la curva de demanda de la industria, la cual, necesariamente, presenta pendiente negativa. La curva de demanda a la cual se enfrenta un monopolista será más elástica en la medida en que los sustitutos del artículo sean más numerosos, mejores y tengan menores precios. Sin embargo, existe una disyuntiva entre la cercanía y el número de los sustitutos, un gran número de sustitutos imperfectos generará una curva de demanda relativamente elástica, igual cosa sucederá con unos pocos buenos sustitutos.

Monopsonio

Cuando hay un comprador y muchos vendedores. Cuando hay un solo comprador de un insumo, decimos que existe un monopsonio; si hay varios compradores decimos que hay un oligopsonio.

Trusts

Este tipo de acuerdos permiten transferir el control real de una empresa a un individuo o a otra empresa intercambiando las acciones por certificados emitidos por los individuos que pretenden controlar la empresa. Una técnica parecida a la de los trusts son los *holdings*, que emiten sus propias acciones públicamente pero controlan otras empresas comprando sus acciones. Estos acuerdos no tienen por qué ser ilegales, excepto cuando se adoptan con el fin de monopolizar el comercio.

Carteles

Hoy en día, el cártel es quizás la forma de asociación monopolista más conocida debido a la importancia de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP). Un cártel es una organización de productores cuyo objetivo es ganar cuotas de mercado, controlar la producción y regular los precios. La OPEP defiende estos mismos objetivos, y es mundialmente conocida por haber podido imponer el precio del petróleo en todo el planeta.

Fusiones

Los intentos de organizar la industria con el fin de lograr un control monopolista del mercado pueden ser de diversa índole. Una combinación de empresas tendente a reducir la competencia puede tener un carácter vertical, horizontal o de conglomerado. La combinación vertical implica la fusión de empresas que controlan distintas etapas del proceso productivo de un mismo producto. Ciertas empresas petrolíferas, por ejemplo, tienen campos de petróleo, refinerías, compañías de transportes y gasolineras. Una combinación horizontal es aquella formada por empresas de una misma industria que desarrollan los mismos productos. Una fusión de conglomerado combina compañías de diversas industrias independientes dentro de una misma organización. Todas las fusiones y combinaciones de empresas tienen un potencial para eliminar la competencia entre ellas creando así monopolios. Las fusiones suelen ser analizadas por las autoridades en todos los países y, dentro de la Unión Europea, por la Comisión Europea. Cualquier fusión que pretenda lograr un poder monopolista y actuar contra el interés público será prohibida.

Las experiencias de los distintos mercados, establecen que los monopolios no son buenos ni malos en sí mismos, sino es el uso que se haga de ellos. Entre algunas ventajas de los monopolios están:

- Evita una “prostitución” del mercado puesto que las barreras al entrar son muy altas, debido a altas inversiones que debe hacer un agente para tener participación en tal mercado.
- De alguna manera da privilegio a los consumidores, puesto que es solo una empresa la cual ofrece los servicios.
- Reducción de costos.

- Reducción de riesgos.

Cuando en un mercado, hay solo una empresa, es muy probable que la empresa pueda fijar libremente sus precios. Podemos imaginar que el monopolista elige el precio y deja que los consumidores decidan la cantidad que desean comprar de ese bien. Esto representa una composición poco óptima e ineficiente, ya que los consumidores pueden perder recursos gracias a las utilidades extraordinarias que le pueden representar a la firma. Por esto, en economía, la estructura monopólica de mercado no es eficiente y existe el concepto de que es indeseable.

El monopolio establece un precio mayor y ofrece una cantidad menor que la competencia perfecta. El coste social del monopolio en relación a la competencia perfecta, es la diferencia de cantidades y la diferencia de precios.

En un mercado perfectamente competitivo, a cada comprador se le cobra el mismo precio por cada unidad del bien particular (corregido por las diferencias de calidad y de los costos del transporte). Puesto que el producto es homogéneo y como, además suponemos perfecta información por parte de los compradores, no pueden existir diferencias en el precio de unidades de calidad constante. Cualquier vendedor que tratara de cobrar un precio mayor que el precio corriente, se encontrará con que nadie le compra el producto. Sin embargo, un monopolista puede estar en la capacidad de cobrarle a diferentes personas diferentes precios y/o de cobrar diferentes precios unitarios por unidades sucesivas adquiridas por un comprador determinado.

Una fuente del monopolio se encuentra en el costo de establecer una planta de producción eficiente, sobre todo en relación con el tamaño del mercado. Esta situación surge cuando el costo promedio mínimo de producción ocurre a una tasa de producción más que suficiente para abastecer a todo el mercado a un precio que cubra el costo total.

Se ha descrito entonces, el principio de operación de una entidad tendiente a principios de monopolio y como ejerce sus funciones. Tales funciones se reflejan en un poder del mercado que actúa controlando los precios para obtener más beneficios y dependiendo de las ganancias obtenidas al final de los acuerdos y del tiempo que se pueda mantener ese poder, se empieza a llamar esta situación, posición dominante.

4.6 MAXIMIZACIÓN DE LOS BENEFICIOS

La ganancia o beneficio es el ingreso total menos los costo totales, donde los costos incluyen por supuesto los costos implícitos. La empresa desea hacer el uso óptimo de los recursos, es decir, producir y vender lo máximo al menor costo posible. Esto conlleva obtener la ganancia más alta posible.

Los ingresos totales de la empresa se calculan como el producto del precio por la cantidad, pues el precio esta dado por la oferta y la demanda dentro del mercado. Una curva de demanda que enfrenta cualquier empresa es igual al precio del mercado, e igual al ingreso marginal. El ingreso marginal es el cambio en el ingreso total por cada cantidad adicional vendida.

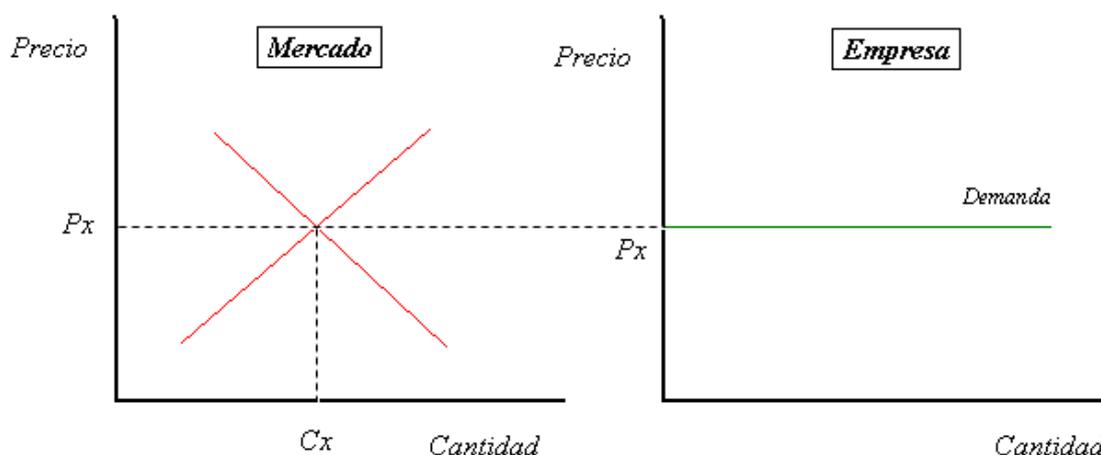


Figura 19. Modelo de corto plazo del equilibrio.

Matemáticamente,

$$\text{Max } B = p(c) * c - C'(c) = I - C' \quad (4.6.1)$$

Donde, p = Precio,
 c = Cantidad,
 C' = Costo,
 I = Ingreso.

Para resolver el problema se deriva (4.6.1) respecto de la cantidad c y se iguala a cero para encontrar la condición de extremo de primer orden.

$$\frac{dB}{dc} = \frac{dI}{dc} - \frac{dC'}{dc} = 0 \quad (4.6.2)$$

A dI/dc se le denomina ingreso marginal mientras que dC'/dc representa el costo marginal. Este caso representa el modelo de un monopolista, puesto que para competencia perfecta, el costo marginal es igual que el precio de un bien para encontrar la cantidad optima. Ahora, para este caso el productor para maximizar sus ingresos igualara su ingreso marginal a su costo marginal.

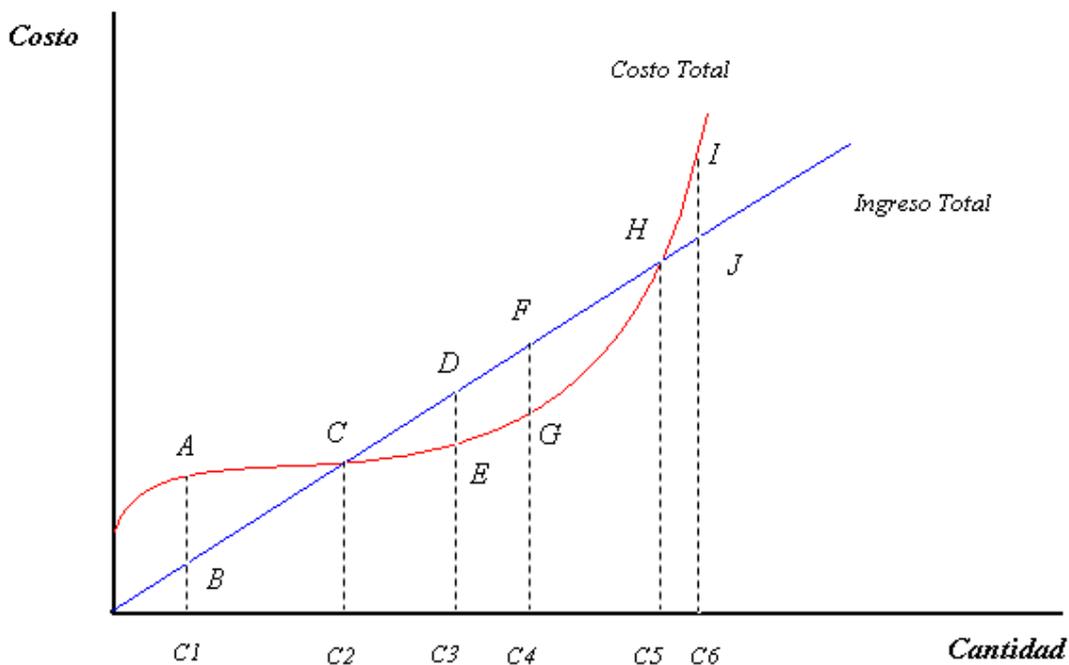


Figura 20. Costo total e ingreso total.

La figura 20 muestra el ingreso total y la curva de costo total. La diferencia entre ambas curvas dará como resultado ganancias o pérdidas. Si una empresa produce la cantidad C_1 su ingreso estará dado por el punto B y sus costos por el punto A, lo cual dará una pérdida, esto es puesto que los ingresos son menores que los costos. La pérdida se representa por la distancia AB. Si se produce la cantidad C_2 entonces sus ingresos y sus costos son iguales, lo que da una ganancia de cero, graficado por el punto C. Si incrementa su producción a C_3 obtendrá una ganancia, pues los ingresos están dados por el punto D y los costos por el punto E. Pero aún la ganancia no es máxima, ya que si incrementa su producción hasta C_4 sus ganancias son mayores. Si produce más de C_4 , como C_5 o C_6 sus ganancias se reducen y podrían incluso convertirse en pérdidas, como es en el caso de poner una empresa a producir en C_6 .

Como se expresó matemáticamente, entonces las empresas prefieren y eligen producir hasta el punto donde los ingresos marginales sean iguales que los costos marginales, de carácter creciente [5], [6].

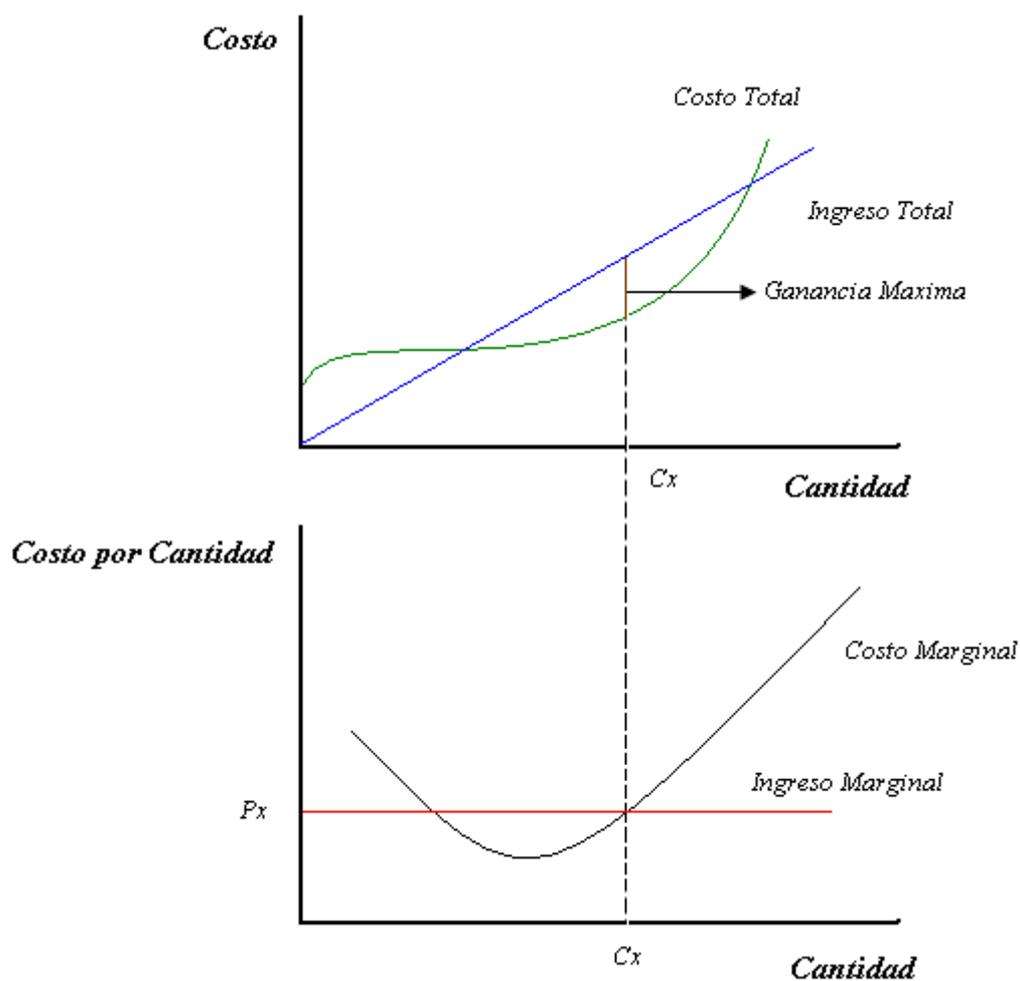


Figura 21. Maximización de Beneficios.

Analizando la grafica se puede decir que:

- Si el ingreso marginal excede al costo marginal, tal empresa debe incrementar la producción.
- Si el ingreso marginal es menor que el costo marginal, la producción se debe reducir.
- Si el ingreso marginal es igual al costo marginal, la empresa esta maximizando sus ganancias y no debería cambiar su producción.

4.7 FIGURAS ESTRATÉGICAS PARA POSEER POSICIONES DOMINANTES

La competencia es el elemento más importante dentro de un mercado: permite que exista innovación y que mejore la calidad de los productos ofrecidos ya que las empresas quieren y deben hacerlo cada vez mejor. Asimismo la sana competencia beneficia al consumidor quien termina pagando precios más bajos y recibiendo productos de mayor calidad.

Se cae en un error al plantear la tesis que solo existe competencia cuando ofertan muchos agentes en un mercado y que todos tienen una participación relativamente pequeña, es decir cuando las empresas no son tan grandes. De esta visión se concluye erróneamente que la mayor concentración en un mercado es siempre sinónimo de menor competencia en él. Esta visión estructural tiende a encontrar más competitivos los mercados donde existe un mayor número de participantes, cada uno con una baja participación de mercado, es decir, mercados menos concentrados. Esta visión prevaleció en el estudio de las distintas causas de fusiones que se consultaron en Estados Unidos en la década de los sesenta y setenta.

La mayor o menor competencia en un mercado no guarda relación directa con el número de participantes que existen en él, ni con su tamaño. Sí depende directamente de la existencia o no de barreras a la entrada a los mercados. De esta manera, mercados donde hay barreras a la entrada son menos competitivos y en ellos una alta concentración es perjudicial para la sociedad, ya que se traduce en un uso abusivo del poder de mercado que redundará en precios más altos a pagar por el consumidor.

En los últimos años, la tendencia en los análisis de las fusiones horizontales y verticales que realizan los organismos que velan por la libre competencia en los mercados ha cambiado hacia uno donde se analiza más la conducta de las empresas involucradas y las características de la industria, considerando si hay o no barreras a la entrada y los efectos, tanto positivos como negativos, que dicha fusión puede generar [25].

La visión estructural de las fusiones se basa en la teoría que señala que en los mercados más concentrados, donde pocas empresas tienen una alta participación, es más fácil que las empresas entren a tener pactos respecto al precio para cobrar y la cuota de mercado que cada uno vende. Lo anterior también se puede denominar “colusión”, esto consiste básicamente en un acuerdo de vender al precio monopolístico y repartirse en cuotas la cantidad monopolística ofrecida entre todos los participantes.

Un acuerdo colusivo es tentativamente inestable, ya que existe el incentivo particular de las empresas participantes a no cumplir con la cuota de venta preestablecida y aumentarla. El costo de vigilar el acuerdo es menor si el número de participantes disminuye, en consecuencia, se deriva de este análisis que es más factible llegar a un acuerdo colusivo si existe una fusión y disminuye el número de participantes del mercado.

Esta teoría concluye que las fusiones aumentan el poder de mercado de las empresas involucradas y la posibilidad de que exista colusión. Cabe recordar que el

poder de mercado es la capacidad que tiene una empresa de decidir el precio que cobra y el tiempo para su sostenimiento y de esta manera maximizar sus beneficios en las utilidades. Cabe resaltar que, aumenta el poder de mercado de un participante, si dicho precio es mayor que el costo marginal de producción.

Esta teoría fue muy aplicada durante la década de los sesenta y setenta por las autoridades de la libre competencia en Estados Unidos. Lamentablemente, con esta visión se prohibía de antemano todo tipo de fusiones, incluso aquellas de empresas que tenían muy poca participación de mercado y que operaban en mercados altamente competitivos por no existir barreras a la entrada.

Una teoría alternativa fue planteada por Harold Demsetz, donde enfatiza que una mayor eficiencia que se puede lograr gracias a un proceso de fusión y al mayor tamaño de las empresas. Con esta teoría se recalcan otros aspectos, como las condiciones de entrada a los mercados, la elasticidad en el precio que enfrenta la empresa, los efectos que la fusión genera en términos de eficiencia, y de menores costos y precios para los consumidores.

En efecto, puede que una fusión genere un aumento de los precios de venta del bien; no obstante, si no hay barreras a la entrada a ese mercado, esos mayores precios son los que atraen a nuevos competidores a participar en él. En este caso, no habría que temerle a la mayor concentración y sería un error fijarse tan sólo en la estructura de dicho mercado para determinar su desempeño. Tal como Baumol, Panzar y Willing, señalan en su Teoría de Mercados Desafiados que la amenaza de entrada que perciben las empresas establecidas o incumbentes es suficiente para desincentivar cualquier intento de cobro de un precio poco competitivo. Esta amenaza las induce a actuar como si el mercado fuera competitivo, independientemente del número de actores que en él participan.

Un análisis de integral frente a los conceptos generales esgrimidos anteriormente permite plantear dos conclusiones como punto de partida. Por un lado, dada la amplitud con que la ley define el concepto de posición dominante, es posible concluir que cuando se esta en la capacidad de “mantener o determinar precios inequitativos, limitar servicios o impedir, restringir o falsear la libre competencia en los mercados en que participe”, se tiene la posibilidad de determinar las condiciones de mercado, y por ende se tiene una posición de dominio en dicho mercado. adicionalmente y como consecuencia de lo anterior, es posible concluir que cuando la entidad nueva en algún tipo de fusión mantiene o determina precios inequitativos, limita servicios, o impide, restringe o falsea la libre competencia en los mercados en que participa, claramente esta abusando de la posición dominante que posee.

Establecer la capacidad de realizar conductas que implican la posibilidad de determinar los factores del mercado con base en los porcentajes que de este se atiendan, es partir de una premisa falsa. La posición dominante no se refiere por lo tanto a la participación que una determinada empresa o persona pueda tener en el mercado. Puede darse el caso en el cual la participación de una empresa en el mercado relevante sea escasa, a pesar de lo cual dicha empresa tenga una posición de dominio, debido a que controle cualidades vitales para el mismo, que pueda utilizar como barreras para impedir el ingreso de competidores al mercado. De otra parte puede darse el caso que

una empresa que tenga una gran participación en el mercado, carezca de posición de dominio en el mismo”

El estado se ha pronunciado sobre este hecho y ha dicho:

“Aunque el tamaño de la empresa y su alto porcentaje de control sobre un porcentaje de mercado, normalmente se asocian con una posición dominante, no pueden ser ellos los únicos elementos para efectuar dicha calificación. En un mercado pueden incidir muchos otros criterios y coyunturas que, en un momento dado, no son ajenos a la entronización de un poder material de control”

Un aspecto importante para destacar es el tema de control de las operaciones de concentración económica, y es que dichas operaciones se han convertido en una tendencia natural y necesaria en el desarrollo y los mercados mundiales. Lo anterior porque la globalización de los mercados hace necesario para las empresas adquirir el tamaño necesario para competir en el mercado global.

Adicionalmente, es claro que uno de los mecanismos que se puede utilizar para alcanzar una posición de dominio en el mercado es la adquisición de otros competidores participantes del mismo ya sea para integrarla jurídica y económicamente o para mantenerla como un ente separado pero teniendo el control de su administración. Por esta razón, y teniendo en cuenta que lo que se busca no es reprimir la existencia de posiciones de dominio sino su abuso, de la manera como la autoridad competente estudie y apruebe las operaciones de concentración, depende que dichas operaciones no terminen por convertirse en un mecanismo que pueda implicar que se abuse de las posiciones de dominio que se adquieran.

Otro instrumento utilizado, además de las concentraciones de las empresas para alcanzar o llevar a cabo una posición dominante, son las integraciones verticales u horizontales, las cuales pueden llegar a ser sustanciales, limitar y hasta eliminar la competencia.

La alta incidencia de las concentraciones horizontales en la competencia a que reducen el número de competidores participantes en el mercado relevante. No sucede lo mismo en el caso de las concentraciones verticales, es decir, en aquellas en donde se adquiere el control de un agente económico que no está en el mismo nivel de la cadena productiva. En otras palabras, en donde se adquiere el control de un cliente o de un proveedor. Lo anterior ya que luego de la operación se seguirán atendiendo ambos mercados, de tal manera que en ambos mercados quedarán los mismos competidores. El mismo resultado se da en las llamadas concentraciones conglomeradas, que son aquellas que se dan entre empresas que participan en diferentes áreas de la economía o entre empresas que participando de la misma área económica, lo hacen en áreas geográficas económicamente separadas. De esta manera, se adquieren empresas que no son competidores, ni clientes, ni proveedores. Por lo anterior tampoco se van a reducir los participantes en cada uno de los mercados en que cada agente económico opere.

Al igual que para la determinación de una posición de dominio, un sistema de control a las operaciones de concentración económica, debe determinar de la manera más concreta posible, el mercado relevante en sus dos dimensiones. En segundo lugar, se hace necesario determinar si el grado de concentración, atendiendo las demás circunstancias que caracterizan el mercado, generará una alteración de dicho mercado suficiente como para afectar la competencia. Realizada la comparación entre el poder de mercado que se adquiriera y la posibilidad de restringir o no la competencia, la autoridad de la competencia, debe proceder a autorizar, prohibir o condicionar la operación notificada.

Se trata de mantener una estricta vigilancia, para que no se abuse de la posición de dominio que se tiene. Igualmente es importante asegurarse que a aquella posición de dominio no se llegue por medios fraudulentos. En efecto, a diferencia de lo que ocurre en el ámbito de los acuerdos restrictivos de la competencia, en donde el Derecho prohíbe en términos absolutos la realización de determinadas conductas y establece a renglón seguido la sanción correlativa para aquellos casos en los que se incumpla tal prohibición, el control de concentraciones cumple una función menos absoluta, centrada más en el seguimiento y vigilancia de las estructuras de mercado que en la prohibición y represión de las mismas.

CAPITULO 5

ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN, PODER DEL MERCADO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Esta sección pretende abordar el tema de cómo la metodología para calcular los índices de concentración y los grados o estándares que se consideren para establecer que un mercado es altamente concentrado pueden tener una alta influencia desde el momento de su participación hasta su conducta y movimientos que éste pueda tener en un mercado relevante.

Las concentraciones de las actividades económicas constituyen una de las ramas más fecundas dentro de los mercados de electricidad a nivel mundial. Desde el punto de vista teórico, la mayoría de las explicaciones clásicas aportadas a dicho fenómeno, se han basado habitualmente en diferentes variaciones sobre el paradigma: estructura, conducta y resultado, relacionando directamente el poder de mercado con la concentración de las empresas.

La metodología que se presenta da una estimación de poder de mercado a un sistema prototipo al sistema eléctrico colombiano, los resultados se sustentan bajo tres iniciativas. Se empieza primero abordando la estructura participativa de cada firma en el mercado de electricidad, y a partir de ello se dictan resultados acerca de una concentración de mercado. Luego se descongela un poco la conducta de cada jugador y basado en las teorías microeconómicas se dan caminos claros ó posibilidades de conducta para que cualquier agente según su potencialidad pueda sacar los mayores beneficios posibles. El último procedimiento consiste en una técnica más profunda, donde ya identifica a través de los costos marginales y los precios si un determinado generador tiene un poder concentrado.

5.1 ESTRATEGIAS DE EMPRESAS GENERADORAS EN MERCADOS DE ELECTRICIDAD

La metodología para medir el poder de mercado que se propone en este proyecto se orienta a modelar la conducta del mercado de energía eléctrica antes de individualizar las conductas de las diferentes firmas ofertantes. Este enfoque permite evidenciar cuanto se distorsionan ó se manipulan los precios de la electricidad cuando la estrategia de maximización de beneficios entra a jugar un rol individual y no colectivo [22], [25].

La iniciativa que se lleva a cabo ofrece una estimación del alcance y grado del poder y concentración de un mercado, como también en observar las desviaciones en la competencia. Una visión más general de los desarrollos descritos, se traduce en capturar ineficiencias de los mercados eléctricos, las cuales pueden no ser debidas al comportamiento estratégico de las empresas.

El análisis clásico del grado de complejidad de los mercados se basa en las características estructurales de los mismos. La estructura esta materializada principalmente por la distribución de los tamaños de las firmas en competencia, es decir, el rasgo mas característico de la posición de cada firma en el mercado es su propia participación. La participación en el mercado de una firma es el mas importante indicador simple del poder de monopolio, así, mayores participaciones en el mercado involucran mayor poder. La experiencia es el estudio de diferentes mercados reales demuestra que un grado de poder de mercado normalmente aparece cuando la participación de una firma supere el 15%, con participaciones entre el 25% y el 30% el grado de monopolio puede ser moderadamente significativo y participaciones del 40% y el 50% generalmente otorgan un fuerte poder de dominación sobre un mercado [22], [25].

Un aspecto que debe ser considerado por su influencia es el comportamiento a largo plazo es la existencia o no de barreras (condiciones) de entrada. Cuando no existen restricciones regulatorias al ingreso de nueva generación se puede llegar a excluir a potenciales competidores dispuestos a incorporarse al mercado. Dichas barreras pueden ser pequeñas o grandes, dependiendo de las circunstancias. Comúnmente una condición de entrada esta dado por el tamaño mínimo necesario para que una nueva empresa pueda establecerse y mantenerse en el mercado, este dato se refiere con la existencia de economías de escala y el tamaño mínimo eficiente comparado con el tamaño del mercado. Si el tamaño mínimo eficiente de una empresa es relativamente bajo comparado con el total de la demanda, el mercado será mas competitivo, mientras que si es alto ello podrá configurar una estructura oligopólica con mayores probabilidades. En el caso de la tecnología con ciclos combinados permite obtener escalas económicas con módulos del orden de 500 MW, lo que no es un tamaño excesivo con relación al total del mercado eléctrico colombiano. En esas condiciones se puede decir que este tipo de equipamientos puede ingresar económicamente al sistema sin afectar excesivamente los precios actuales, este hecho da para pensar en poner barreras de entrada siguiendo límites sobrepasados en los precios al momento de una nueva generadora entrar al mercado de electricidad.

5.2 CONCENTRACIÓN Y PODER EN LOS MERCADOS

El concepto de concentración, en forma general, permite describir la acumulación de una variable dentro de una población (mercado) y al número de empresas existentes y de la forma en como tales participan en el dicho.

La concentración y la competitividad del mercado están estrechamente relacionadas, ya que la concentración se asocia al poder de monopolio, o sea que, entre mas concentrado se encuentre un mercado, su funcionamiento se acerca al de tipo monopolístico y cuando menos concentrado, mas se aproxima al funcionamiento de competencia. Sin embargo según Farrell y Shapiro (1990) esto solo sucede en mercados que compiten como un oligopolio de tipo Cournot.

En un mercado de competencia perfecta ningún agente tiene el poder necesario para influenciar sobre el precio. Las firmas toman el precio como dado y, a partir de este valor, deciden los niveles de inversión y oferta en el mercado. En un monopolio, en el otro extremo, la empresa encuentra una curva de demanda negativa, y decide las cantidades y precios donde el ingreso marginal iguala el costo marginal. En los oligopolios, en contraste, no existe un solo equilibrio en la determinación del precio, porque la respuesta optima de cada agente dependerá del comportamiento estratégico del resto de jugadores.

La concentración de un mercado se da en función del número de empresas y de la participación de estas empresas en el mismo. En mercados muy concentrados aumentan las posibilidades de que uno o un pequeño grupo de empresas puedan ejercer su posición dominante en el mercado de manera efectiva, principalmente con la finalidad de maximizar sus rentas.

5.3 LOS ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN

Los índices de concentración han sido desarrollados como un intento de contener el total de las participaciones de todas las firmas en un solo indicador. La medición de la concentración intenta responder a la pregunta de hasta que punto la actividad económica en una industria se encuentra controlada por unas pocas empresas. Sin embargo, medir la concentración no resulta suficiente si esto se hace añadir alguna caracterización del grado de diferencia o desigualdad entre los individuos. Algunos índices de concentración, por su naturaleza matemática pueden presentar ambigüedades de interpretación, o no ofrecer una perspectiva dinámica de lo que sucede en la industria a lo largo del tiempo [30].

Partiendo de la noción que la concentración se refiere a la estructura de un mercado, se ha de observar que al momento que una firma de competencia se encuentre realizando un análisis sobre un determinado mercado, se le hace necesario contar con alguna parámetro o método para cuantificar el grado de concentración del mercado, para lo cual se recurre a los Índices de Concentración, el cual es una herramienta que

estimara el grado de una concentración y dará luces para una re-orientación de tal mercado.

Los índices de concentración son los instrumentos mas utilizados por las autoridades de regulación y competencia a nivel mundial para cuantificar el grado de concentración que existe en un mercado relevante, ya que los mismos son medidas estadísticas que cuantifican el estado de la estructura de un mercado, y por medio de ellos se puede detectar problemas en la distribución del mismo.

Para evaluar la concentración económica en un mercado se requiere seguir una metodología, la cual es seguida por los entes reguladores:

- Determinación del mercado relevante.
- Análisis del grado de concentración del mercado relevante.
- Efectos sobre la competencia.
- Análisis de las variables de entrada al mercado.
- Eficiencias generadas por la operación.

No basta solamente con determinar el nivel de participación de una empresa en cualquier mercado sino al nivel de concentración que se puede llegar basándose en fusiones o estrategias donde se puede mantener el mismo monto ofertado pero jugando con estrategias para influenciar en los precios.

Existen métodos alternativos para simular el comportamiento de un oligopolio. En un escenario de juegos cooperativos, por ejemplo, los agentes pueden hacer acuerdos de precios entre ellos y obtener de esta forma las máximas ganancias posibles del mercado, tal y como lo haría un monopolista. De igual forma se ha caracterizado el esquema de líder y seguidor, en el cual, las firmas con menor poder de mercado esperan que el líder optimice sus precios, para dar respuestas no agresivas y evitar posteriores desenlaces tipo Bertrand.

La máxima expresión del poder de mercado es lo que se denomina posición de dominio, que no es más que aquella situación en la cual una empresa puede afectar en búsqueda de ganancias extracompetitivas permanentes, el precio o cualquiera de las condiciones de competencia.

Entre los índices de concentración más tradicionales están:

- Índice Hirschman-Herfindahl (IHH).
- Índice de Dominación.
- Índice de concentración de las mayores empresas.

- Índice de entropía.

Los índices indicados tienen en común que miden la participación de las firmas existentes dentro de un mercado. Por mayor representatividad y de tradición en los análisis econométricos, se estudiara para el mercado eléctrico colombiano el IHH.

5.3.1 Índice Hirschman-Herfindahl (IHH)

El índice más usado en estimaciones econométricas, el cual se calcula como al suma de los cuadrados de las participaciones de las empresas del mercado relevante, por lo que este índice se basa en el número total y en la distribución de los tamaños de las empresas en un mercado.

$$IHH = \sum_{i=1}^N S_i^2 \quad (5.3.1)$$

Donde N es igual al número de empresas participantes y S_i representa la participación de la empresa i en el mercado.

Por ejemplo, si en un mercado existen cuatro firmas con participación 30%, 30%, 20%, 20%, el IHH se calcula así:

$$\begin{aligned} IHH &= (30)^2 + (30)^2 + (20)^2 + (20)^2 \\ \therefore IHH &= 2600 \end{aligned}$$

El valor mínimo corresponde a una situación de mercado altamente atomizada, en la cual el mercado se divide entre un gran número de agentes económicos, cada uno de tamaño poco significativo. En el otro extremo, el valor máximo correspondiente a una situación de monopolio puro, en que un solo agente económico ostenta el 100% del mercado.

El departamento de Justicia de los Estados Unidos de America ha dividido los valores del IHH en tres áreas [30]:

- Mercados desconcentrados: $IHH \leq 1000$
- Mercados moderadamente desconcentrados $1000 < IHH \leq 1800$
- Mercados altamente concentrado $IHH > 1800$

En los mercados de la última clasificación los riesgos de afectación a la competencia son más altos.

Como el IHH se desarrolla a través de las participaciones, es fácil obtener estos datos, sin embargo con índices más elevados donde se involucren los costos marginales

como los que se trataran mas adelante, no es tan fácil la obtención de los parámetros para su cálculo.

La filial del grupo empresarial ISA, Los Expertos en Mercados XM, es el encargado de prestar los servicios de planeación, coordinación y de la administración del mercado eléctrico colombiano. XM realiza un informe anual de operación en el sector eléctrico colombiano, el más reciente es del año 2007. De este informe se obtuvieron los datos de participación de las empresas de generación del país.

Empresa	MW	PARTICIPACION (%)
Emgesa	2790	20,81
EPM	2600	19,39
Isagen	2105	15,70
Gecelca	1610	12,01
EPSA	1105	8,24
Aes Chivor	1000	7,46
URRA	338	2,52
Gestión Energética	305	2,28
Termocandelaria	310	2,31
CHEC	270	2,01
Termocali	230	1,72
Merilectrica	190	1,42
Termotasajero	170	1,27
Proelectrica	100	0,75
ESSA	50	0,37
Termoyopal	22	0,16
Otros	210,7	1,57
TOTAL	13405,7	100,00

Tabla 8. Participación Efectiva de cada Planta [31]

El Índice Hirschman-Herfindahl para el sector de generación en el mercado eléctrico colombiano en el 2007 fue de 1354.37, tal dato indica que el mercado de electricidad para Colombia es moderadamente oligopólico.

El ministerio de minas y energía tiene previsto en los próximos 10 años instalar alrededor de 4000 MW a 6000 MW con el fin de suplir tanto la demanda interna planeada como los requerimientos de exportación hacia Venezuela, el Ecuador y la posibilidad en corto plazo de vender energía a Panamá. Las Empresas Públicas de Medellín EPM han manifestado recientemente el interés por la adquisición de electrificadores de Cundinamarca y Meta, lo cual daría paso a su participación al mercado de electricidad Bogotano [14]. De igual forma, Colinversiones se ha interesado mucho en el negocio de la generación teniendo en mente la creciente demanda de energía. De otro, el interés de la China y de países petroleros del Golfo que han manifestado su interés en los proyectos energéticos nacionales.

Lo anterior abre las cartas sobre la mesa para pronosticar el aumento del oligopolio moderado actual en el país, esto si empresas como EPM, Isagen ó Emgesa

incrementan su participación, de otro lado también cabe la posibilidad de llevar el mercado de electricidad en Colombia a más competencia con la integración de participantes pequeños y medianos. Actualmente se realizan ventas de empresas de generación que pueden incentivar la fusión con empresas de mayor tamaño.

Afortunada o desafortunadamente, desde el punto de vista en que se analice, los mercados de electricidad en el mundo son dinámicos, y la tendencia es a volverse cada vez más dinámicos y a involucrar cada vez más servicios con miras a incentivar la reactivación de la economía mundial y a ofrecer más competitividad en el medio. Dado esto el IHH está siendo relegado poco a poco puesto que no alcanza a dimensionar muchos de los movimientos actuales.

El índice IHH tiene el inconveniente de que cualquier fusión aumente su valor, no obstante puede que haya fusiones que lejos de reducir la competitividad la incrementen. Tal podría ser el caso de una fusión de dos empresas de tamaño moderado en un mercado dominado por una empresa que concentra mayor parte de la producción, pues ella ayudaría a que hubiera una mayor capacidad de defensa ante las decisiones unilaterales de la empresa más grande.

La medición de poder de mercado mediante el IHH, puede no ser tan representativo en el caso de la industria eléctrica. Las medidas de concentración como el IHH indican la concentración actual de las ventas o la capacidad. Sin embargo, en la industria eléctrica, aunque una firma puede tener una pequeña participación referido al nivel de la demanda, puede darse el caso que si esta firma reduce su producto, ninguna otra firma pueda ser capaz de reemplazar esa oferta dado el costo, la capacidad de generación o las restricciones de la red de transmisión.

En conclusión el IHH parece resolver varios problemas con respecto al cálculo de la participación de mercado de las empresas, sin embargo, deja a un lado muchas posibilidades existentes, realizables y ejecutables por parte de las firmas participantes.

5.4 MANIOBRAS ORIENTADAS AL PODER DEL MERCADO

El poder de una empresa sobre un mercado se define como la capacidad que esta tiene para mantener una significativa rentabilidad a partir de sus posibilidades de influir sobre el precio en un determinado tiempo. Esta habilidad, no involucra en ningún momento porcentajes de participación en la generación de algún producto, esta habilidad se centra en los resultados de ejercer poder de mercado apuntando directamente a la distorsión de los precios en forma sostenida para incrementar beneficios.

Los mercados competitivos muestran frecuentemente periodos donde los precios se incrementan de manera sustancial. Nuevos agentes, atraídos por las perspectivas de buenas ganancias, estarán tentados a entrar al mercado y bajaran los precios para atraer clientes y ganar participación en el mercado, disminuyendo la rentabilidad. Hoy en día la inquietud de los generadores es frente a una etapa de privatizaciones en los activos de

generación, los posteriores análisis cubren también la operación futura del mercado eléctrico en Colombia a partir de la definición adoptada.

Cuando se habla de poder de mercado de una agente en un mercado oligopólico se hace referencia al efecto que este podría tener sobre el resultado y a cuan apartado esta el punto de equilibrio de ese mercado respecto al punto óptimo (óptimo de Pareto) que debería alcanzar si fuese un mercado de competencia perfecta. Por tanto, el uso de poder de mercado aparta los resultados de los valores que se obtendrían en condiciones de competencia perfecta y transferirían ingresos desde los consumidores a uno o más generadores. Existen varios casos donde es posible el ejercicio de poder de mercado por parte de algún generador. A continuación desarrollaremos algunos casos, basados en las características del mercado Spot en el país, donde los generadores efectúan precios de oferta. Esto es diferente al resto de los mercados Spot establecidos en Latinoamérica, donde los generadores deben ofertar sus costos variables, no obstante la oferta de precios es común en el resto del mundo, donde los principales mercados se basan en esta modalidad, el caso de Inglaterra y Gales, California, Nueva Zelanda, etc.

5.4.1 Declaraciones en Alzas de Precios

Un generador que conoce que tiene una alta probabilidad de ser el productor marginal, puede aumentar su precio de oferta, así incrementar sus ingresos. Cuando mayor sea la potencia disponible del generador, mayor es la probabilidad que pueda resultar el productor marginal. De otro lado, si dicho generador declara precios por encima del resto de la oferta, solo podrá obtener el despacho de la potencia que resulte imprescindible al mercado para atender la demanda. Por lo tanto, los generadores en esta posición deberán evaluar si es conveniente alzar los precios ó procurar maximizar su generación con una declaración menor. Siempre existe el riesgo de que un productor que se presume indispensable para satisfacer una demanda (marginal) quede totalmente fuera del despacho por una mala evaluación de sus competidores. En consecuencia es de esperarse solo situaciones esporádicas de este procedimiento.

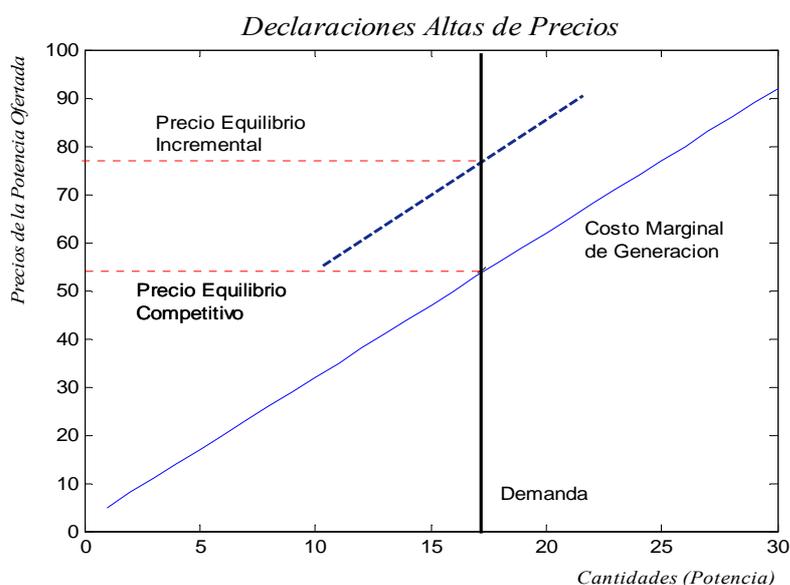


Figura 22. Declaraciones en alzas de precios.

En un mercado de declaraciones de precio, como lo es el mercado de electricidad, es discutible que tan solo el hecho de incrementar los precios sea un ejercicio de poder del mercado.

En la figura 8 se describe las plantas de generación que marcaron el precio en bolsa, es importante retomarlas puesto que para efectos de estrategias en los mercados mayoristas es bueno tener que empresas pueden constituirse como productores marginales.

5.4.1 Reducción de la Oferta

Una firma ejercerá poder de mercado cuando estratégicamente reduzca la producción, por ejemplo declarándose indisponible, en función de afectar mediante tal comportamiento el precio de mercado. Cuando una firma con poder de mercado reduce el producto entregado, su producción es usualmente reemplazada por otra cuyo costo de generación es mayor. De esta forma, aunque el costo marginal de la última firma operando en un determinado momento puede ser inclusive igual al precio de mercado, el poder de mercado estará presente si hay otros generadores con costos menores a ese precio que están eligiendo oportunisticamente no ofrecer su producto.

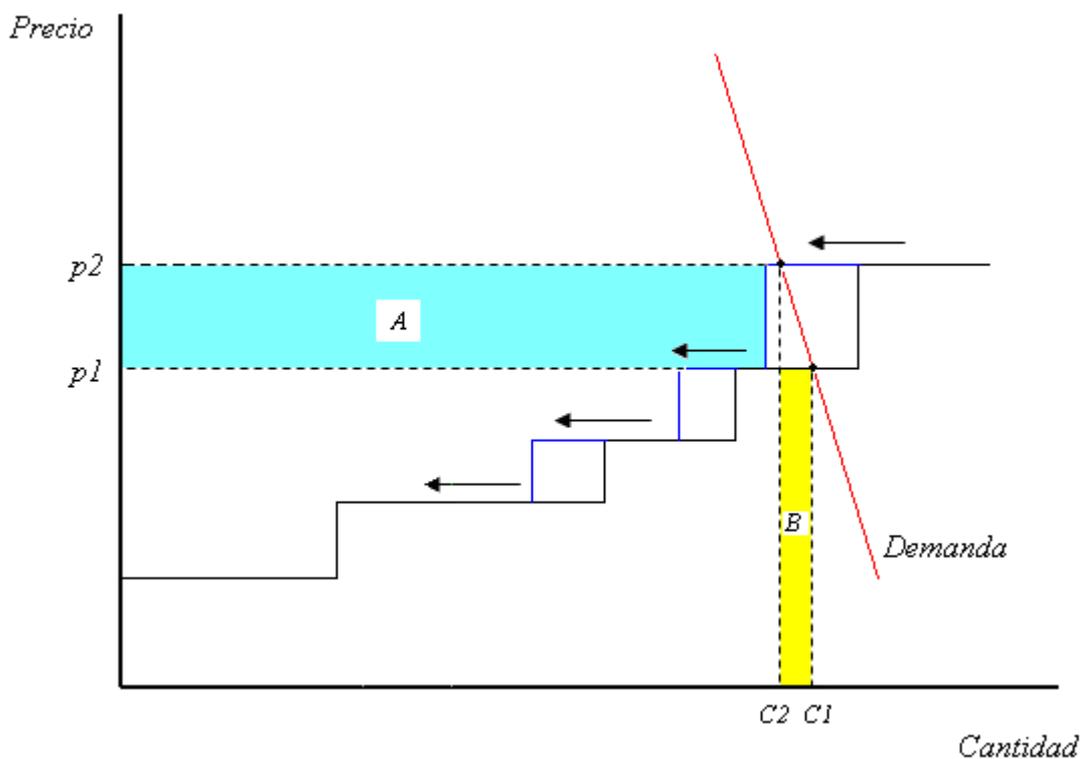


Figura 23. Reducción de la Oferta.

Se muestra la decisión de un generador de retirar capacidad del mercado. Se puede observar que al declararse indisponible, la curva de oferta se eleva en un escalón debido

a que otra generación con mayor costo ocupa su lugar. Como consecuencia el precio de mercado se incrementa desde p_1 a p_2 . La generadora que retira capacidad deja de ganar el área B. Sin embargo, los propietarios de todas las máquinas generando tendrán un beneficio extra. En particular, la grafica muestra aquellas máquinas de menor costo a la saliente, cuyo beneficio marginal esta dado por el área A. en caso de que el propietario de la maquina indisponible posea también generadores de bajo costo, o exista algún tipo de comportamiento colusivo entre los agentes, será conveniente para este retirar capacidad si el área A es superior al área B.

El interrogante en este punto esta entonces en saber en que tiempo se puede sacar provecho de esta practica en la reducción de oferta. La respuesta esta en la formulación microeconómica para predecir en que momentos realizar dicho ejercicio. El lenguaje matemático es muy claro y diciente si se logra interpretar lo expresa, por tanto, una firma que tenga total cobertura de la función de su negocio, antes de ofertar estaría pensando acerca de las sensibilidades de los precios, es decir, hacer la tarea de la reducción de su oferta en puntos en los cuales la sensibilidad del precio es alta. Tal firma esta entendiendo el lenguaje básico de las matemáticas, al realizar este supuesto, lograría aumentar el precio, sus ingresos por la potencia ofertada se incrementan, si embargo, se reitera, pierde lo correspondiente de la potencia que retiro. Se trata en definitiva de una conducta monopólica en donde el resultado es una oferta menor y un precio mayor que el que se obtendría en un mercado competitivo. En el sistema eléctrico colombiano los generadores pueden reducir su oferta de la potencia ofertando precios altos para la porción de potencia que desean retirar. Para que el beneficio final sea positivo, los valores de sensibilidad precio contra oferta deben ser lo suficientemente altos.

El caso expuesto se desarrolla a continuación a partir de datos muy cercanos a los del sistema eléctrico colombiano, a raíz que las empresas y XM cuidan con mucho recelo el precio de oferta. El sistema de pruebas con el cual se va a trabajar los procedimientos de aquí en adelante se muestra seguido.

Nodo/Tipo	min (MW)	max (MW)	precio (\$/MW)
1/térmica	20	280	180000
2/térmica	10	100	170000
5/térmica	10	300	160000
6/hidro	100	590	60000
7/hidro	50	580	50000
10/hidro	50	190	80000
11/hidro	100	600	90000
12/térmica	20	250	185000
13/hidro	100	1600	45000
16/térmica	50	300	175000
17/hidro	80	600	85000
18/hidro	100	1120	42000
18/hidro	110	1500	40000
TOTAL	800	8010	1362000

Tabla 9. Tabla Oferta del Mercado

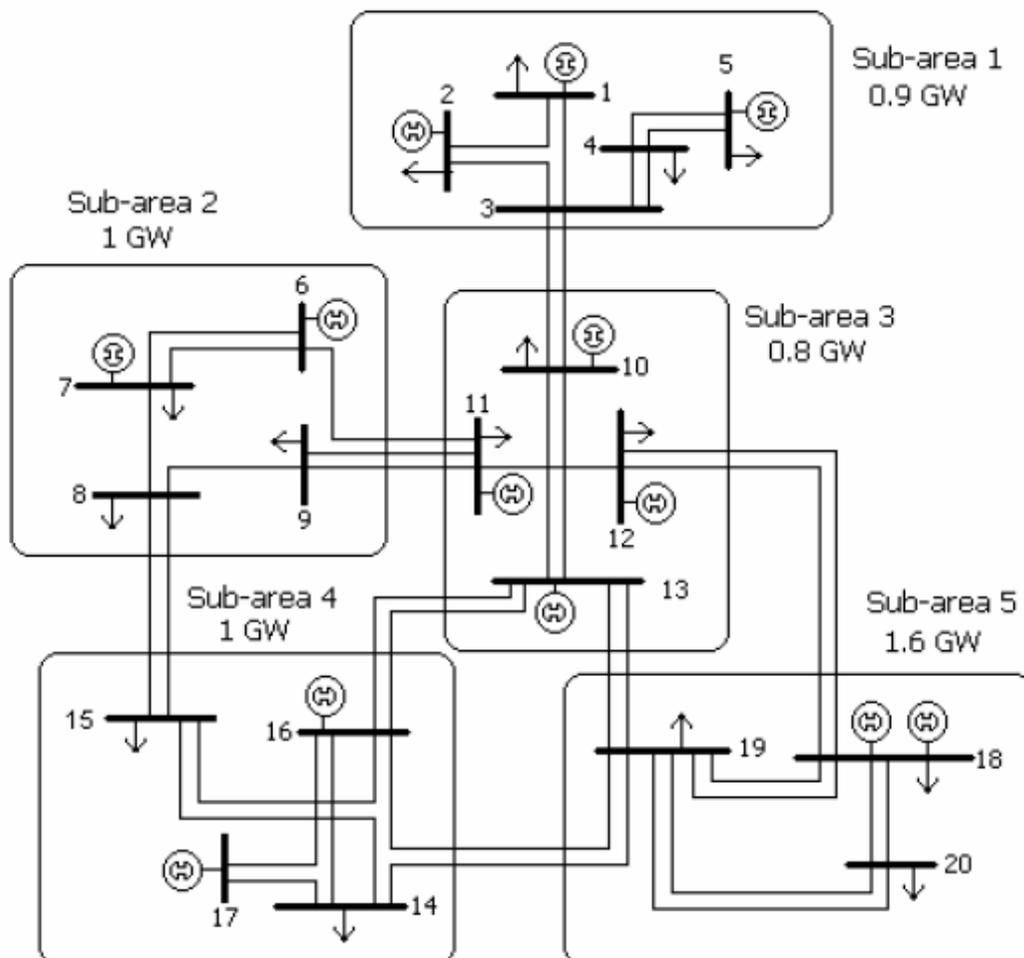


Figura 24. Sistema Prototipo del Sistema Colombiano

Partiendo de la disponibilidad acumulada en una determinada hora, ya que cada empresa puede tener reservado cierta energía en contratos bilaterales ya pactados, el parque generador pone a disposición del centro nacional de despacho CND, la siguiente curva de oferta.

Así, la ecuación aproximada que describe el precio en función de la potencia disponible es:

$$P = 19670e^{0.0003Pot} \quad (5.4.2)$$

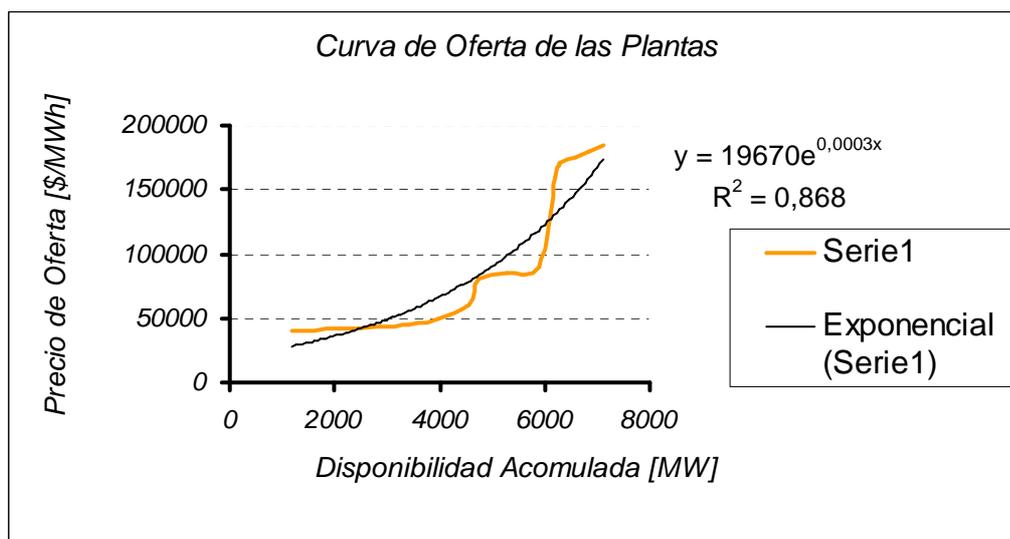


Figura 25. Curva de Oferta de la plantas.

La curva de la sensibilidad de los precios respecto a la potencia de la curva anterior, se representa como sigue:

$$\frac{\partial P}{\partial Pot} = 19670 * 0.0003 * e^{0.0003Pot} \quad (5.4.3)$$

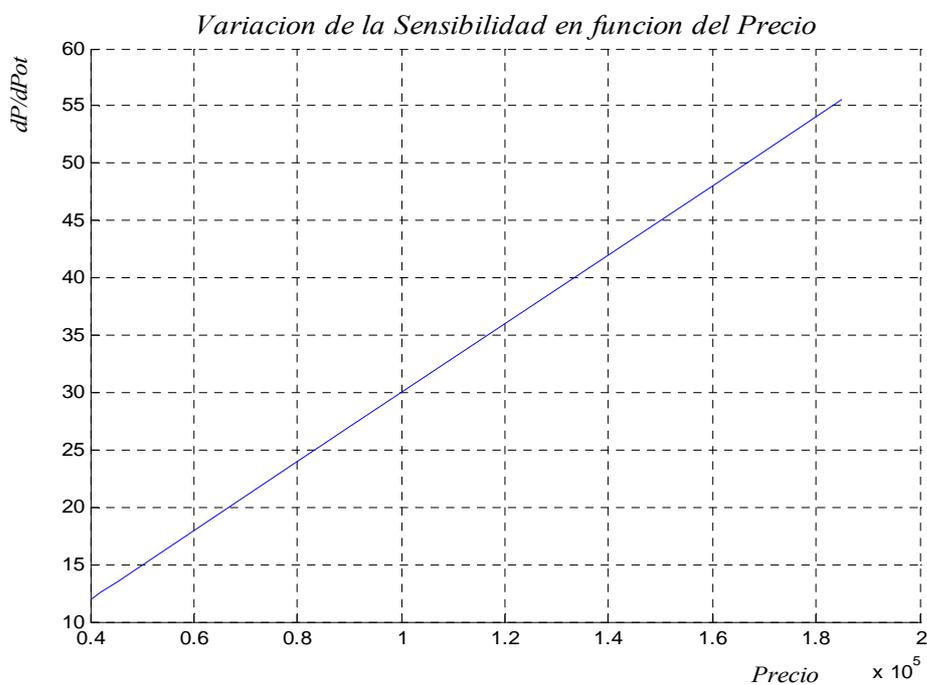


Figura 26. Variación de la Sensibilidad en función del precio.

Una vez obtenido esto se puede determinar los beneficios que tendría una firma al practicar reducción en la generación.

Ahora, para una hora dada se debe cumplir:

$$B = Pot * P(Pot) - C(Pot) \quad (5.4.4)$$

En donde,

Pot representa la potencia del generador despachada a un hora dada.

P representa el precio del mercado para el valor Pot .

$C(Pot)$ es el costo de la generación de la potencia Pot .

B es el beneficio o los ingresos netos.

El generador estará interesado en maximizar sus ingresos netos despachando la cantidad de potencia que haga esto posible. Entonces, la condición de primer orden para la maximización de beneficio se obtiene donde la derivada de B sea nula.

$$\frac{\partial B}{\partial Pot} = Pot * \frac{\partial P}{\partial Pot} + P - \frac{\partial C}{\partial Pot} = 0 \quad (5.4.5)$$

El producto $Pot * P(Pot)$ es el ingreso total resultante de la venta de energía y la derivada con respecto de la potencia el ingreso marginal y viene representado por los dos primeros términos del segundo miembro de la ecuación anterior.

En forma más concisa la condición de óptimo para el generador con poder de mercado esta dada por:

$$\text{Ingreso Marginal} = \text{Costo Marginal}$$

Los costos asociados a generación hidráulica se consideran cero ya que el costo del agua así se considera al modelar este tipo de plantas. Los costos que podrían plantearse serian los asociados a los costos de oportunidad los cuales constituyen un costo asociado a reservar el agua en los embalses y a épocas secas.

Los costos asociados a la generación térmica se han descrito en un capítulo anterior y se pueden escribir así en función de las potencias netas inyectadas en los nodos conectados a los generadores:

$$f(P_i) = \frac{a_k}{2} P_i^2 + b_k P_i + c_k \quad (5.4.6)$$

Donde a_k , b_k y c_k (costos fijos) son constantes asociadas a los costos variables de generación de la planta i .

Otra manera para formular la función de costos en términos de las potencias inyectadas, es partiendo estrictamente desde la función de entrada y salida de las válvulas respecto a la salida de potencia eléctrica. De esta manera:

$$H\left(\frac{MBtu}{h}\right) = d_k + e_k P_i + f_k P_i^2 \quad (5.4.7)$$

La expresión (8) representa la función de entrada y salida de las válvulas respecto a la potencia inyectada por la unidad generadora. Si, (8) se multiplica por el costo del combustible β dado en \$/MBtu, entonces:

$$F(P_i) = H(P_i) * \beta \approx \frac{a_k}{2} P_i^2 + b_k P_i + c_k \quad (5.4.8)$$

Las constantes d , e y f fueron extraídas del Libro de Wood y el precio del combustible β se tomo de la pagina de ECOPETROL. Normalmente para este tipo de análisis, los costos asociados a las plantas térmicas se realizan con GAS tipo combustible el cual es el mas barato entre la gama de combustibles usados en Colombia [33], [38], [39].

Las unidades de costo para el GAS de tipo combustible están dadas por PC (pies cúbicos), por tanto la conversión a MBtu es la siguiente:

$$1KPC = 1MBtu \quad (5.4.10)$$

Seguido se encuentra la tabla que resume los parámetros establecidos.

Nodo Térmica	dk	ek	fk	Costo [\$/MBtu]
5	194	7,9	0,00338	4850
2	48	8	0,005	4880
16	310	7,85	0,00194	4790
1	510	7,2	0,00142	4810
12	78	7,97	0,00482	4735

Tabla 10. Parámetros de las Plantas térmicas

La derivada de la función H representa los costos marginales de la operación.

Se observa en la consecución de las graficas para diferentes precios, la posibilidad de un obtener un beneficio retirando oferta de potencia, la cual es directamente proporcional a la capacidad efectiva y/o disponible que tenga un generador, A medida que un generador posea mas capacidad aumentan las posibilidades de sacar provecho de esta estrategia.

Haciendo cumplir la condición (5) y (6) para los diferentes precios se observa que con una potencia dominada entre 1700 MW y 2600 MW un generador puede efectuar este tipo estrategias. Este resultado tiene sentido al pensar en lo que se dijo antes: Un mercado en donde una firma tenga una participación entre el 25% y el 30% se puede declarar moderadamente oligopólico. Este resultado reitera la posición que indico el IHH al mostrar que el mercado de electricidad para Colombia tiene un oligopolio moderado.

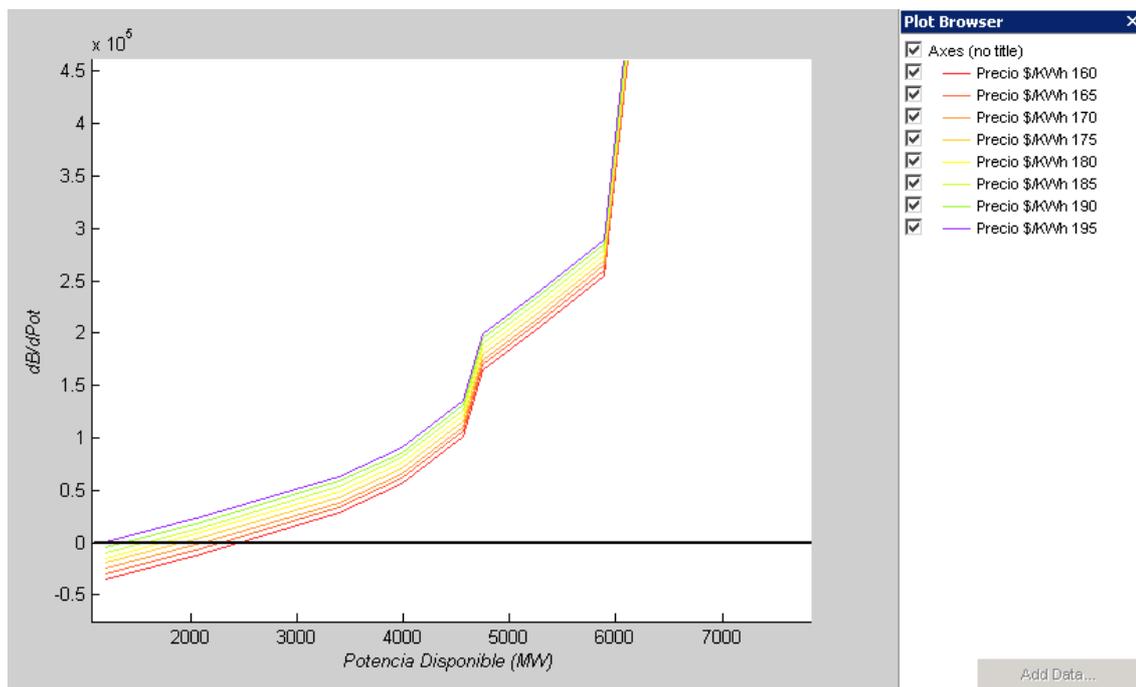


Figura 27. Sensibilidad del Beneficio ofertada en función de la potencia disponible.

5.5 CARACTERÍSTICAS DEL PODER DE MERCADO SIGUIENDO EL DESPACHO ECONÓMICO

Con la intención de contar con una medición del grado de competencia para el mercado del sistema prototipo colombiano, se modeló un despacho teórico “Óptimo”, con el fin de que sirva como un punto de partida (benchmark) para determinar en qué grado el despacho real y por lo tanto los precios y los costos marginales registrados, son susceptibles a comportamientos anticompetitivos por parte de las empresas intervinientes [24].

De esta forma, por medio del despacho teórico “óptimo” se buscó simular un ambiente en que las condiciones de competencia perfecta puedan ser recreadas. Si a este escenario logrado se lo compara con el efectivamente ocurrido se puede, mediante la medición de esa comparación, determinar en qué grado los precios registrados están alejándose del ideal de competencia.

5.5.1 Despacho Teórico Óptimo

Para determinar el despacho óptimo horario se supone entonces en primer lugar que todos los generadores despachados operan a capacidad máxima. Con esto, se intentan minimizar las posibilidades de indisponibilidades ya que las máquinas generan en el despacho teórico siempre a la máxima capacidad registrada.

Por otro lado, se supone que no existe ningún tipo de restricción de transporte, considerándose un despacho en barra única y restringido a que toda la generación esté

demandada. El despacho resultante sería en orden de méritos, es decir, desde la operación más barata hasta los costos más caros ofrecidos por las plantas.

Con la metodología propuesta se permite dimensionar por un lado, si las restricciones de transporte afectan el despacho, y por el otro lado, si las conductas oportunistas de indisponibilidades no programadas, realmente significan ganancias extraordinarias y si podrían ser movimientos que atenten contra la sana competencia del mercado.

5.5.2 Despacho Teórico Subóptimo

Aquí, en un principio se relaja el supuesto correspondiente a la inexistencia de indisponibilidades. De esta forma, en vez de considerarse en el despacho la capacidad máxima generada por cada máquina, se considera la energía generada entre dos rangos, una mínima para asegurar un mínimo operativo y el segundo una máxima.

Este segundo escenario implica que para la generación de un total de energía demandada, se necesitaría una mayor cantidad de generadores despachados ya que cada uno de ellos estará conectado mediante las redes de transmisión y por tanto la última máquina en la orden de méritos tendrá un costo marginal mayor que la resultante en el despacho teórico óptimo [9], [10], [12].

La herramienta que se va a emplear para medir las distancias entre los despachos teóricos será el índice de Lerner. La idea de este análisis es determinar en qué proporción el precio de mercado se diferencia de los costos marginales.

5.6 ÍNDICE DE LERNER

Una forma de medir la concentración o poder de mercado es examinar el grado en el que el precio maximizador de los beneficios es superior al costo marginal [30]. Una medida del poder de mercado fue presentada por el economista Abba Lerner en 1934, y se denomina grado de poder de monopolio de Lerner y puede expresarse de la siguiente manera. Partiendo de (4).

$$B = Pot * P(Pot) - C(Pot) \quad (5.6.10)$$

La condición de maximización de utilidades:

$$\frac{\partial B}{\partial Pot} = 0 \quad (5.6.11)$$

$$\frac{\partial P}{\partial Pot} * Pot + P - \frac{\partial C}{\partial Pot} = 0$$

Dividiendo por el precio:

$$\frac{Pot}{P} * \frac{\partial P}{\partial Pot} + 1 = \frac{\partial C}{\partial Pot} * \frac{1}{P}$$

Por definición.

$$\frac{1}{\eta} \triangleq \frac{\partial C}{\partial Pot} * \frac{1}{P} - 1$$

Sabiendo que.

$$\frac{\partial C}{\partial Pot} = Cmg$$

$$\Rightarrow \frac{Cmg - P}{P} = \frac{1}{\eta}$$

$$\therefore L = \frac{P - Cmg}{P} = -\frac{1}{\eta}$$

Donde η indica la elasticidad de la demanda.

Este índice de Lerner va ubicado entre cero y uno. En una empresa perfectamente competitiva $P=Cmg$ por lo que $L = 0$. Cuando mayor es L mayor es el grado de poder de monopolio. Este índice también puede expresarse por medio de la elasticidad de la demanda a la que se enfrenta la empresa.

El índice de Lerner es útil para realizar dicha medición, los valores que se obtienen oscilan entre 0 y 1, es decir, que cuando más alto sea el índice, mayor es el poder del mercado. Sin embargo, este índice presenta más dificultad que los tradicionales, debido al cálculo de los costos marginales.

El índice de Lerner apunta más allá de una simple participación, éste pone en manifiesto el grado de habilidad que puede tener un generador respecto al resto del mercado, ya que a través de los costos marginales se señala una dirección clara en la cual existirían fuertes candidatos para presentarse una posición dominante.

Para el problema de optimización que representa un despacho económico de plantas de generación en un sistema de potencia, las variables duales asociadas a dicho problema representan los costos marginales del ejercicio [36]. Los costos marginales significa la variación negativa o positiva que puede tener la función objetivo al subir en una unidad el valor de una variable de decisión, en este caso, tal variable es la potencia de los generadores [13].

Por ejemplo, si un costo marginal de una planta es positivo, indica que al subir una unidad de generación, la función objetivo, que en el caso planteado es de minimización

de costos, subirá el valor del costo marginal; viceversa si se trata de un costo marginal negativo.

El despacho teórico óptimo para el prototipo del sistema eléctrico colombiano es:

Función Objetivo = \$ 232'040.000

Generador	Potencia Despachada [MW]	Costo Marginal [\$/MWh]
1	0	1,20E+05
2	0	1,10E+05
3	0	1,00E+05
4	400	0,00E+00
5	580	-1,00E+04
6	0	2,00E+04
7	0	3,00E+04
8	0	1,25E+05
9	1600	-1,50E+04
10	0	1,15E+05
11	0	2,50E+04
12	1120	-1,80E+04
13	1500	-2,00E+04

Tabla 11. Despacho Teórico Óptimo

Se observa que salieron despachadas en orden de merito los generadores que ofertaron con mas bajo precio. Los costos marginales van a jugar un papel determinante para la toma de decisiones y va a ser una herramienta poderosa a lo hora de observar concentraciones en el mercado.

Para este despacho, el precio de la energía saldría a los usuarios a costo marginal de \$/MWh 1,25E+05. Si se pone en práctica el significado del costo marginal de puede detallar dos cosas:

- Si el generador numero 13 decidiese incrementar su potencia ofertada, bajaría el costo de la operación de despacho en \$/MWh 2e4.
- De la misma forma sucede con el generador numero 1, si decidiese participar con mas potencia o tuviese la imperiosa necesidad de salir despachado incrementaría el costo de la operación en \$/MWh 1.20e4.

Esta seria la representación de un despacho ideal, lo cual se ha denominado teórico óptimo. La lógica del asunto seguiría si cualquiera de los parámetros cambiase, la demanda, las potencias o precios ofertados.

El despacho teniendo en cuenta la red (despacho teórico subóptimo) se presenta seguido:

Función Objetivo = \$ 324'987.067

Generador	Potencia Despachada [MW]	Costo Marginal [\$/MW]
1	20	1E+04
2	58	0
3	300	-1,00E+04
4	412.3	0
5	580	-1,29E+04
6	190	-9E+04
7	100	3.5194E+04
8	20	1.4105E+05
9	1600	-6.449E+4
10	50	7.6557E+04
11	581.1	0,00E+00
12	100	2,00E+03
13	1188.6	0

Tabla 12. Despacho Teórico Subóptimo

Para este despacho se observa que todas las plantas fueron requeridas para suplir la demanda. Aquí ya el nivel en la capacidad en las líneas de transmisión comienzan a jugar un papel importante, por ejemplo, el generador numero 12 se quedo en su nivel mínimo, debido a que las líneas que lo interconectan con el sistema son de poca capacidad, esto hecho lo confirma su costo marginal, ya que incrementar su producción implica mayor usos de la red eléctrica y acarrearía mas costos.

Con estos datos se pueden calcular los índices de Lerner para cada empresa generadora y darse cuenta del potencial que cada una posee para una posible concentración o poder del mercado.

Nodo	Costo Marginal [\$/MWh]
1	1,70E+05
2	1,70E+05
3	1,70E+05
4	1,70E+05
5	1,70E+05
6	6,00E+04
7	6,2902E+04
8	6.6673E+04
9	6,0677E+04
10	1,70E+05
11	5,4806E+04
12	4,3948E+04
13	1.0949E+05
14	1.0236E+05

15	9.7788E+04
16	9.8443E+04
17	8,50E+04
18	4,00E+04
19	1.0886E+05
20	6.8118E+04

Tabla 13. Costos Marginales de las Ecuaciones de Balance nodal

Detallando las ecuaciones de balance nodal, el precio del despacho estaría dado por la variable dual más alta. Por tanto el precio spot del mercado para esta operación es: \$/MWh 1.7E+05.

Los costos marginales negativos en la tabla 5 se asumen como no candidatos a entrar a la cuantificación de los índices de Lerner ya que estarían indicando el camino en el cual la función objetivo puede ser más mínima, si y solo si, se le alteran los parámetros de entrada. Aun si se calculasen estarían dando valores ilógicos, ya que el índice de Lerner solo puede estar entre 0 y 1.

Generador	Índice de Lerner
1	0.94117647
2	1
3	
4	1
5	
6	
7	0.79297647
8	0.17029412
9	
10	0.54966471
11	1
12	0.99
13	1

Tabla 14. Índice de Lerner.

La tabla anterior muestra que alrededor de la mitad de los participantes tiene una influencia notoria sobre el mercado. Hasta aquí, el índice de Lerner justifica los resultados antes desarrollados. Este sistema de pruebas, muy semejante al sistema eléctrico Colombiano también es de tipo oligopólico, es decir más de una empresa tiene dentro de sus facultades influir sobre el precio.

Se cuatro casos correspondientes a la tabla anterior, los cuales darán una gran pincelada a lo que describe el poder del mercado para este sistema de pruebas.

Primer Caso

Aunque la empresa dueña de este generador quisiera efectuar poder sobre el mercado siguiendo la orientación del índice del Lerner, sus reducciones no lograrán

afectar el costo total de la operación ni el precio de la energía. La explicación corresponde a que tal generador es el segundo oferente más caro, por tanto, la cantidad que retire la puede suplir fácilmente otros generadores que probablemente sean mas baratos en su operación.

Segundo Caso

El generador 2 tiene un poder monopólico sobre este prototipo de mercado. Veamos:

Es tal el poder que tiene este generador descrito que si se baja la oferta de potencia en 50 MW, afecta considerablemente los precios y por lo tanto el costo total de la operación sube.

Función Objetivo: \$ 325'067.140

Nodo	Costo Marginal [\$/MWh]
1	1,80E+05
2	1,80E+05
3	1,80E+05
4	1,80E+05
5	1,80E+05
6	6,00E+04
7	6,3141E+04
8	6.7223E+4
9	6.0733E+4
10	1,8E+05
11	5.4378E+4
12	4.3834E+4
13	1.1372E+5
14	1.0616E+5
15	1.0090E+5
16	1.0131E+5
17	8.5000E+5
18	4.0000E+4
19	1.1260E+5
20	6.9648E+4

Tabla 15. Costos Marginales para el segundo caso

Se observa que ahora el precio estaría dado por \$/MWh 1,80E+05.

Tercer Caso.

Aunque el índice de Lerner indique gran poder del mercado, el generador numero cuatro tiene que restringirse de mucha potencia para elevar los precios de la energía.

La empresa dueña de este generador tendrá que desplazar 500 MW para elevar el costo de la energía.

Funcion Objetivo: 338'490.968

Nodo	Costo Marginal [\$/MWh]
1	1,70E+05
2	1,70E+05
3	1,70E+05
4	1,70E+05
5	1,70E+05
6	1.6243E+5
7	2.0290E+5
8	2.5548E+5
9	3.2315E+5
10	1.7000E+5
11	9.0000E+4
12	5.3333E+4
13	1.5026E+5
14	2.1117E+5
15	1.9763E+5
16	1.7500E+5
17	8.5000E+4
18	4.0000E+4
19	1.8005E+5
20	9.7190E+6

Tabla 16. Costos Marginales para el tercer caso.

Cuarto Caso

Este caso corresponde al último generador. Aunque se redujo gran cantidad de potencia disponible, no se lograron alterar los precios, más aun la operación si aumento, obviamente porque la energía movida la tenía que suplir otros generadores.

La siguiente solución es alcanzada cuando el generador trece dispone de 100 MW para ser despachada.

Función Objetivo 330'217.275

Nodo	Costo Marginal [\$/MWh]
1	1,70E+05
2	1,70E+05
3	1,70E+05
4	1,70E+05
5	1,70E+05
6	6,00E+04
7	6,2053E+04
8	6,4773E+04
9	6,0477E+04
10	1,70E+05
11	5,6306E+04
12	7,8463E+4

13	1.0332E+5
14	8.8483E+4
15	8.6730E+4
16	8.8630E+4
17	8,50E+04
18	8.6513E+4
19	9.0148E+4
20	8.7997E+4

Tabla 17. Cosos Marginales para el cuarto caso.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES, APORTES Y MITIGACIONES RESPECTO A LAS POSICIONES DOMINANTES

La metodología empleada para este estudio se encaminó en la determinación de concentración de poder del mercado manifestándose físicamente como abusos en las posiciones dominantes de empresas en un mercado prototipo al colombiano. Tal sistema fue recreado de tal manera que se asemejara al existente en el país, de hecho, se dirigieron esfuerzos para que la relación de generación hidráulica y térmica se pareciera.

En la teoría microeconómica tradicional toma como punto de partida los individuos aislados, donde no se tienen en cuenta a los demás participantes. Este fue el primer escenario estudiado con datos reales del sistema eléctrico de potencia. Los resultados de este análisis indican que la actividad en generación en Colombia constituye un oligopolio moderado. Esta deducción lo confirma el Índice Hirschman-Herfindahl, el cual para el sector de generación en el mercado eléctrico colombiano en el 2007 fue de 1354.37.

Se decidió apuntar los estudios por otro camino ya que el IHH parece resolver varios problemas con respecto al cálculo de la participación de mercado de las empresas, sin embargo, deja a un lado muchas posibilidades existentes, realizables y ejecutables por parte de las firmas participantes.

Para la segunda metodología se intenta vincular de cierta manera todo un conjunto como mercado y estudiar las posibilidades de los otros “jugadores”. En esta parte se sale un poco del cuadro expuesto atrás y se ve la necesidad de considerar el poder del resto de individuos (un poco más cerca de la realidad). Debido a normas regulatorias como la intervención en los embalses y control de precios, las maniobras orientadas a las estrategias dentro del mercado de electricidad colombiano son restringidas. Sin embargo el centro nacional de despacho CND, ni los entes regulatorios pueden controlar la administración entera de cada planta existente en el país, tan solo existe un incentivo llamado el cargo por confiabilidad, pero no garantiza si una planta oferta o no oferta. Por eso se recreo una estrategia denominada “reducción de la oferta” donde un generador juega tentado por una fracción de beneficio mayor si ofertara en un instante moviendo su energía a otro periodo.

Se realizo un análisis basado en las matemáticas financieras y sus respectivas graficas, se observó que para los diferentes precios en la figura 28 y con una potencia dominada entre 1700 MW y 2600 MW un generador puede efectuar este tipo estrategias (reducción de oferta) y obtener buenos beneficios.

Este resultado tiene sentido al pensar en lo que se dijo antes: Un mercado en donde una firma tenga una participación entre el 25% y el 30% se puede declarar

moderadamente oligopólico. Este resultado reitera la posición que indico el IHH al mostrar que el mercado de electricidad para Colombia tiene un oligopolio moderado.

Finalmente, se ambicionaba en encontrar comportamientos individuales que afectasen a todo el mercado, para esto se necesitaba un índice de concentración mas poderoso que viera mas allá de las participaciones aparentes de los generadores, para este hecho se implemento el índice de Lerner; pero antes se recreó mediante un despacho óptimo las condiciones de competencia perfecta para que se notara la diferencia con el despacho teniendo en cuenta la red (subóptimo) y así dar en evidencia la suma importancia de la red de transmisión.

Los resultados de este último estudio fueron sorprendentes, se analizaron cuatro casos distintos, los cuales presentan que si bien la participación es importante a la hora de escoger el primer candidato a obtener una posición de dominio, pero no garantiza un lucro constante en comparación con todo el mercado. Luego se expone uno de los más críticos e interesantes: una planta térmica con poca capacidad, gracias a su posición puede alterar considerablemente los precios tan solo con restringirse de 50 MW.

Este último escenario de análisis dentro de los tres mencionados para el estudio de las posiciones dominantes revela, abre caminos de estudio e interrogantes acerca del comportamiento actual de los generadores del país, aunque el programa hecho en GAMS no involucre todo lo que un despacho debe llevar dentro de las restricciones exigidas por los entes energéticos, como los cargos por capacidad, cargos por congestamiento, control de frecuencia, etc. Se acerca mucho especialmente al informe realizado por XM en el 2007, especialmente donde se expone la grafica de las plantas que marcaron el precio en bolsa, ya que se destacan allí también plantas con poca capacidad pero capaces de marcar la pauta en el precio de la energía.

El ejercicio y la tarea que se llevo a cabo mediante los tres procedimientos concluyen que realmente se podrían llevar a cabo actividades de concentración destinadas a posiciones dominantes, aunque el último estudio se hizo mediante un prototipo del sistema eléctrico colombiano los resultados todos, se encaminan hacia una concentración de poder de algunas plantas y potencialidades en su ejecución. Se quizo extender el estudio con datos reales de las plantas térmicas e hidráulicas, líneas de transmisión y unidades de consumo, sin embargo XM guarda con celo dichos datos.

Cabe resaltar la importancia de las líneas de transmisión, ya que la capacidad y la configuración de los diseños pueden ayudar a ejercer poder en el mercado para algunas plantas, una buena planificación a futuro ayudaría enormemente a la eficiencia del mercado de eléctrico colombiano.

Si bien el índice de Lerner ayuda a visualizar mas a fondo las potencialidades que una planta pueda llegar a tener respecto a su posición de dominio, no es preciso al estimar en que grado y/o en que momento una empresa pueda usar esta herramienta para acrecentar sus rentas, es decir, el índice de Lerner no estima ni da a conocer cuanta potencia debe ser la necesaria para alcanzar a dar los beneficios esperados con miras a

atentar contra la normatividad de regulación de precios, esto lanza el interrogante de perfeccionar el índice de Lerner para los mercados de electricidad ó por si fuera poco desarrollar otro índice que determine concentraciones.

Un índice de concentración debe ser capaz de estimar un grado máximo y mínimo de abuso en el poder del mercado en tiempo real y capaz de predecir maniobras estratégicas de los despachos futuros. Las cartas están abiertas y en medio de políticas económicas cambiantes los mercados de electricidad deben cambiar igualmente sus formas de análisis, se deben de crear mecanismos más fuertes de regulación e incentivar mas a la comunidad académica para que se involucre cada vez mas sobre el tema, así hacer un sector mas fuerte ya que las demandas próximas de energía provenientes de países vecinos se acerca y sumándole la intervención de nuevas empresas de generación.

Este estudio catapulta la idea de crear un nuevo modelo de despacho para Colombia donde se tenga en cuenta las emisiones de gases perjudiciales ya que ante los constantes cambios climatológicos, la energía térmica es la primera opción a estudiar, además sería interesante realizar estos estudios econométricos pensando en diferentes escenarios de demanda y esto involucraría también el tipo de despacho teniendo en cuenta el control automático en la generación.

La predicción de precios tendría que estar en la lista de un futuro próximo en los estudios econométricos, tanto entes reguladores, gubernamentales y por supuesto los consumidores tendrían gran alivio y menos tensión al anticiparse así sea en el corto plazo. La energía es y siempre seguirá siendo punto de partida para desarrollar económicamente un país, por eso es vital desarrollar estudios y no crear dependencias que hagan colapsar los mercados mundiales.

Lo anterior daría para pensar que los estudios que apunten a orientar una mejoría en la eficiencia de los mercados eléctricos, estarían muy bien encajados para el resto de mercados, por ejemplo, los mercados financieros ya que estos sufren mucho por concentraciones y abusos de posiciones dominantes.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Consultado en Internet el día 24 de Mayo de 2008. <http://www.xm.com.co/>
- [2] Consultado en Internet el día 24 de Mayo de 2008. <http://www.sovereign-publications.com/hagler.htm>
- [3] Consultado en Internet el día 24 de Mayo de 2008. <http://www.acolgen.org.co/article.php?sid=19>
- [4] Call, Stevent T. Holahan, William L. “*Microeconomía 2ª Edición*”. Mexico: Grupo Editorial Iberoamerica, C 1985.
- [5] Breit, William. Hochman, Harold. “*Microeconomía 2ª Edición*”. Mexico iteramericana, 1973.
- [6] Guerrien Bernard. “*La Microeconomia*”. Traducido al español por la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín 1998.
- [7] Daniel Londoño Pinzón. “*La Posición Dominante en el mercado financiero Colombiano: visión critica del sistema a la luz de las normas internacionales*”. Trabajo de grado para optar al titulo de Abogado. Universidad Javeriana 2001.
- [8] Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica (ACOLGEN). “*Estudio sobre posición dominante realizado por Hagler Bailly*”. Enero de 2000.
- [9] T.J. Overbye, K. Patten, “*Assessment of strategic market power in power systems*”, Power Engineering Society 1999 Winter Meeting, IEEE, Volume 1, 31 Jan.-4 Feb. 1999 Page(s):297 - 302 vol.1.
- [10] G. Gross. “*Congestion Managemen*”. Tercer congreso internacional de ingenierías eléctrica y electrónica (3CIIEE), IEEE.
- [11] Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). “*Una Vision del Mercado Electrico Colombiano*”. Junio de 2004.
- [12] Power Systems Engineering Research Center. “*Electric Power Transfer Capability: Concepts, Applications, Sensitivity, Uncertainty*”. Noviembre de 2001.
- [13] R.E. Palma. “*Calculo de los Costos Marginales de generacion en los sistemas electricos de Potencia*”. Universidad Catolica de Chile, Santiago de Chile 1994.
- [14] Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). “*Plan de Expansión de Referencia, Generación, Transmisión 2006-2020*”.
- [15] T.J. Overbye, G. Gross, P.W. Sauer, M.J. Laufenberg, “*Market Power Evaluation in Power Systems with Congestion*”, IEEE 1999 PES Winter Conference Tutorial on Game Theory Applications.
- [16] Los Expertos en Mercados XM. “*Características del Sistema Eléctrico Colombiano*”.

- [17] Ray D. Zimmerman, Carlos E. Murillos Sanchez. School of electrical Engineering Cornell University. “*Matpower, User’s Manual version 3.2*”. 2007.
- [18] Alejandro Garcés Ruiz. “*Sistemas de Generacion de Energia*”. Universidad Tecnologica de Pereira.
- [19] Ministerio de Minas y Energia. Decreto Numero 387 de 2007.
- [20] Chen-Ching Liu; Sung-Kwan Joo; “*Economic analysis of congestion management rules in interconnected electricity markets*” [Power Engineering Society General Meeting, 2005. IEEE](#), 12-16 June 2005 Page(s):3011 Vol. 3.
- [21] F.L. Alvarado, "Market Power: A Dynamic Definition," Bulk Power Systems Dynamics and Control IV: Restructuring Conf, Santorini, Greece, Aug 1998.
- [22] J.B. Cardell, C.C. Hitt, W.W. Hogan, “*Market Power and Strategic Interaction in Electricity Networks*” Resource and Energy Econ, 1997, pp. 109-137.
- [23] Peng Wang; Yu Xiao; Yi Ding; “*Nodal market power assessment in electricity markets*” [Power Systems, IEEE Transactions](#). Volume 19, [Issue 3](#), Aug. 2004 Page(s):1373 – 1379.
- [24] Manho Joung, Ross Baldick, and You Seok Son, “The Competitive Effects of Ownership of Financial Transmission Rights in a Deregulated Electricity Industry” IAEE. 2008 Volume 29 Number 2.
- [25] William W. Hogan, “A Market Power Model with Strategic Interaction in Electricity Networks” The Energy Journal, Vol. 18(7), 1997.
- [26] Revista Mundo electrico “*Programas de Despacho a Mínimo Costo e Identificación de posiciones dominantes*”. [Vol. 13 No. 37 de 1999](#)
- [27] Jaime Misraji; Antonio J Conejo; Juan M. Morales; “*Reserve-Constrained Economic Dispatch: Cost and Payment Allocations*” ELSEVIER. ScienceDirect. Electric Power Systems Research 78 (2008).
- [28] Santiago Urbiztondo; Juan Manuel Rojas; “*La Reforma del Sector Eléctrico en Colombia: Breve Análisis y Critica Constructiva*”. Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas. Documento de Trabajo Número 85. Buenos Aires, Octubre de 2005.
- [29] Argemiro Aguilar Diaz; Javier Augusto Diaz Velasco. “*Una Visión al Mercado Eléctrico Colombiano*”. Trabajo realizado por la firma Sistemas Digitales de Control LTDA y bajo la direccion de la UPME. Bogota, Julio del 2004.
- [30] Oscar Bajo; Rafael Salas. “*Inequality Foundations of Concentration Measures: An Applications to the Hannah-Kay Indices*”. DGICYT Project.
- [31] Los Expertos en Mercados XM . “*Informe Operativo Annual, año 2007*”. Revisor fiscal: PRICEWATERHOUSE COOPERS LIMITADA.
- [32] Consultado en Internet el día 30 de Octubre de 2008.
<http://domino.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/c5fcbf3f06117d5a052574030078c763?OpenDocument>
- [33] Allen J. Wood; Bruce F. Wollenberg. “*Power Generation, Operation, and Control*”. A Wiley-Interscience Publication. Segunda edicion.
- [34] Ramón A. Gallego R; Antonio A. Escobar; Eliana M Toro “*Programación Lineal y Flujo en Redes*”. Universidad Tecnológica de Pereira.
- [35] Ramón A. Gallego R; “*Análisis de Sistemas de Potencia*”. Universidad Tecnológica de Pereira. Primera edición.

- [36] John J. Grainger; William D. Stevenson, Jr. “*Análisis de Sistemas de Potencia*”. McGraw Hill.
- [37] Leslie Bárbara Sepúlveda Vergara; “*Despacho Económico Ambiental en Sistemas Eléctricos*”. Pontificia Universidad Católica de Chile. Departamento de Ingeniería Eléctrica. Tesis para optar al título de Ingeniería Civil de Industrias Mención Electricidad.
- [38] Consultado en Internet el día 12 de Noviembre de 2008. http://www.creg.gov.co/cxc/download/enficc/formatos_termicas.xls.
- [39] Consultado en Internet el día 21 de Enero de 2009. <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/estadisticas2005/estadisticas-monetarias/resolucion-06-%20de-1983-boca-de-pozo.htm>