

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY**

**CAMPUS MONTERREY**

**ESCUELA DE GRADUADOS EN ADMINISTRACION  
PUBLICA Y POLITICA PUBLICA**



**TECNOLÓGICO  
DE MONTERREY®**

**TELEFONIA CELULAR:  
EFECTOS DEL PODER DE MERCADO Y EL MECANISMO DE ASIGNACION DEL  
ESPECTRO EN EL PRECIO Y EN EL BIENESTAR DEL CONSUMIDOR**

**TESINA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO  
ACADEMICO DE:**

**MAESTRO EN ECONOMÍA Y POLÍTICA PÚBLICA**

**MICHAEL ELIAS RODRIGUEZ**

**MONTERREY, N.L.**

**DICIEMBRE DE 2009**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY**

**CAMPUS MONTERREY**

**ESCUELA DE GRADUADOS EN ADMINISTRACION**

**PUBLICA Y POLITICA PUBLICA**

Los miembros del comité de tesina recomendamos que el presente proyecto de tesina presentado por Lic. Michael Elías Rodríguez sea aceptado como requisito parcial para obtener el grado académico de:

**MAESTRO EN ECONOMÍA Y POLÍTICA PÚBLICA**

Comité de Tesina:

---

Dr. Amado Villarreal González

Asesor

---

Dr. Abel Hibert Sánchez

Sinodal

---

Dr. Lester García Olvera

Sinodal

TELEFONIA CELULAR:  
EFECTOS DEL PODER DE MERCADO Y EL MECANISMO DE ASIGNACION DEL  
ESPECTRO EN EL PRECIO Y EN EL BIENESTAR DEL CONSUMIDOR

Michael Elías Rodríguez

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey  
Escuela de Graduados en Administración y Política Pública  
Maestría en Economía y Política Pública

Diciembre 2009

**ABSTRACT:**

La presente investigación tiene como objetivo determinar el impacto de los mecanismos de asignación del espectro radioeléctrico y el poder de mercado en la determinación del precio de la telefonía celular además se pretende establecer por medio de éste como afectan dichas variables al consumidor. Los resultados encontrados nos muestran que aquellos países que utilizan el mecanismo de subastas para asignar el espectro radioeléctrico, tienden a tener precios más elevados en comparación con los países que utilizan un mecanismo de asignación diferente. Entre mayor sea el poder de mercado de los operadores de telefonía mayor será el precio del servicio. Por ende estas dos variables afectan de forma negativa al consumidor.

## Tabla de contenido

<b>1.- Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>2.- Antecedentes .....</b>	<b>4</b>
I) México desde América Latina .....	4
II) Características del mercado de telefonía móvil mexicano .....	6
III) Características de los operadores de telefonía móvil en México .....	12
<b>3.- Revisión de la literatura.....</b>	<b>19</b>
I) Sector de telecomunicaciones .....	19
II) Diferentes tipos de asignación del espectro radioeléctrico .....	23
<b>4.- Mecanismos de asignación del espectro radioeléctrico.....</b>	<b>33</b>
<b>5.- Modelo.....</b>	<b>42</b>
<b>6.- Datos y estadísticas.....</b>	<b>48</b>
<b>7.- Resultados .....</b>	<b>53</b>
<b>8.- Conclusiones .....</b>	<b>65</b>
<b>9.- Bibliografía .....</b>	<b>69</b>

## **1.- Introducción**

En el último par de décadas el sector de telecomunicaciones ha tomado cada vez mayor importancia, la forma de comunicarse cada vez es más accesible, ya sea entre personas o empresas. Para que la comunicación se pueda dar es necesario el uso del espectro radioeléctrico, por lo que las empresas o instituciones que ofrecen estos mecanismos de comunicación están desarrollando tecnologías cada vez más complejas para explotar al máximo y hacer un uso más eficiente del espectro radioeléctrico.

La evolución de la telefonía móvil ha tomado el mando en el crecimiento de las telecomunicaciones, incluso está adquiriendo el papel que tenía la telefonía fija hace algunos años y muestra de esto es la cantidad de números móviles que supera los números fijos. Se ha estimado que una red móvil podría costar menos de la mitad de lo que cuesta una conexión de línea fija y además cuenta con mayores economías de escala (Botelho, 2007).

Cabe aclarar que la industria se encuentra altamente concentrada, por lo que es de esperarse que se cobren precios altos por los servicios de telefonía celular. Otro punto importante en la determinación del precio de los servicios telefónicos es la forma en que el gobierno asigna el espectro radioeléctrico, el cual es el principal insumo de los servicios telefónicos. El precio y el consumo de telefonía celular también se ven afectados por el costo de capital, el sistema el que llama paga, la portabilidad numérica y el ingreso per cápita.

Uno de los temas más controvertidos en materia de telecomunicaciones es el manejo o administración del espectro de frecuencias radioeléctricas, sin embargo, no se diferencia de cualquier otro recurso como, el agua, la tierra, el petróleo, o los bosques. El espectro no es necesariamente diferente a los recursos naturales, es un recurso escaso que tiene que ser utilizado eficientemente, y dentro del marco legal en México, representa un bien de dominio público de la Nación.

#### 1. ¿Qué es el espectro radioeléctrico?

Es un recurso natural, limitado y medible que permite transportar energía, enviar y recibir mensajes de distinta naturaleza a distancia, a través de un mecanismo de propagación por el espacio sin el concurso de una guía artificial. Es la energía que se traslada en forma de campos electrónicos y magnéticos oscilantes. Lo que se denomina “frecuencia” es el nivel de oscilaciones que se mide en unidades de ciclos por segundo, o hertzios. Lo que normalmente se denomina frecuencias de radio son las que sirven para las telecomunicaciones, desde 10 kHz hasta 300.000 Mhz. No obstante no todo ese rango es comercialmente aprovechable hoy día. (Unión Internacional de Telecomunicaciones)

El objetivo de este estudio es determinar si variables como el poder de mercado y la asignación del espectro juegan un papel importante en la determinación del precio de la telefonía celular y de ser así como se traduce este efecto en el bienestar del consumidor. Para estimar dichos efectos se emplean dos modelos con métodos econométricos distintos, uno de los cuáles utiliza Mínimos Cuadrados en Tres Etapas y el otro es un método de Datos de Panel con Efectos Aleatorios.

Unas de las fortalezas del estudio es que se toma en cuenta en el modelo a la mayoría de los determinantes del precio y la producción de la telefonía celular y además la base de datos utilizada considera un periodo de estudio más amplio y reciente en comparación con otros estudios.

El presente trabajo está estructurado de la siguiente forma. En la próxima sección, los antecedentes, se podrá observar cómo se encuentra estructurada la telefonía móvil en América Latina, pero especialmente en nuestro país. En la tercera sección se resume la literatura relevante, mientras que en la cuarta parte se mencionan los pros y contras de los mecanismos de subastas, además se realiza un análisis comparativo entre algunos países. En el quinto capítulo se presenta el modelo con el que se trabajará, mientras que en la sexta y séptima sección, se explican los resultados empíricos encontrados y las conclusiones, respectivamente.

## 2.- Antecedentes

### I) México desde América Latina

El mercado de telecomunicaciones en América Latina es liderado prácticamente por solo 2 empresas, ya que entre América Móvil y Telefónica Movistar controlan el 64% del mercado total. La competencia entre estas 2 empresas se da a lo largo del continente (excepto Estados Unidos y Canadá) donde América Móvil lidera en la parte centro y norte, y Telefónica Movistar en la parte sur del continente Americano. La tabla 1 resume esta información. (Mariscal, 2007; Dussan, 2007).

Tabla 1: Estructura de América Móvil y Telefónica en América Latina

País	Numero Operadores	Lidera
Argentina	4	Telefónica Movistar
Brasil	7	Telefónica Movistar
Chile	3	Telefónica Movistar
Panamá	2	Telefónica Movistar
Perú	3	Telefónica Movistar
Venezuela	3	Telefónica Movistar
Bolivia		Telefónica Movistar
Colombia	4	América Móvil
Ecuador	3	América Móvil
El Salvador	5	América Móvil
Guatemala	3	América Móvil
México	4	América Móvil
Nicaragua	2	América Móvil

Fuente: Elaboración propia con información de Mariscal (2007) y de los operadores América Móvil y Telefónica Movistar

América Móvil y Telefónica Movistar mantienen presencia en 15 países de América Latina en Nicaragua, Colombia, Ecuador y México alcanzan más del 90% del mercado nacional. El país que cuenta con la mayor concentración de mercado medido por el Índice Herfindahl en el 2005 es México seguido por Nicaragua y Honduras (Mariscal, 2007).

El mercado de las telecomunicaciones ha tomado cada vez un mayor valor económico. En la década de los ochentas el servicio inalámbrico solo ofrecía transmisión de voz (1G), pero a principios de los noventas el servicio ya era digital e incluso se podían enviar mensajes escritos (2G). Como se puede observar la tecnología ha venido creciendo exponencialmente tanto que en el último par de años la tecnología 3G permite además del servicio de voz y de mensajes, la transmisión de datos, video-llamadas y hasta de televisión. En el 2003 el valor del mercado de la telefonía celular en México ascendía a los 18 mil millones de dólares y en sólo cuatro años creció 9 mil millones. Se estima que para el 2012 el valor alcanzará los 39 mil millones de dólares (Méndez y Gamboa, 2008).

En nuestro país el mecanismo utilizado para asignación del espectro son las subastas desde 1998. Sin embargo estas subastas se han dividido solamente entre 4 empresas de telefonía celular, Telcel, Telefónica, Iusacell y Unefon.

## II) Características del Mercado de telefonía móvil mexicano

En México lo que marcó la diferencia en el mecanismo de asignación del espectro radioeléctrico fue la creación de la Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT) en 1995. Con la entrada en vigor de esta nueva ley el mecanismo de concursos de belleza fue dejado a un lado, para darle paso al mecanismo de subastas, el cual en México es llamado un proceso de licitación pública. La LFT en su artículo 14 menciona que *“Las concesiones sobre bandas de frecuencias del espectro para usos determinados se otorgarán mediante licitación pública. El Gobierno Federal tendrá derecho a recibir una contraprestación económica por el otorgamiento de la concesión correspondiente”*. Además de la contraprestación económica también se establece que los interesados en participar deberán presentar los programas y compromisos de inversión, el plan de negocios, las especificaciones técnicas del proyecto y el visto bueno por parte de la Comisión Federal de Competencia (CFC), así como también, se deben de incluir el periodo de vigencia de la concesión y los criterios para seleccionar al ganador.

En México solo pocos operadores de telefonía cuentan con concesiones sobre el espectro radioeléctrico, por lo que el organismo regulador, la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) a lo largo de los años ha buscado la forma de aumentar la competencia. Por lo que ha impedido que empresas como Telcel tengan 2 concesiones del mismo tipo en una misma región y además subasta una cantidad de espectro más pequeña lo cual da posibilidad de que participen nuevas empresas en la licitación pública.

Por otro lado la creación de la LFT dividió en dos formas el esquema de pago del espectro radioeléctrico, aquellas empresas que tienen concesiones adquiridas antes de la ley su pago

consistía en un porcentaje de los ingresos como aprovechamiento. Mientras que con la creación de la LFT las empresas tienen que pagar lo ofrecido en la licitación pública. Por otro lado en el 2003 se realizó una modificación al artículo 244 de la Ley Federal de Derechos (LFD) en donde se menciona que las empresas propietarias de frecuencias de espectro radioeléctrico tienen que pagar un derecho anual en función de la región y los mhz, más lo que se había ofrecido en la licitación.

La CFC estableció como mercado relevante la terminación de llamadas dentro de la modalidad CPP en los teléfonos de los usuarios de las 4 compañías de telefonía celular. Los agentes económicos son Telcel, Movistar, Unefon y Iusacell los cuales son considerados monopolios únicos de sus propias redes, es decir, manejan el cien por ciento de su propio mercado.

La industria de la telefonía móvil se encuentra altamente concentrada en nuestro país debido a que una sola empresa tiene más de tres cuartas partes del mercado, sin embargo, si se observa la definición dada por la CFC la industria se encuentra totalmente concentrada. Entonces dada ésta definición cada operador de telefonía no tiene ni un proveedor o servicio sustituto de la terminación de llamadas. Debido a esto existe una gran diferencia entre los precios de las llamadas de sus propios usuarios (on-net) y para aquellas con usuarios de otras redes (off-net).

Escobar (1999) menciona que en 1987 el país se dividió en 9 regiones para la distribución del espectro radioeléctrico para la telefonía celular, en las cuales se otorgaron 2 licencias por cada región. Radio Móvil Dipsa “Telcel” obtuvo las licencias en cada una de las regiones con la restricción de que debería de haber alguien más ofreciendo el servicio.

Villar y Soto (2005) comentan que el regular las concesiones de esta forma incremento la competencia, debido a que ahora habría quien compitiera contra Telcel, ocasionando que el mercado de telefonía móvil creciera rápidamente.

Para Villar y Soto (2005), la privatización del sector de telecomunicaciones en México facilitó que Telmex se volviera la única empresa capaz de ofrecer el servicio de telefonía móvil en el país, por lo que debido a esto logró capitalizar esta ventaja sobre los competidores que llegaron años después.

El territorio nacional está dividido en 9 regiones de telefonía celular definidas por la Comisión Federal de Telecomunicaciones. Estas 9 zonas se pueden observar en la siguiente tabla y gráfico que a continuación se muestran.

**Tabla 1 – Regiones de Telefonía Celular.**

<b>Región Celular</b>		<b>Cobertura</b>
1	<b>Baja California</b>	Baja California, Baja California Sur, Sonora (San Luis Río Colorado).
2	<b>Noroeste</b>	Sinaloa, Sonora (excluyendo San Luis Río Colorado).
3	<b>Norte</b>	Chihuahua, Durango, Coahuila de Zaragoza (Torreón, San Pedro, Matamoros, Francisco I. Madero, Viesca).
4	<b>Noreste</b>	Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila de Zaragoza (excluyendo los municipios de la región Norte).
5	<b>Occidente</b>	Jalisco (excluyendo los municipios de la región Centro), Michoacán de Ocampo, Nayarit, Colima.
6	<b>Centro</b>	Guanajuato, San Luis Potosí, Zacatecas, Querétaro de Arteaga, Aguascalientes, Jalisco (Lagos de Moreno, Encarnación de Díaz, Teocaltiche, Ojuelos de Jalisco, Colotlán, Villa Hidalgo, Mezquitic, Huejuquilla el Alto, Huejúcar, Villa Guerrero, Bolaños, Santa María de los Ángeles).
7	<b>Golfo y Sur</b>	Veracruz-Llave, Puebla, Oaxaca, Guerrero, Tlaxcala.
8	<b>Sureste</b>	Chiapas, Tabasco, Yucatán, Quintana Roo, Campeche.
9	<b>Metropolitana</b>	Estado de México, Distrito Federal, Hidalgo, Morelos.

Fuente: Cofetel

**Gráfico 1 – Regiones de Telefonía Celular**



Fuente: Cofetel

Las compañías de telefonía celular, excepto Nextel, ofrecen el servicio en estas 9 regiones, por lo que la competencia se da a lo largo del territorio nacional. En la tabla 2 se muestra la estructura de cada una de estas regiones de telefonía. Se puede observar que la zona que tiene más de la tercera parte del mercado de usuarios o consumidores es la zona metropolitana, la cual abarca al Distrito Federal. Otras zonas importantes por el número de usuarios son la zona 7, 8, y 4 que junto con la zona 9 abarcan más del 66 por ciento del mercado de usuarios de telefonía celular.

**Tabla 2 – Porcentaje de usuarios por Región**

Usuarios	2006	2007	2008	2009
Región 1	4.6%	4.7%	4.5%	4.5%
Región 2	5.1%	5.3%	5.4%	5.4%
Región 3	5.5%	5.6%	5.6%	5.5%
Región 4	10.4%	10.9%	10.8%	10.7%
Región 5	12.2%	12.1%	12.0%	12.0%
Región 6	9.1%	9.1%	9.1%	9.2%
Región 7	12.8%	13.3%	13.7%	13.9%
Región 8	8.6%	8.7%	8.6%	8.6%
Región 9	31.6%	30.3%	30.2%	30.2%
TOTAL	50,518,193.67	60,710,698.92	71,172,456.00	76,889,579.83

Fuente: Elaboración propia con información de la Cofetel

En la tabla 3, se puede observar que la región metropolitana es una de las más importantes del país, ya que de cada 100 habitantes de la región existen 84.7 personas que cuentan con teléfono celular. Sin embargo, en la región 1 que corresponde al área de Baja California se tiene que de cada 100 personas 92.5 cuentan con el servicio telefónico. Si se observa la trayectoria se puede ver que la penetración de telefonía móvil a lo largo del país ha venido creciendo exponencialmente, cada vez más personas se incorporan a este mercado.

**Tabla 3 – Penetración Móvil por Región**

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Región 1	25.1	35.6	45.4	45.7	46.3	58.5	67.2	79.6	88.8	92.5
Región 2	15.9	21.8	28.8	29.1	31.8	42.1	49.6	62.8	74.8	81.9
Región 3	15.3	24.1	33.8	30.5	33.2	42.5	48.8	59.2	68.2	73.2
Región 4	17.6	28.8	39.4	37.2	39.9	49.4	56.9	71.3	83.0	88.1
Región 5	11.0	18.2	26.0	27.7	32.7	42.3	50.1	60.4	69.7	76.1
Región 6	7.6	12.9	19.4	22.2	26.2	33.9	38.4	46.0	54.1	59.6
Región 7	5.0	8.8	12.8	15.5	18.4	25.1	31.2	38.9	46.9	52.5
Región 8	5.6	10.1	16.0	21.6	26.9	35.6	42.2	50.9	58.5	63.0
Región 9	13.3	19.6	26.2	31.3	40.1	52.9	58.9	66.7	77.8	84.7

Fuente: Elaboración propia con información de la Cofetel (Información correspondiente a Junio de cada año)

Otro punto importante que vale la pena mencionar es que el mercado se divide en 2 tipos de usuarios, los usuarios prepago y los usuarios post pago. La tabla 4 resume la estructura de estos tipos de usuarios. Cada vez son más los tipos de usuarios post pago, sin embargo, cada vez son menos en comparación con los usuarios prepago. Los usuarios post pago crecieron a un ritmo mucho más lento que los usuarios prepago, de hecho, en 1996 los números eran muy parecidos a diferencia de lo que sucede en la actualidad, en donde el mercado de prepago representa el 91.5% de los usuarios de este tipo de servicios. Cabe aclarar que desde el 2004 los usuarios de post pago han venido tomando algo de poder, por lo que si la tendencia sigue así, tal vez en algunas décadas exista nuevamente una paridad cercana entre el tipo de usuarios.

**Tabla 4 – Tipos de usuarios de la telefonía móvil**

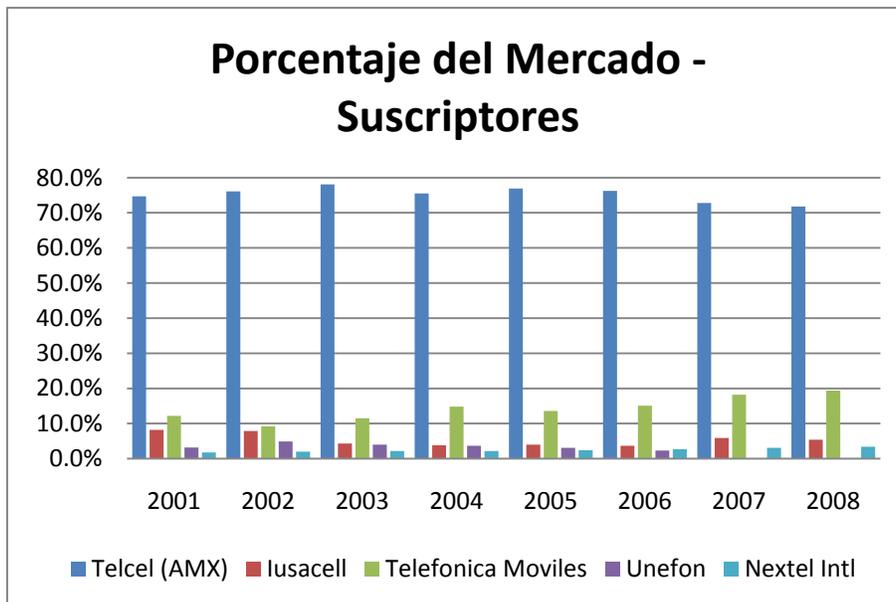
Usuarios (miles)	Post-pago	Prepago	Total	Post-pago	Prepago
1996	599	423	1,022	58.6%	41.4%
1997	759	982	1,741	43.6%	56.4%
1998	1,067	2,282	3,349	31.9%	68.1%
1999	1,404	6,327	7,732	18.2%	81.8%
2000	1,628	12,450	14,078	11.6%	88.4%
2001	1,784	19,974	21,758	8.2%	91.8%
2002	2,006	23,922	25,928	7.7%	92.3%
2003	2,028	28,069	30,098	6.7%	93.3%
2004	2,508	35,943	38,451	6.5%	93.5%
2005	3,268	43,861	47,129	6.9%	93.1%
2006	4,304	51,092	55,396	7.8%	92.2%
2007	5,199	61,361	66,559	7.8%	92.2%
2008	6,152	69,152	75,304	8.2%	91.8%
2009	6,623	71,186	77,809	8.5%	91.5%

Fuente: Elaboración propia con información de la Merrill Lynch 3q08

### III) Características de los Operadores de Telefonía Móvil en México

La gráfica 2, nos muestra la evolución de la concentración del mercado de telefonía celular, al observar las participaciones de estas empresas en el subsector se observa que Telcel cuenta con un participación alrededor del 75% del mercado entre el 2001 y el 2008, mientras que la empresa que le sigue es Telefónica con cerca del 15%. Telcel ha venido perdiendo poder de mercado en los últimos 6 años, mientras que Telefónica Movistar ha estado creciendo desde hace 7 años. Nextel también ha crecido desde sus inicios aunque a un paso mucho más débil.

**Gráfica 2 – Concentración del Mercado de Telefonía**

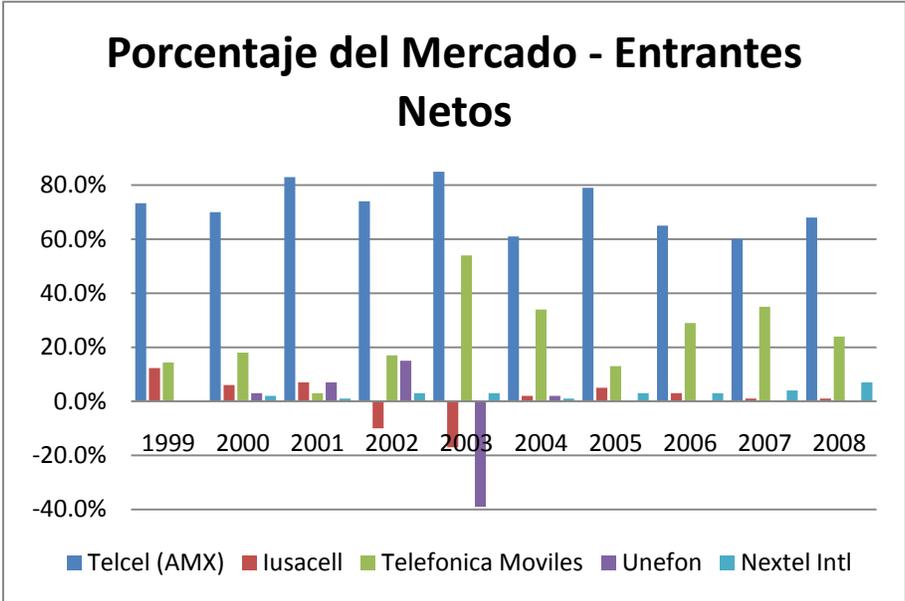


Fuente: Elaboración propia con información de Merrill Lynch 3q08 (Información al cuarto trimestre de cada año, excepto para 2008 donde corresponde al tercer trimestre)

Un punto importante que vale la pena mencionar son los usuarios netos (los nuevos usuarios que entran al sistema, menos los que salen), en la gráfica 3 se observa que Telcel atrae a su compañía a la mayoría de los nuevos usuarios, sin embargo, cada vez son menos

usuarios. En cambio Telefónica parece estar ganando un poco más de mercado en la industria.

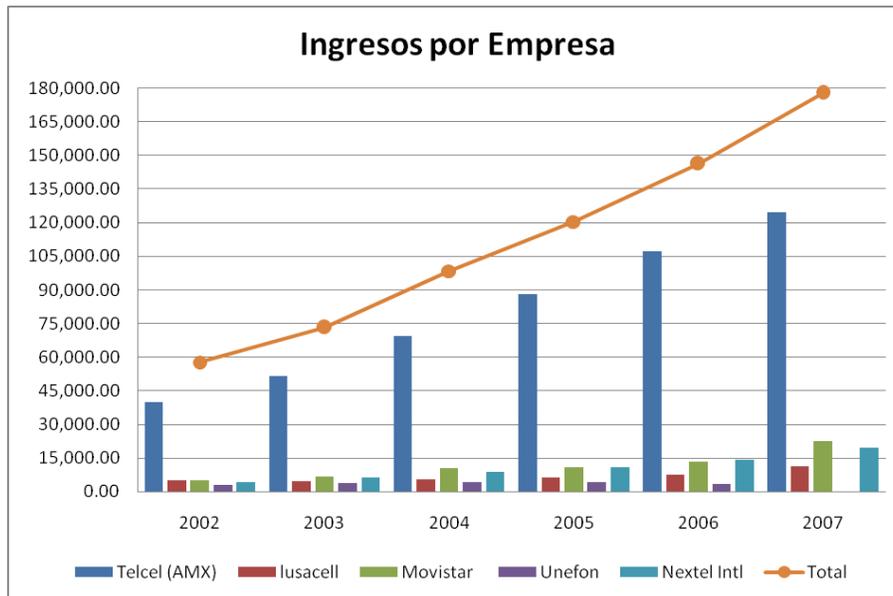
**Gráfica 3 – Concentración del Mercado de Telefonía de Entrantes Netos**



Fuente: Elaboración propia con información de Merrill Lynch (Información al cuarto trimestre de cada año, excepto para 2008 donde corresponde al tercer trimestre)

La gráfica 4 nos muestra los ingresos por operador, como es de esperarse la empresa que cuenta con un mayor poder de mercado es la que tiene los mayores ingresos y de tener cerca de 40 mil millones de pesos en el 2002, en el 2007 cuenta con más de 120 mil millones de pesos. Los ingresos de Telefónica Movistar también se han incrementado de 5 a 22 mil millones de pesos entre el 2002 y 2007. Telcel ha mantenido alrededor del 70 por ciento de los ingresos totales en estos 5 años, mientras que Telefónica ha oscilado entre el 8 y el 12 por ciento. Los ingresos de Nextel también se han incrementado considerablemente de 4 a 19 mil millones de pesos, sin embargo, el poder de mercado con que cuenta esta empresa no se ha incrementado de una manera importante en los últimos 5 años, ha oscilado entre el 2 y 3 por ciento.

**Gráfica 4 – Ingresos por Operador**



Fuente: Elaboración propia con datos de Merrill Lynch

La mejor aproximación del precio de la telefonía celular son los ingresos por minuto de los operadores, debido a que se toma en cuenta los cobros de la empresa por la terminación y originación de las llamadas, es decir, toma en cuenta los ingresos provenientes de los cobros de la interconexión (García, 2007) .

Dado lo anterior, se utiliza como medida aproximada del precio los ingresos por minuto de los operadores de telefonía celular y estos se resumen en la tabla 5. Se puede observar que el precio de Telcel ha venido disminuyendo en los últimos años, sin embargo, su contraparte Movistar ha reducido los precios mucho más rápidamente. Dado esto se podría decir que Movistar a estado ganando mercado debido a que ofrece menores precios que su contraparte.

A partir del 5 de julio del 2008 entró en vigor la portabilidad numérica en nuestro país, por lo que los usuarios pueden cambiarse de empresa si lo desean conservando su número telefónico. Debido a esto el movimiento de usuarios de una empresa a otra no se hizo

esperar y con este intercambio de usuarios, Telcel ha resultado ser la única ganadora. La tabla 6 muestra el número de usuarios acumulados (ganados) y donados (perdidos) por cada una de las empresas de telefonía celular. Se puede observar que Telcel ha ganado más de 195 mil usuarios, mientras que Movistar ha perdido a más de 178 mil.

En la tabla 7 se muestra el número de usuarios ganados/perdidos como porcentaje del mercado de cada empresa, se observa que Movistar ha perdido 1.13 por ciento de sus usuarios siendo la más perjudicada de las cuatro empresas, es probable que durante el 2009 haya detenido el crecimiento de usuarios que había tenido durante el 2004 y el 2008.

**Tabla 5 – Precio de la Telefonía Celular por Operador (Ingresos por minuto)**

Año	Telcel (AMX)	Iusacel	Telefónica Móviles	Unefon	Nextel
1999	N.A.	4.41	2.56	N.A.	N.A.
2000	2.6	3.12	1.67	N.A.	N.A.
2001	2.33	3.01	1.11	N.A.	N.A.
2002	2.18	2.9	N.A.	N.A.	N.A.
2003	1.88	3.47	2.8	1.13	1.96
2004	1.66	N.A.	2.92	1.13	1.92
2005	1.63		2.48	1.13	
2006	1.33		1.15	1.08	
2007	0.95		0.76		
2008	0.84		0.82		

Fuente: Elaboración propia con información de la Merrill Lynch 3q08 (Información al cuarto trimestre de cada años, excepto para 2008 donde corresponde al tercer trimestre)

**Tabla 6 – Portabilidad Numérica (Números Acumulados / Donados)**

Telefonía	Acumulados/Donados Hasta Octubre 2009	Acumulados	Donados	Ganados / Perdidos
<b>Movistar</b>	Baja Celular Mexicana S.A. DE C.V.; Celular de Telefonía S.A DE C.V.; Movitel del Noroeste S.A. DE C.V.; Pegaso Comunicaciones y Sistemas; Telefonía Celular del Norte S.A DE C.V.	252418	421606	<b>-178219</b>
	Comunicaciones Celulares de Occidente S.A DE C.V.; Portatel del Sureste S.A DE C.V.; SOS Telecomunicaciones S.A. DE C.V.; Sistemas Telefónicos Portátiles Celulares S.A. DE C.V.; Telecomunicaciones del Golfo S.A. DE C.V.	19535	28566	
<b>Iusacell</b>	Iusacell PCS S.A DE C.V. y Iusacell PCS de México S.A. DE C.V.	1681	5193	<b>-3512</b>
<b>Telcel</b>	Radio Movil Dipsa S.A. DE C.V.	457781	262111	<b>195670</b>
<b>Unefon</b>	Operadora Unefon S.A. DE C.V.	1738	15451	<b>-13716</b>
	Operadora Unefon S.A. DE C.V. LD	0	3	

Fuente: Elaboración propia con información de la Cofetel

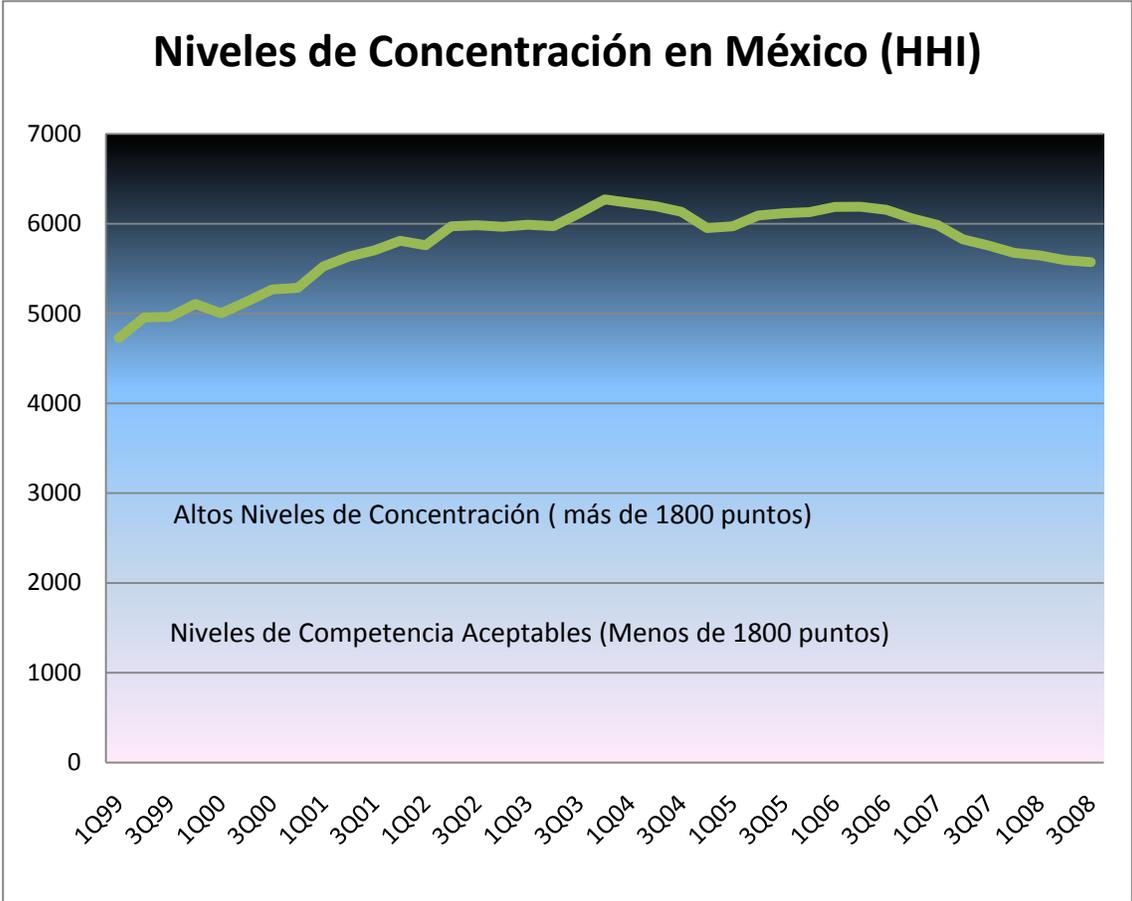
**Tabla 7 – Portabilidad Numérica (Porcentaje del Mercado)**

Número de Usuarios	Ganados / Perdidos	Como % del Mercado	Como % de Su propio Mercado
Movistar	-178219	-0.224%	-1.13%
Iusacell	-3512	-0.004%	-0.08%
Telcel	195670	0.245%	0.34%
Unefon	-13716	-0.017%	-1.05%

Fuente: Elaboración propia con información de la Cofetel

Al calcularse el Índice Herfindall (HHI) para esta industria, se observa que este se ubica cerca de los 6000. Según los lineamientos de la Comisión Federal de Competencia se puede decir que claramente estamos en un mercado altamente monopólico. El HHI se ha venido incrementando desde el primer trimestre de 1999 al tercer trimestre del 2008 de 4725 a 5572 puntos, como se puede observar en la gráfica 5. Esta gráfica muestra mayor nivel de concentración entre más oscura se vuelve, de hecho los niveles de concentración del país se encuentran muy por arriba de lo deseable.

**Gráfica 5 – Evolución de la concentración del mercado en México**



Fuente: Elaboración propia con información de la Merrill Lynch 3q08

En Estados Unidos parece ser otro el caso, ya que las empresas se encuentran en una situación más competitiva. Estados Unidos cuenta con más de 6 compañías que ofrecen este servicio y el HHI se ubica alrededor de los 2200 puntos (Merril Lynch 3q08).

El sector de telecomunicaciones tiene un fuerte impacto en el crecimiento económico del país, sin embargo, pudiera ser mucho mayor si estas empresas no estuvieran realizando gastos ineficientes. El efecto del rent-seeking varía entre el 10% y 50% del PNB (Krueger, 1974; Posner, 1975; Cowling y Mueller, 1978; Laband y Sophocleus, 1988), por lo que puede suponerse que en México se encuentra entre ese rango o incluso uno mayor. En Estados Unidos, donde se tiene una industria más competitiva en el sector de telecomunicaciones debido a un HHI mucho más bajo en comparación con el de México, se esperaría que el efecto del rent-seeking fuera mucho mayor en este último país.

### **3.- Revisión de la literatura**

#### **I.- Sector de Telecomunicaciones**

El sector de las telecomunicaciones en la economía tiene una gran relevancia, pues la inversión en este sector genera un dividendo de crecimiento debido a que la extensión de telecomunicaciones reduce gastos de interacción, amplía límites de mercado, e incrementa los flujos de información. Roeller y Waverman (2001) sugiere que en la OCDE, la extensión de redes de telecomunicaciones de línea fija fue responsable de una tercera parte del crecimiento de la producción entre 1970 y 1990.

Waverman, Meschi y Fuss (2005) mencionan que las telecomunicaciones se han extendido rápidamente en los países en desarrollo y que esto ayudará a la convergencia con los países ricos, sin embargo, existen otros grandes problemas en estos países que no lo permiten. También encuentran que existe una fuerte correlación entre 1980 y el 2003 entre la inversión en telecomunicaciones y el PIB para una muestra de 98 países en desarrollo.

Villar (2009) al igual que Waverman et. al (2005) comenta que la telefonía móvil es un importante catalizador del crecimiento económico en los países emergentes.

Raineri (2008) menciona que el sector de telefonía móvil está creciendo más rápido en los países no desarrollados que en los desarrollados, por lo que en éstos últimos se están buscando nuevas estrategias de atraer a más consumidores o de intensificar el uso de la telefonía móvil. Por lo que los operadores de telefonía celular cada vez ofrecen un mayor número de servicios adicionales, como lo son los servicios de internet en el celular, tarjetas de prepago de internet para utilizar en la computadora, juegos, entre otros.

En la mayoría de las comunidades pobres, así sean rurales o urbanas, no se cuenta con una infraestructura suficiente de telecomunicaciones, esto provoca que el acceso a estas comunidades sea costoso y que la recolección de la información se complique por lo que se reducen las oportunidades de crecimiento con las que cuentan este tipo de comunidades. En adición, se generan ingresos bajos, lo que lleva a una baja inversión en infraestructura, por lo que se cae en un círculo vicioso (Botelho, 2007). Barrantes, Galperin y Molinari (2007) menciona que la telefonía móvil es un servicio poco asequible para los países de bajos ingresos, debido a esto la penetración móvil en estos países es menor que en los países desarrollados.

Los teléfonos móviles tienen un impacto importante en países en vías de desarrollo, por ejemplo en Nigeria en el año 2001 se contaba con 370 mil suscriptores mientras que en el 2005 esta cifra rondaba los 16.8 millones. Los servicios de prepago y tarjetas telefónicas han beneficiado incluso hasta las economías pobres debido a que cuentan con el acceso telefónico, sin embargo el costo inicial del aparato telefónico sigue poniendo un tope a este crecimiento, algunas compañías están desarrollando teléfonos cada vez más económicos para disminuir este tipo de problemas. (Botelho, 2007).

Las primeras concesiones de telefonía móvil en América Latina fueron a finales de los 90s con un plazo de 20 a 25 años, por lo que los operadores empezaron a invertir fuertemente en la industria y buscaron ampliar la red lo más posible, sin embargo, actualmente estos plazos se han vencido o están por vencerse y la ampliación de los plazos de concesión puede provocar un conflicto sobre los derechos de competencia y la posibilidad de acceder de manera equitativa al espectro radioeléctrico (Dussan, 2007).

Mariscal y Rivera (2005) dicen:

*“Al operar en mercados regulados, los resultados dependen en gran medida de la capacidad de influencia sobre el gobierno y el regulador en particular. Una particularidad adicional, asociada con lo anterior, es que establecen relaciones continuas y de largo plazo con los usuarios. La masificación del uso de las telecomunicaciones ha traído consigo un incremento inédito de la cartera de clientes de los grandes operadores de telecomunicaciones. Es así como, por ejemplo, tanto Telefónica como Telmex – América Móvil supera con creces los 100 millones de usuarios en sus zonas de operación...”*

El sector de telecomunicaciones en América Latina ha funcionado en la mayoría de los casos como un monopolio gubernamental o como un mercado altamente concentrado. Las reformas al sector de telecomunicaciones en la región han ocasionado que el mercado quede en manos de dos operadores prácticamente. Tal es el caso de América Móvil y Telefónica Móviles (Telecom-Cide, 2006).

Rozas (2002) menciona que los problemas relacionados con la competencia impiden que el crecimiento y las ganancias del sector se trasladen a la economía. Menciona que los marcos regulatorios no han sido suficientemente fuertes y bien estructurados para garantizar la competencia en el sector. En adición, Mariscal y Ramírez (2007) comentan que si bien el marco regulatorio en México en los años noventa propició a que se desarrollara el sector, no ha podido garantizar la competencia en este mismo.

García (2007) comenta que la aparición de nuevas tecnologías es una forma de terminar con los grandes problemas que surgen de los mercados monopólicos. El organismo regulador, juega un papel muy importante debido a que tiene que tratar de evitar que la dominancia de las antiguas tecnologías se traslade a las nuevas. Además, comenta que aunque la telefonía

móvil venga creciendo rápidamente todavía no ha desplazado a la telefonía fija, de hecho menciona que las llamadas duran más del triple que las de la telefonía móvil. Esto es debido a los altos precios con que cuenta la telefonía móvil en comparación con la fija.

Además menciona que los países que operan bajo reglas de “el que llama paga” (CPP), tendieron a crecer más rápido en el ámbito del sector de telefonía móvil que aquellos que utilizan el sistema el que recibe paga (RPP). También indica que el término de penetración de telefonía celular está mal aplicado para aquellos países que utilizan el sistema RPP, esto es debido a que con el sistema CPP el contestar la llamada no te cuesta, por lo que se puede originar un gran número de aparatos celulares y que se utilicen muy poco, mientras que con el sistema RPP se puede propiciar un uso excesivo del celular para aquellas pocas personas que cuenten con el celular. Por lo que si lo que se quiere es medir el desarrollo de la industria de un similar a nivel mundial, sin importar el sistema CPP o RPP, lo que se debe considerar como indicador es el número de minutos por habitante.

Mariscal y Rivera (2007) menciona que el sistema CPP fue un gran impulsor del sector de telefonía móvil en México, de hecho cuando se puso en marcha a mediados de 1997, el número de suscriptores aumentó considerablemente.

Villar (2009), menciona que la sustitución del sistema RPP por el mismo sistema pero ahora aplicado a la larga distancia en México, ha ocasionado un aumento de la tarifa promedio en llamadas de larga distancia nacionales a teléfonos móviles y de llamadas del extranjero a teléfonos móviles del país.

## **II. Diferentes Tipos de Asignación del Espectro Radioeléctrico**

Los servicios de telecomunicaciones utilizan insumos muy específicos, como lo es el espectro, por lo que el organismo regulador debe desarrollar mecanismos de asignación eficientes que sean compatibles con los principios legales vigentes sobre recursos naturales (Melo, 2002).

Para administrar de la mejor manera el espectro han existido varios mecanismos de asignación, en las primeras etapas los mecanismos prevalecientes fueron las asignaciones directas (first come-first served), loterías y “concursos de belleza” (beauty contest), sin embargo a partir de los noventa las subastas se han convertido en el mecanismo más utilizado en todo el mundo, teniendo como pioneros a Estados Unidos y Nueva Zelanda. México empezó a utilizar este tipo de mecanismo a partir de 1998. Las subastas de licencia inalámbricas parecen asignar licencias a los operadores de red más eficientes, sin embargo, las reglas de subasta que se concentran en la extracción de ingresos pueden entrar en conflicto con el objetivo de maximizar el bienestar social.

McMillan (1995) estudia los mecanismos de asignación de espectro y hace una comparación entre estos. Concluye que las subastas funcionan mejor que los otros 3 métodos debido a que estas son más transparentes y justas, generan ingresos para el gobierno, revelan un cálculo aproximado del valor que le dan las firmas a las licencias de espectro y además las licencias se entregan rápidamente. También menciona que el diseño de las subastas es muy importante, ya que, un mal diseño de una subasta puede llevar a que las firmas equivocadas reciban las licencias, además las reglas de las subastas no deben tener brechas que puedan ser burladas por los postores para su propio bien.

Cartelier (2003) al igual que McMillan (1995) realizan una comparación de los mecanismos de asignación en términos de eficiencia y transparencia, pero Cartelier (2003) solo toma en

cuenta las subastas y los concursos de belleza. Menciona que en un mundo de información perfecta el mejor mecanismo de asignación de espectro serían los concursos de belleza, ya que el gobierno establecería un determinado número de criterios para escoger a las empresas más eficientes, sin embargo, el autor comenta que debido a que nadie cuenta con toda la información, el establecer un variado número de criterios origina que no se llegue a una solución eficiente, por lo que las subastas son el mejor mecanismo debido a que solo utiliza un criterio determinado, que es el precio de cada subastador. También comenta el autor que se pueda dar el caso de que la empresa que oferte el mayor precio no sea la más eficiente, por lo que pueda ser que el mecanismo de subastas no sea el mejor en la asignación del espectro. El segundo punto es el de transparencia en donde el mecanismo más transparente son las subastas, ya que este mecanismo es definido con anticipación y no puede ser modificado en el transcurso de la subasta o después de esta, mientras que el de concursos de belleza esta a discreción de lo que decida el gobierno.

Binmore y Klemperer (2002) mencionan que una subasta bien diseñada es la mejor opción para asignar el espectro radioeléctrico. Además que los concursos de belleza son más tardados debido a que existe una gran dificultad en especificar y valorar los criterios que se deben establecer e incluso se corre con riesgo de controversias políticas y legales, como lo son el favoritismo y la corrupción. Otro punto a favor de las subastas es que recaudan una gran cantidad de dinero, como lo fue el caso de Reino Unido en la subasta de 3G.

Otro de los grandes problemas es que al existir una subasta los operadores más aptos para obtener las concesiones son los ya establecidos, por ejemplo, en el caso de Reino Unido en la subasta de 3G, los más aptos en adquirir las concesiones son los que ya tenían la tecnología 2G.

Por lo que el Reino Unido subastó un número de licencias fijo en donde no permitía que un operador tuviera más de una licencia.

Las asignaciones del espectro y los métodos de asignación y reasignación son un tanto ineficaces como lentos para adaptarse, así como también este espectro está infrautilizado, debido a que el que compra el permiso a veces no lo utiliza provocando que nadie más lo pueda utilizar (Marks y Williamson, 2007).

El objetivo principal de los organismos reguladores es diseñar las subastas en tal manera que cubran los objetivos de promover la competencia mientras aseguran que los postores puedan usar el espectro para su empresa eficientemente (Jain, 2001).

Noam (1997) menciona que el efecto negativo que generan las subastas en la competencia puede ser grave, debido a que el pago inicial funciona como una barrera a la entrada limitando el ingreso de nuevos competidores, los cuales podrían incluir nuevas tecnologías en el mercado.

Otro punto negativo de las subastas se da por el problema llamado comúnmente la maldición del ganador. Esta maldición surge en las subastas en donde los postores son ingenuos, tienen información imperfecta y hay incertidumbre, por lo que el postor ingenuo o vencedor habrá sido quien hizo el error más grande al darle un mal cálculo al valor del espectro. Los postores sofisticados comprenden esto y disminuyen sus ofertas para evitar este resultado (Scanlan, 2001).

La industria de telefonía móvil está conformada por un mercado oligopólico, debido a que la cantidad de espectro disponible está restringida por parte del gobierno. Los altos costos en los que tienen que incurrir las empresas de servicio móvil para obtener la licencia,

generan que solo exista un número limitado de competidores en la industria. (Mariscal, 2007). Valletti (2003) menciona que la industria de telecomunicaciones móviles tiene la forma de un oligopolio natural debido a que solo pocas empresas pueden sobrevivir en el equilibrio independientemente del tamaño del mercado.

Por lo que el concepto de rent-seeking toma gran relevancia en este tema de asignación del espectro radioeléctrico. Debido a que las empresas buscan obtener las concesiones y derechos necesarios para obtener el poder monopólico que les genere rentas extraordinarias. Tullock (1967) define la búsqueda de rentas (rent-seeking) como la manipulación de los gobiernos democráticos para obtener privilegios especiales bajo circunstancias en que la gente afectada por los privilegios sufre un perjuicio mayor que lo que ganan sus beneficiarios.

Gruber (2001) realiza un estudio de 118 países en donde encuentra que en 88 países en donde se había utilizado un sistema análogo celular se tenía una estructura monopólica mientras que cuando se utilizó un sistema digital solo se contaba con 39 países con esta estructura de 87 que utilizaban este tipo de sistema. Menciona que antes de los 90s la disponibilidad de la frecuencia de espectro era tan escasa y la eficiencia en la utilización tan mala que era razonable contar con un único operador que manejara todo el mercado. Pero a través del tiempo mientras los sistemas celulares digitales se hacían cada vez más eficientes las estructuras de los mercados de telecomunicaciones pasaron de ser monopólicos a oligopólicos. Debido a esto la idea de obtener ingresos por las licencias se empezó a ser cada vez más popular, por lo que los mercados monopólicos se fueron dejando a un lado. El autor también menciona que las cuotas por las licencias en algunos casos resultaron ser demasiado altas, por lo que constituían fuertes barreras a la entrada

para nuevos competidores e incluso en algunos casos estas cuotas tan altas representaron quiebras por parte de algunos operadores. Además estas cuotas serán reflejadas en precios al consumidor más altos y en un crecimiento del mercado lento. Por lo que el autor concluye que el gobierno debe tener bien claro la prioridad de sus objetivos, ya sea, la maximización de los ingresos por la venta de un recurso público como la frecuencia de espectro o promover la competencia.

Gruber y Verboven (2001b) mencionan que los servicios de telecomunicaciones móviles análogos de primera y segunda generación utilizados en la década de los 80s siguieron políticas de concesiones de licencia desorganizadas. Como ya se mencionó, con este tipo de tecnología estaban asociados mercados monopólicos en donde solo se contaba con un número restringido de licencias debido a la falta de capacidad del espectro. Los autores concluyen que el impacto en los precios está mayormente influenciado por el avance tecnológico más que por la competencia en el sector, aunque los dos tienen un impacto importante. Gruber y Verboven (2001a) descubren que la competencia tiene un peso más fuerte durante la era digital que durante la era análoga.

Anderson (2005) describe el mecanismo de concurso de belleza que se llevó a cabo en Suecia entre el 2000 y 2001. Existían 10 solicitantes los cuales tenían que pasar varios pasos. Entre los primeros aspectos los solicitantes debían demostrar que tenían capacidad financiera, la viabilidad técnica y comercial, así como también la cobertura en relación con el área de superficie y la población necesarias. La participación en el proceso era alta e incluso algunos actores eran nuevos participantes, no solo se contaba con los operadores de telecomunicaciones móviles ya establecidos. Estos 10 participantes entregaron sus planes de trabajo en donde mencionaban cuál era el número de estaciones bases que pondrían y los

costos estimados de estas, así como también el área de cobertura y la población que cubrirían. Entonces el organismo regulador sueco basado en estos puntos establecía una calificación basándose en la eficiencia del operador, es decir, establecía un puntaje mayor al que tuviera menores costos y mayor cobertura principalmente. Al final se eligieron a 4 participantes los cuales obtuvieron las calificaciones máximas otorgadas por el regulador sueco, por lo tanto, el mecanismo de concursos de belleza resulto ser eficiente.

En Estados Unidos antes de 1982 la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) había estado asignando las frecuencias de espectro sobre una base de "Como servir primero o Asignación Directa" y después por los procesos comparativos y las loterías. No fue hasta 1993 que se adoptó el método de subastas para la asignación del espectro en Estados Unidos. De hecho la subasta realizada por la FCC fue diseñada para proveer el uso exclusivo a largo plazo de una banda específica de frecuencia de espectro y así poder asegurar inversiones suficientes en el sector. Además, las frecuencias disponibles para la subastas fueron divididas en bloques de diferente tamaño, en donde la licencia cubría derechos exclusivos sobre un bloc en especial en un área geográfica específica (Scanlan, 2001; Jain 1999).

Cramton (1997) menciona que en Estados Unidos la asignación de licencias por medio de subastas es una mejora sobre los mecanismos de concursos de belleza y loterías. Mientras que White (2000) comenta que este mecanismo de asignación del espectro en este país ha contribuido a que la telefonía móvil se incremente.

El mecanismo utilizado en Francia es el de concursos de belleza más una cuota fija y cuenta con 3 competidores en el área de la telefonía móvil, los cuales tienen una distribución del mercado de 50, 35 y 15 por ciento en promedio en los últimos 10 años. En el artículo sobre

la guía para evaluar la competencia de la OECD (2007) se muestra el problema de Francia referente a competencia en la industria móvil. El Consejo de Competencia de Francia descubrió que estas tres empresas se estaban filtrando información y por ende había resultados anticompetitivos. El consejo impuso una fuerte multa a estas empresas por compartir información estratégica sobre nuevas suscripciones y cancelaciones. Además en este informe se menciona que debido a este filtro de información, los operadores determinaron en conjunto, las participaciones del mercado de cada operador.

Raineri (2008) señala que en Chile el mecanismo de concursos de belleza en la telefonía móvil se ha desarrollado de manera eficiente, ya que la cantidad de MHz asignados es mayor que la de otros países del área, como lo son México, Brasil, Guatemala, El Salvador, Perú y Venezuela.

Emek (2001) observa la eficiencia del mecanismo de subastas utilizado en Turquía para la telefonía móvil y encuentra que este mecanismo no resulta ser eficiente para este país, debido a que la empresa con el mayor poder de mercado ofreció una cantidad muy alta por la primera licencia, por lo que la segunda licencia contaba con un precio de reserva muy alto que no podía ser pagado por los competidores.

Hazlett y Muñoz (2006) mencionan que el valor de una subasta sobre el espectro radioeléctrico aumenta cuando el licitador es un monopolio, ya que éste es el que puede ofrecer más por este espectro, sin embargo, aunque esto genere mayores ingresos para el gobierno, genera menor bienestar para la sociedad. En este artículo se cita una frase de Paul Klemperer “lo que realmente importa en el diseño de una subasta son las mismas cuestiones que cualquier regulador de industria reconocería como intereses claves: desalentar la colusión y el comportamiento que desaliente la entrada”. ...

Los autores realizan un análisis para el mercado de servicio telefónico inalámbrico, asumiendo que cada país cuenta con un organismo regulador el cual quiere maximizar el bienestar de la sociedad. El regulador maximizará el bienestar seleccionando un mecanismo para asignar licencias de manera óptima, y dada esta restricción, se busca maximizar el valor actual de los pagos que recibe el gobierno por medio de estas asignaciones.

Estos mecanismos de asignación, en su mayoría, son por medio de subastas, en algunos otros casos son los llamados concursos de belleza o las loterías. Sin embargo, aunque las subastas tiendan a ser más eficientes, las reglas que rigen este mecanismo se concentran en la extracción de ingresos y por lo tanto entran en fuertes conflictos con el objetivo de maximizar el bienestar social (Hazlett y Muñoz, 2006; de ahora en adelante HM, 2006). HM (2006) realizan un estudio con un panel de datos para 29 países de 1999 al 2003, encontrando que la cantidad de espectro asignado y el nivel de competencia son variables relevantes que impactan en el bienestar social.

Hazlett y Muñoz (2008), realizan un estudio para el caso de América Latina (AL), sin embargo, cuentan con una base de datos más estrecha, cuentan con un panel anual de 1999 al 2002. En esta base se agregan 11 países latinoamericanos a los 29 que ya utilizaban, y aunque su muestra de países es más amplia el horizonte de tiempo se reduce un año y se tienen datos anuales y no trimestrales como en el estudio anterior.

Se observa que la mayoría de los países latinos han tenido autoridades que reprimen ineficazmente el acceso al espectro, sin embargo, mencionan que Guatemala y el Salvador son las excepciones ya que estos cuentan con reformas de telecomunicaciones muy liberales.

Rozas (2005) en casi todos los países de AL se ha privatizado el servicio de telefonía móvil, por lo que el gobierno ofrece concesiones o licencias a empresas operadoras privadas. Los mecanismos de asignación del espectro que se han utilizado en América Latina han sido variados, en Chile se utilizan los concursos de belleza, mientras que en Brasil, México, Argentina, El Salvador y Guatemala se ha utilizado el mecanismo de subastas (Rivera 2004).

Por otro lado, Cramton (1998) observa que en Estados Unidos las subastas tienen puntos tanto positivos como negativos. Menciona que las subastas han sido exitosas en éste país debido a que los ingresos que se recaudan por estas de 1994 a 1996 han aumentado cerca de 20 mil millones de dólares, además que en estos años la reventa de las licencias no se dio. Por otro lado, subraya los problemas negativos que se pueden dar, por ejemplo, las licencias son acaparadas por los incumbentes debido a que son los que pueden subastar más y dejan fuera a los nuevos participantes, pero el autor menciona que la FCC en EUA trata de prevenir el problema limitando la cantidad de espectro por empresa.

Otro punto negativo de las subastas que señala HM es que si se están subastando dos artículos idénticos que están siendo vendidos en una subasta de ascensión simultánea, entonces un subastador tiene un incentivo para dejar de ofrecer para el segundo artículo antes de que su valoración marginal sea alcanzada. Seguir ofreciendo para dos artículos aumenta el precio pagado por el primero, como consiguiente, el subastador con el valor más alto para el segundo artículo puede ser dañado por un subastador que exige sólo una unidad sola. En Estados Unidos se detecto que el subastador más grande, PageNet, redujo su demanda de tres de las licencias a dos, en el punto cuando los precios todavía estaban bajo su valoración marginal para la tercera unidad PageNet sintió que, si ella siguiera exigiendo

una tercera licencia, ella haría subir los precios en todo los demás a niveles desventajosamente altos. HM menciona que otra prueba de que este punto se estaba dando, fue en la subasta del bloque-C, lo que ocurrió fue que el subastador no pago la licencias, por lo que la FCC volvió a subastar estas licencias y lo que se observó fue que el valor de la subasta aumento en un 3%. Por lo que al final de cuentas la experiencia vivida en Estados Unidos obtuvo resultados positivos.

Faulhaber (2006) menciona que debido a que el espectro se entrega por medio de licencias, este solo puede ser utilizado por el concesionario y el permiso de la FCC. Además, dado que casi todas las licencias de espectro tienen restricciones de uso que especifican el uso particular al cual aquella amplitud de banda debe ser utilizada y no utilizarla en otra. Por lo que el autor menciona que uno de los grandes problemas en la asignación del espectro, son las limitantes que impone la burocracia.

#### **4.- Métodos de Asignación del Espectro Radioeléctrico**

Como ya se ha mencionado, el sector de las telecomunicaciones ha tenido un fuerte crecimiento en los últimos años por lo que la administración del espectro también toma cada vez mayor relevancia. Uno de los primeros métodos que existió fue el de asignación directa, en donde la concesión se le era entregada a la empresa de telecomunicaciones que ya ofrecía el servicio de telefonía fija (Gruber 2001).

La principal ventaja de este tipo de proceso es que se realiza rápidamente, sin embargo, el uso que se le dé al espectro por parte de la empresa pudiera no ser racional debido a que la eficiencia en la asignación de frecuencias no resulta ser una prioridad por parte de la empresa. Además de que el espectro podría quedarse en pocas empresas o en algunos casos en una sola empresa. Otro proceso algo parecido es el de Sorteos o Loterías este también cuenta con la ventaja de que se asigna rápidamente y al igual que en el método de asignación directa la competencia no puede ser asegurada, por lo que el espectro puede quedar en unas pocas manos.

Este tipo de procesos han venido perdiendo vigencia debido a su poca fuerza para asegurar la competencia y la eficiencia en el sector. Por lo que actualmente existen dos tipos de métodos que procuran disminuir estos grandes problemas, estos procesos son los concursos de belleza y las subastas.

En el proceso de los concursos de belleza, el regulador determina al solicitante más calificado mediante un proceso comparativo. El regulador recibe las propuestas por parte de las empresas interesadas y selecciona a la empresa o empresas que hayan entregado las propuestas más eficientes según los criterios y lineamientos que el regulador haya establecido.

Este proceso tiene la ventaja de que es muy flexible, además que el criterio de la eficiencia es establecido, pues solo se quedan con el espectro las empresas más eficientes. Pero estas ventajas son sopesadas con algunos problemas como lo son la falta de transparencia, su lentitud y voluminidad. Además que si los criterios y lineamientos son mal diseñados pueden originarse grandes problemas.

El proceso de subastas es el más utilizado a nivel mundial debido a que es un método transparente. Otro punto positivo es la eficiencia en la asignación del espectro, incluso las subastas tienden a ser más rápidas y más económicas que los concursos de belleza. Pero por otro lado los problemas pueden ser más grandes debido a que puede darse que el mercado no sea competitivo y durante el proceso puedan coludirse las empresas para repartirse el mercado.

Toda esta información se resume en la siguiente tabla, en donde se muestran las ventajas y las desventajas de los mecanismos de asignación del espectro radioeléctrico.

**Tabla 8 - Ventajas y Desventajas de los Mecanismos de Asignación**

Mecanismo	Proceso	Ventajas	Desventajas
Asignación directa	El espectro se asigna a medida que es solicitado por los agentes	Rápida Asignación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgos de entregar frecuencias arbitrariamente sin guardar criterios de eficiencia y eventualmente respondiendo a objetivos que pueden ser ajenos a un uso racional y despolitizado de los recursos.</li> <li>- Riesgo de que se produzca una concentración del espectro en unas pocas manos.</li> </ul>
Sorteo	Selección aleatoria de los agentes a los que se asigna el espectro	Rápida Asignación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especulación.</li> <li>- No hay manera de asegurar la competencia.</li> <li>- Posible asignación a agentes sin intención o capacidad de incentivar su uso.</li> </ul>
Concursos	Consta de la asignación del espectro por organismos gubernamentales que proponen los contornos y los criterios de ser seguidos en el proceso de selección. El regulador determina al solicitante más calificado mediante un proceso comparativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flexibilidad.</li> <li>- El espectro se asigna a agentes que demuestran tener potencial de utilizarlo de manera eficiente.</li> <li>- El gobierno establece los criterios que son más convenientes para el país</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgos de ausencia de transparencia y credibilidad.</li> <li>- Problemas de diseño pueden llevar a resultados no deseados.</li> <li>- Son lentos y voluminosos.</li> </ul>
Subasta	Concesión de la subasta a los solicitantes que más la valoran	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transparencia.</li> <li>- El gobierno también puede diseñar las reglas de la subasta para ayudar a la competencia.</li> <li>- Las subastas son más rápidas y más económicas que los concursos de belleza.</li> <li>- Eficiencia de Asignación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas con colusiones, altas concentraciones en el mercado.</li> <li>- Problemas en el diseño pueden llevar a resultados no deseados</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con información de McMillan (1995)

Las subastas o los concursos de belleza no son predominantes de una región del planeta en general, sin embargo, la mayoría de los países que aplican el mecanismo de concurso de belleza están situadas en Europa, mientras que el mecanismo de subastas está distribuido por todo el mundo.

Algunos de los países que utilizan las subastas como el método de asignación del espectro radioeléctrico son los que se muestran en la tabla 9. Una de las características que sobresalen en esta tabla, es que los países europeos en general tienen una penetración móvil más alta que el promedio, de hecho sobrepasa el cien por ciento, mientras que los países de América se encuentran por debajo de este nivel exceptuando Argentina. De hecho México cuenta con una penetración móvil muy baja, solo por arriba de Canadá y de la India.

La competencia en este sector no es una característica predominante en estos países, debido a que solo 5 de estos 23 países mantienen un índice de herfindall (HHI) menor a los 3000 puntos y donde existen por lo menos cuatro competidores en la industria.

La mayoría de los operadores de estos países utilizan el sistema del que “*llama paga (CPP)*”, de hecho solo 2 países que utilizan este tipo de mecanismos de asignación no utilizan el sistema CPP como lo son Canadá y Estados Unidos. Además este último cuenta con una industria de telecomunicaciones móvil muy competitiva. Mientras que en solo 6 países no se utiliza el mecanismo de portabilidad numérica (MNP).

El país que tiene mayor nivel de competencia es el de India, además que es el que cuenta con el mayor número de suscriptores, sin embargo, debido a que la población de este país es demasiado extensa, el nivel de penetración móvil es el más bajo de estos 23 países.

Si solo se observan a los países que conforman a América Latina, como lo son Argentina, Brasil, Colombia, México y Venezuela, se puede observar que el nivel de penetración móvil más bajo lo ocupa México e incluso cuenta con la menor competencia de la región.

**Tabla 9 – Países que utilizan las Subastas como método de asignación**

Método	País	Penetración	PIBper capita	Suscriptores (millones)	ARPU (\$dls)	Operadores	HHI	MNP	CPP
Subastas	Argentina	106.60%	8,558	42.3	13.37	3	0.322	Si	Si
	Australia	107.40%	47,906	22.9	44.49	4	0.314	Si	Si
	Austria	128.20%	51,345	10.6	37.45	5	0.318	Si	Si
	Bélgica	100.90%	48,656	10.8	41.99	3	0.354	Si	Si
	Brasil	74.30%	8,840	142.5	16.62	4	0.238	No	Si
	Canadá	64.20%	46,140	21.2	59.84	3	0.311	Si	No
	Colombia	79.40%	4,296	38.4	9.83	3	0.509	No	Si
	Republica Checa	130.50%	20,403	13.4	33.81	3	0.356	Si	Si
	Dinamarca	123.80%	66,399	6.8	40.38	4	0.333	Si	Si
	Alemania	129.10%	45,772	106	24.67	4	0.294	Si	Si
	Grecia	161.90%	32,911	18.1	34.42	4	0.343	Si	Si
	India	27.70%	1,068	315.3	6.83	6	0.179	No	Si
	Israel	124.00%	27,989	9.1	43.37	4	0.308	No	Si
	Italia	152.70%	39,818	90.5	31.11	4	0.305	Si	Si
	México	71.20%	9,480	75.7	17.97	4	0.558	Si	Si
	Nueva Zelanda	107.90%	30,356	4.6	27.55	2	0.501	Si	Si
	Polonia	112.00%	15,069	42.7	20.31	4	0.311	No	Si
	Suiza	115.70%	67,049	8.5	52.51	3	0.457	Si	Si
	Taiwán	105.80%	18,258	24.5	23.73	5	0.267	Si	Si
	Holanda	115.60%	53,595	19.3	42.24	4	0.373	Si	Si
U.K.	123.70%	44,675	75.5	43.22	5	0.223	Si	Si	
USA	87.10%	46,913	266.3	52.17	4	0.221	Si	No	
Venezuela	96.40%	11,814	27	18.58	3	0.361	No	Si	
	<b>Promedio</b>	106.35%	32,491.74	60.52	32.02	3.83	0.34		

Fuente: Elaboración propia con información de Global Matriz Wireless 3q08.

Los concursos de belleza son el segundo método más utilizado para la asignación del espectro y los países que utilizan este mecanismo son mostrados en la tabla 10.

Estos países en promedio cuentan con una penetración móvil más baja que los países que utilizan el método de subastas, sin embargo, cuentan con un nivel de vida más alto, ya que cuentan con un PIB per cápita mayor. Pero la competencia no es una característica principal en estos países, ya que ninguno de estos cuenta con niveles de competencia aceptables.

China cuenta con una penetración móvil baja debido a su gran población, de hecho es algo parecido al caso de India, sin embargo, cuenta con los niveles de competencia más bajos contrarios al caso de India. Al igual que en la India la portabilidad numérica no es un caso.

**Tabla 10 – Países que utilizan los Concursos de Belleza como método de asignación**

Método	País	Penetración	PIBper capita	Suscriptores (millones)	ARPU (\$dls)	Operadores	HHI	MNP	CPP
Concurso de Belleza	Chile	91.40%	11,057	15.3	17	3	0.369	No	Si
	China	47.00%	3,208	624	10.38	2	0.565	No	No
	Indonesia	57.50%	2,194	131.1	5.32	4	0.328	No	Si
	Irlanda	112.20%	63,649	4.9	63.33	3	0.364	Si	Si
	Japón	85.00%	41,755	108.6	51.71	3	0.36	Si	Si
	Malaysia	94.60%	6,824	25.8	17.72	3	0.345	No	Si
	Noruega	114.80%	101,002	5.4	61.07	2	0.506	Si	Si
	Suecia	123.40%	54,995	11.4	32.53	4	0.341	Si	Si
	<b>Promedio</b>	90.74%	35,585.50	115.81	32.38	3.00	0.40		

Fuente: Elaboración propia con información de Global Matriz Wireless 3q08.

Otro tipo de mecanismo utilizado en algunos países es de los concursos de belleza pero con la adición de que los interesados pagan una cuota inicial por participar. Los países que utilizan este tipo de mecanismos son mostrados en la tabla 11.

En promedio estos países cuentan con una penetración móvil más alta que en los últimos casos relatados, además de que cuentan con un mayor nivel de vida y mayores niveles de competencia.

Los países que cuentan con los mayores niveles de competencia en promedio son los que utilizan los mecanismos de subastas, mientras que el método de concursos de belleza más una cuota fija ocupa el segundo lugar, siendo así los menos competitivos los países que utilizan los concursos de belleza.

**Tabla 11 – Países que utilizan los Concursos de Belleza más una Cuota Fija como método de asignación**

Método	País	Penetración	PIBper capita	Suscriptores (millones)	ARPU (\$dls)	Operadores	HHI	MNP	CPP
Concursos + Cuota Fija	Finlandia	132.90%	53,724	7	38.57	3	0.353	Si	Si
	France	90.00%	47,262	55.8	50.81	3	0.341	Si	Si
	Corea	93.20%	18,408	45.3	38.01	3	0.387	Si	Si
	Portugal	143.00%	23,601	15.2	29.08	3	0.363	Si	Si
	España	113.80%	36,393	51.8	44.81	3	0.352	Si	Si
	<b>Promedio</b>	<b>114.58%</b>	<b>35,877.60</b>	<b>35.02</b>	<b>40.26</b>	<b>3.00</b>	<b>0.36</b>		

Fuente: Elaboración propia con información de Global Matriz Wireless 3q08.

Como se ha comentado la industria de telecomunicaciones resulta ser un mercado ciertamente concentrado a nivel mundial. La tabla 12 nos muestra un ranking sobre la competencia en el mercado de telefonía móvil del 2004 y 2008.

En el 2004 México ocupaba el primer lugar debido a su nivel bajo de competencia, mientras que Estados Unidos ocupaba el último lugar, debido a un nivel alto de competencia. Otros países de América como Chile, Brasil y Argentina se encuentran al final de la lista debido a que cuentan con un mayor nivel competencia, ocupando los lugares 30 a 32, respectivamente.

En el 2008 las cosas cambiaron un poco para México, debido a que disminuyó el nivel de concentración en más de 700 puntos, mientras que China lo aumento en más de 800 puntos, por lo que ahora China ocupa el lugar con menor nivel de competencia en el sector móvil.

Hong Kong pasó del lugar 36 al 18 en solo cuatro años, debido a que duplicó su nivel de concentración, mientras que en Finlandia ocurrió lo contrario del 2004 al 2008 debido a que paso del lugar 7 al 16.

Se podría pensar que entre más operadores haya en el mercado el nivel de competencia será mayor, sin embargo, México parece ser la excepción a la regla. Ya que en México existen 4 operadores, al igual que en Argentina, Brasil y Chile, y sus niveles de competencia son muy distintos, más bien el país tiene niveles parecidos a los de China el cuenta con solo dos operadores. Aunque hay casos como el de India, Estados Unidos, Reino Unido y Taiwán que cuentan con los niveles de competencia más altos y también con el mayor número de operadores.

Otros casos es el de Japón y Malasia, los cuales contaban en el 2004 con 6 y 5 operadores respectivamente, y en el 2008 solo cuentan con 3 operadores cada uno. Aunque los 2 descendieron posiciones en el Ranking solo Japón aumento su nivel de concentración, mientras que Malasia lo disminuyo algunos puntos. Por lo que podría pensarse que en promedio entre mas operadores haya en el mercado mayor será el nivel de competencia, sin embargo, existen sus excepciones.

**Tabla 12 – Ranking de Competencia (HHI)**

<b>País</b>	<b>HHI 2004</b>	<b>Operadores 2004</b>	<b>Posición 2004</b>	<b>HHI 2008</b>	<b>Operadores 2008</b>	<b>Posición 2008</b>
México	6132	4	1	5580	4	2
Noruega	5677	3	2	5060	2	4
Nueva Zelanda	5079	2	3	5010	2	5
China	4846	2	4	5650	2	1
Suiza	4513	3	5	4570	3	6
Irlanda	4459	4	6	3640	3	10
Finlandia	4431	3	7	3530	3	16
Colombia	4338	2	8	5090	3	3
Corea	3961	3	9	3870	3	7
Indonesia	3923	6	10	3280	4	24
Bélgica	3892	3	11	3540	3	15
Francia	3842	3	12	3410	3	21
Rep. Checa	3731	3	13	3560	3	14
España	3704	3	14	3520	3	17
Portugal	3690	3	15	3630	3	11
Suecia	3673	3	16	3410	4	22
Venezuela	3672	3	17	3610	3	12
Australia	3593	4	18	3140	4	27
Japón	3554	6	19	3600	3	13
Malasia	3546	5	20	3450	3	19
Italia	3470	4	21	3050	4	31
Polonia	3369	3	22	3110	4	28
Alemania	3245	4	23	2940	4	32
Dinamarca	3243	4	24	3330	4	23
Canadá	3138	4	25	3110	3	29
Israel	3132	4	26	3080	4	30
Grecia	3123	4	27	3430	4	20
U.K.	2972	5	28	2230	5	35
Austria	2944	5	29	3180	5	26
Chile	2834	4	30	3690	3	9
Brasil	2735	4	31	2380	4	34
Argentina	2621	4	32	3220	3	25
Holanda	2487	5	33	3730	4	8
Taiwán	2468	6	34	2670	5	33
India	2085	4	35	1790	6	37
Hong Kong	1814	6	36	3510	5	18
USA	1653	5	37	2210	4	36

Fuente: Elaboración propia con información de Global Matriz Wireless 3q04 y 3q08

## 5.- Modelo

En esta sección se describe el modelo propuesto por HM (2006). Se considera un mercado donde las firmas “n” producen una cantidad “ $q_i$ ” de servicio de telefonía celular homogéneo, donde “i” identifica a la empresa. Donde de inicio se supone que no existe un incumbente inicial. Por lo que la producción agregada esta denotada como  $\sum_i^n q_i = Q$ , mientras que el precio se encuentra definido por la inversa de la función de la demanda,  $p(Q)$ . La función de costos del operador “i” está definida por dos insumos sustitutos que son el capital,  $K_i$  y la cantidad de espectro,  $E_i$ . Por lo que la función de costos queda expresa como :  $c_i(q_i) = c(K_i, E_i)q_i$ .

Bajo el supuesto de que el mercado se encuentra bajo competencia de cournot obtenemos:

$$p(Q) = \left[ 1 + \frac{s_i}{\varepsilon(Q)} \right]^{-1} c(K_i, E), \text{ donde } s_i, \text{ denota la participación del mercado de la empresa}$$

“i”, mientras que la elasticidad precio de la demanda es el termino,  $\varepsilon(Q)$ .

Si la participación del mercado se pone en términos del HHI y modificando

$$\text{algebraicamente, entonces obtenemos, } p(Q) = \frac{c}{\left[ 1 + \frac{HHI}{\varepsilon} \right]} .$$

Por otro lado HM (2006) propone que la demanda de telefonía celular es una función del precio del servicio de telefonía celular ( $p$ ), el nivel de ingresos de cada país ( $Y$ ) y el precio del servicio telefónico alternativo ( $F$ ). Se propone que la elasticidad de demanda sea constante para el servicio de telefonía celular tal que,  $Q = \lambda Y^\delta F^\rho p^\varepsilon$ .

Por lo tanto al sustituir el precio en la ecuación de demanda obtenemos:

$$Q = \frac{\lambda Y^\delta F^\rho}{c^{-\varepsilon}} \left[ 1 + \frac{HHI}{\varepsilon} \right]^{-\varepsilon}.$$

Respecto a la variable del precio alternativo a la telefonía móvil todavía existen muchas preguntas. Por ejemplo, los posibles alternativos a la telefonía móvil serían la telefonía local fija y el servicio de internet (solo el servicio de correo electrónico). Algunas investigaciones (Coloma y Tarzijan, 2002; Agostini y Saavedra, 2005) demuestran que la telefonía móvil y la fija son dos servicios ajenos entre ellos, es decir, que no existe sustitución entre ellos, y la relación con el servicio de correo electrónico, aunque no está demostrada debería ser mucho menor. Barros y Cadima (2001) mencionan que la evidencia encontrada no es clara, entre si son sustitutos o no los servicios de telefonía móvil y fija. Por lo tanto para simplificación del análisis, en este estudio asumiremos que la telefonía móvil no cuenta con un servicio alternativo, por lo que la variable F, es omitida de la ecuación de demanda.

Por lo que la ecuación de demanda, podría ser rescrita como:  $Q = \frac{\lambda Y^\delta}{c^{-\varepsilon}} \left[ 1 + \frac{HHI}{\varepsilon} \right]^{-\varepsilon}.$

Mientras que la ecuación del precio sería:  $p(Q) = \frac{c}{\left[ 1 + \frac{HHI}{\varepsilon} \right]}$

Dado lo descrito anteriormente, el modelo que se obtiene es el siguiente:

Ecuación empírica de Oferta:

$$\ln(RPM_{it}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(Q_{it}) + \alpha_2 [\ln(Q_{it})]^2 + \alpha_3 \ln(HHI_{it}) + \alpha_4 [\ln(HHI_{it})]^2 + \\ + \alpha_5 \ln(Espectro_{it}) + \alpha_6 [\ln(Espectro_{it})]^2 + \alpha_7 \ln(Densidad_{it}) + \alpha_8 [\ln(Densidad_{it})]^2 + \\ + \alpha_9 [\ln(Espectro_{it}) * \ln(Densidad_{it})] + \alpha_{10} Subastas_{it} + \alpha_{11} CPP_{it} + \eta_{it}$$

Ecuación empírica de Demanda:

$$\ln(Q_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(RPM_{it}) + \beta_2 [\ln(RPM_{it})]^2 + \beta_3 \ln(pib_{it}) + \\ \beta_4 [\ln(pib_{it})]^2 + \beta_5 Cpp_{it} + \varepsilon_{it}$$

Donde:

*PIB* = Producto interno bruto per cápita en dólares.

*HHI* = Índice Herfindall

*RPM* = Ingresos por minuto en dólares, una proxy del precio

*Q* = Producto, medido como el total de minutos de uso por mes

*Espectro* = Agregado de banda ancha disponible para servicio móvil telefónico ofrecido por todos los operadores en el mercado. Medido en MHz.

*Densidad* = Una proxy del costo de capital. Medido como el promedio de habitantes/km cuadrado.

*Subasta* = Variable Dummy = 1 si la licencia inalámbrica se adquiere vía subasta y 0 de otra forma.

*CPP*: Variable Dummy=1 si el mercado utiliza reglas “el que llama paga” y 0 de otra forma.

Las hipótesis del presente estudio son:

- a) El poder de mercado tiene un efecto positivo en la determinación del precio.
- b) Las subastas tienen un efecto positivo en la ecuación de oferta.

Por el lado de la ecuación de oferta lo que se esperaría desde un inicio sería que a mayor nivel de producto, se tuviera un precio menor, es decir, a un mayor consumo de telefonía, lo que debería de ocurrir es que el precio fuera cayendo gradualmente. Esto va de acuerdo a lo que la teoría económica nos dice, a un nivel de producto más elevado se tiene un menor precio o viceversa. Por lo que el signo esperado para esta variable sería negativo para la ecuación de oferta.

Contrario a esto lo que se esperaría del nivel de concentración de la industria sería que la relación fuera positiva, por lo que a menor nivel de competencia el precio de la telefonía debería de subir, es decir, cuando la competencia no está presente en un mercado se puede ocasionar que las pocas empresas que estén cobren precios elevados, debido a que cuentan con un fuerte poder de mercado que les permite manipular el precio.

El signo esperado para el espectro radioeléctrico sería un signo positivo debido a que entre más banda exista se podrá proveer de una manera más eficiente el servicio, por lo que representara menores costos y por lo tanto un menor precio, esto ocurre siempre y cuando no haya nuevas tecnologías que permitan operar de mejor manera el poco espectro que tiene cada empresa.

Mientras que para el mecanismo de asignación del espectro el signo esperado no se sabe con certeza, ya que la variable “subastas” es igual a 1 cuando se utiliza éste mecanismo, por lo que lo interesante será observar el impacto que genere.

El costo de capital debería de tener un signo esperado negativo, ya que representa un costo para la empresa. El sistema el que llama paga podría tener un signo positivo, debido a que

en aquellos países que se aplica este sistema el que recibe la llamada no paga, por lo que realiza la llamada en teoría estaría pagando por los dos, por lo que tendrá un precio más alto. Para la ecuación de demanda se cuenta con otras variables, como lo son el ingreso per cápita, el precio y CPP. Como se menciono anteriormente la teoría económica nos dice que el precio tiene un impacto negativo sobre la producción y viceversa, por lo que el signo esperado para el precio en esta ecuación es negativo.

Por otro lado en mas ingreso tenga cada persona mayores son sus posibilidades de pagar por el costo de una llamada, por lo que a mayor ingreso se tendrá un consumo mayor de telefonía, es decir, el signo esperado para el PIB per cápita es positivo en la ecuación de demanda.

Para el sistema CPP el signo esperado es ambiguo, ya que los países que no cuentan con este sistema tienden a hablar mucho más en términos per cápita, sin embargo, aquellos que cuentan con el sistema CPP hablan más poco por persona, pero en conjunto pueden hablar más que los otros países.

Las variables antes mencionadas son las que se utilizan en HM(2006) , sin embargo, existen otras variables que deberían ser tomadas en cuenta en el modelo. Por el lado de la ecuación de oferta están las variables de “portabilidad numérica” (MNP), la penetración fija y una alternativa al índice de concentración, que es el índice de dominancia, las cuales mencionan García (2007) y Villar (2009) que son fuertes indicadores del precio. Por el lado de la ecuación de demanda esta la variable del porcentaje de usuarios post-pago de cada país, la cual menciona Villar (2009) que tiene una relación importante con el consumo de telefonía.

Estas nuevas variables serán incluidas en el modelo de HM(2006) como variables exógenas en el modelo. El signo esperado para MNP en la ecuación de oferta seria negativo, ya que en aquellos países donde haya portabilidad numérica, se esperaría una mayor competencia, por

lo que se esperaría un menor precio. La penetración fija sería como una variable alternativa al precio de la telefonía fija, por lo que un efecto positivo en el precio, no dirías que la telefonía fija y la móvil son más bien complementos que sustitutos, mientras que un signo negativo nos diría lo contrario. El signo esperado para el índice de dominancia es el mismo que el HHI, ya que los dos indican niveles de concentración en el mercado.

Para la ecuación de la demanda se esperaría que entre más porcentaje de usuarios post pago existan, se tenga un consumo mayor de telefonía celular, por lo que el signo esperado sería positivo.

Las variables referentes a telefonía celular son tomadas de Global Matrix Wireless 3q08. Solo se toman 26 países de esta base, debido a que solo se cuenta con el dato sobre el agregado de banda ancha disponible para el servicio de telefonía móvil para estos países. Para las variables antes mencionadas se cuenta con una serie histórica del 2002 al 2008, donde para el 2008 se utilizó el promedio del primer al tercer trimestre, como dato anual.

Las fortalezas de la presente investigación es que el modelo incorpora la mayoría de los determinantes del precio y la producción de la telefonía celular. Además la base de datos utilizada considera un periodo de estudio más amplio y reciente. Se corrigen los problemas estadísticas de endogeneidad y autocorrelacion entre las variables del modelo.

## 6.- Datos y Estadísticas

La tabla 13 muestra las estadísticas descriptivas para cada variable utilizada en el modelo. La variable dicotómica el que llama paga o CPP tiene una media cercana a 1, esto es debido a que en la actualidad casi todos los países cuentan con este tipo de sistemas. El índice de dominancia tiene una media de 0.45, mientras que para el HHI es de 0.35. En donde la desviación estándar es mayor para el índice de dominancia. La densidad de cada país toma un valor mínimo de 2.5 habitantes por kilómetro cuadrado y un valor máximo de 401, por lo que la variación toma un valor de 112 habitantes por kilómetro cuadrado.

En promedio el precio toma un valor de 0.17 con una desviación estándar de 0.06, mientras que para el total de minutos de uso por mes la media oscila en 180 con una variación de 134.

La mayoría de las variables del modelo utilizado tienden a distribuirse normalmente con base en estos valores según los valores de skewness y kurtosis. Pero para una mayor claridad se realizaron pruebas de normalidad las cuales son mostradas en el Anexo 1.

Además se puede observar la información promedio del 2002 al 2008 para cada variable que se muestra. Las variables que se consideran endógenas en este modelo son el precio y la cantidad, medidas como los ingresos por minuto y el total de minutos de uso por mes respectivamente. En esta tabla se observa el precio promedio de países desarrollados y emergentes entre el 2002 y 2008. El precio promedio total de los países desarrollados es de \$ 0.20 dólares por minuto mientras que el de los países emergentes es menor, \$0.13 dólares, sin embargo, Estados Unidos cuenta con un precio muy por debajo de la media de los países desarrollados y además cuenta con el mercado que habla más minutos por mes.

Otra diferencia entre los países emergentes y desarrollados es que la cantidad de espectro destinada al servicio móvil es menor en los países emergentes. Por el lado del ingreso per cápita de cada país, se nota la gran diferencia entre los países desarrollados y los emergentes, donde India se ubica en la última posición por un ingreso per cápita muy bajo, sin embargo, esto puede ser justificado debido a que tiene una población demasiado extensa.

La aproximación al costo de capital medido como el número de habitantes por kilómetro cuadrado resulta ser menor en los países emergentes, sin embargo, Canadá y Australia cuentan con una densidad muy pequeña, mientras que Holanda cuenta con la mayor densidad de la muestra.

**Tabla 13 – Estadísticas Descriptivas**

Variable	Observaciones	Media	Desviación Estándar	Mín	Máx	Skewnes	Kurtosis
CPP	182	0.9120879	0.2839482	0	1	-2.91056	9.471386
Dominancia	182	0.4538645	0.1458092	0.19417	0.94648	1.142409	5.21335
HHI	182	0.3574311	0.0984586	0.13928	0.62711	0.476764	3.37963
Densidad	182	100.78	112.1415	2.54481	401.9931	1.386737	3.728479
PIB	182	27477.97	18396.95	443.7513	98345.65	0.458229	3.260803
MNP	182	0.8901099	0.3136155	0	1	-2.49468	7.223457
Q	167	180.8623	134.929	63	845	2.877491	12.32029
Precio	166	0.173846	0.0652341	0.01644	0.3375	-0.05076	2.806512
Penetración Fija	166	0.4103133	0.1845384	0.034	0.736	-0.29923	2.016961
Penetración Móvil	182	0.8353956	0.3218602	0.012	1.574	-0.61925	2.874638
Usuarios Post-pago (%)	179	0.3877196	0.2444254	0	1.17372	0.517291	2.814651
Espectro	182	224.5174	104.1322	57	530	0.816118	3.829294
Subasta	182	0.6923077	0.4628117	0	1	-0.83333	1.694444

Fuente: Elaboración propia con información de Global Matriz Wireless 3q08

Tabla 13 - Continuación

Estadísticas Descriptivas - Promedio entre el 2002 y 2007						Concentración					Penetración		Usuarios
<i>País</i>	<i>Precio</i>	<i>Total Minutos</i>	<i>Espectro (mhz)</i>	<i>Densidad</i>	<i>PIB per cápita</i>	<i>Dominancia</i>	<i>HHI</i>	<i>Subasta</i>	<i>CPP</i>	<i>MNP</i>	<i>Fija</i>	<i>Móvil</i>	<i>Post Pago</i>
<b>ECONOMIAS DESARROLLADAS</b>													
<b>Canadá</b>	0.10	373.29	167.14	3.24	35,012	3,798	2,993	1	0	0.3	65%	52%	83%
<b>Estados Unidos</b>	0.07	688.43	170.00	30.17	41,781	2,712	1,923	1	0	1.0	59%	70%	90%
<b>Australia</b>	0.17	179.14	229.61	2.64	34,219	4,410	3,376	1	1.0	1.0	49%	91%	55%
<b>Nueva Zelanda</b>	0.16	171.57	530.00	15.42	24,505	5,094	5,024	1	1.0	1.0	43%	88%	31%
<b>Austria</b>	0.24	145.33	304.20	97.94	37,606	4,023	3,369	1	1.0	1.0	45%	105%	51%
<b>Bélgica</b>	0.23	141.67	199.00	344.88	36,045	4,782	3,779	1	1.0	1.0	46%	88%	40%
<b>Irlanda</b>	0.23	211.83	251.00	58.75	48,662	4,897	4,129	0	1.0	1.0	50%	101%	24%
<b>Holanda</b>	0.27	133.00	355.80	393.74	39,694	4,879	3,179	1	1.0	0.6	47%	97%	43%
<b>Noruega</b>	0.21	190.67	166.40	14.25	66,791	6,355	5,419	0	1.0	1.0	47%	104%	53%
<b>Portugal</b>	0.21	119.67	223.60	114.48	17,796	4,501	3,684	0	1.0	1.0	40%	114%	20%
<b>España</b>	0.19	136.00	297.20	85.91	26,287	4,782	3,695	0	1.0	1.0	42%	99%	46%
<b>Suecia</b>	0.20	138.33	255.10	20.11	41,288	4,664	3,583	0	1.0	1.0	71%	108%	47%
<b>Reino Unido</b>	0.22	150.67	341.00	247.00	37,238	2,480	2,333	1	1.0	1.0	57%	108%	33%
<b>Dinamarca</b>	0.19	152.17	375.00	125.97	48,264	4,983	3,464	1	1.0	1.0	62%	102%	40%
<b>Finlandia</b>	0.14	263.33	238.80	15.50	38,662	5,129	3,912	0	1.0	1.0	43%	107%	83%
<b>Francia</b>	0.18	221.17	207.00	94.78	35,553	4,666	3,672	0	1.0	1.0	56%	77%	64%
<b>Alemania</b>	0.29	81.33	305.00	230.68	34,569	4,082	3,136	1	1.0	1.0	66%	97%	46%
<b>Grecia</b>	0.24	122.83	265.00	84.12	22,654	3,813	3,287	1	1.0	1.0	56%	118%	45%
Promedio	<b>0.20</b>	<b>201.13</b>	<b>271.16</b>	<b>109.98</b>	<b>37,034.69</b>	<b>4,447.37</b>	<b>3,553.03</b>	<b>0.61</b>	<b>0.87</b>	<b>0.94</b>	<b>52%</b>	<b>96%</b>	<b>50%</b>

Fuente: Elaboración propia con información de Global Matriz Wireless 3q08 y HM (2006)

**Tabla 13 – Continuación**

Estadísticas Descriptivas - Promedio entre el 2002 y 2007						Concentración			Penetración			Usuarios	
<i>País</i>	<i>Precio</i>	<i>Total Minutos</i>	<i>Espectro (mhz)</i>	<i>Densidad</i>	<i>PIB per cápita</i>	<i>Dominancia</i>	<i>HHI</i>	<i>Subasta</i>	<i>CPP</i>	<i>MNP</i>	<i>Fija</i>	<i>Móvil</i>	<i>Post Pago</i>
<b>ECONOMIAS EMERGENTES</b>													
<b>República Checa</b>	0.21	93.71	209.60	129.88	12,833	4,252	3,704	1	1.0	0.6	26%	111%	-
<b>India</b>	0.03	351.67	100.00	331.94	683	2,155	1,838	1	1.0	1.0	4%	12%	17.7%
<b>AMERICA LATINA</b>													
<b>Argentina</b>	0.13	95.86	120.00	13.89	5,012	3,285	2,912	1	1.0	0.6	23%	59%	27.7%
<b>Brasil</b>	0.14	96.43	110.00	21.63	4,981	3,787	2,565	1	1.0	1.0	21%	47%	17.7%
<b>Chile</b>	0.12	117.71	140.00	21.41	7,379	4,026	3,339	0	1.0	1.0	21%	68%	19.1%
<b>Colombia</b>	0.10	107.43	100.00	40.43	3,194	6,943	4,964	1	1.0	1.0	17%	47%	18.7%
<b>México</b>	0.16	108.71	120.00	52.51	7,493	9,128	5,945	1	1.0	0.1	17%	48%	10.1%
<b>Venezuela</b>	0.16	88.57	57.00	29.01	6,228	4,375	3,710	1	1.0	1.0	14%	56%	4.3%
<b>Total</b>	<b>0.13</b>	<b>132.51</b>	<b>119.58</b>	<b>80.09</b>	<b>5,975.34</b>	<b>4,744.02</b>	<b>3,622.20</b>	<b>0.88</b>	<b>1.00</b>	<b>0.79</b>	<b>18%</b>	<b>56%</b>	<b>16</b>

Fuente: Elaboración propia con información de Global Matrix Wireless 3q08 y HM

Para medir la concentración se utiliza el Índice de Herfindall y el Índice de Dominancia (DI). García (2007) menciona que el DI que utiliza la CFC tiende a ser mejor que el HHI tanto en término teóricos como prácticos. Este último mide que tan grande es cada una de las empresas en relación con las demás empresas en el mercado. Los países desarrollados cuenta con un HHI y DI por arriba de los niveles deseables de competencia, sin embargo, los países emergentes tienen índices todavía mayores que estos países en promedio. Cabe aclarar que hay una gran divergencia entre los países no desarrollados, debido a que cuentan con el país que tiene la mayor concentración en la telefonía celular, México, y además con el que tiene la menor concentración, la India.

La forma de asignación del espectro más popular de esta muestra es el mecanismo de subastas, donde solo 8 países utilizan el mecanismo de concursos de belleza.

Las variables cpp y mnp son las del sistema “el que llama paga” y la “portabilidad numérica”, respectivamente. La mayoría de los países utilizan el sistema CPP, excepto para el caso de Estados Unidos y Canadá. Mientras que actualmente todo los países operan el sistema MNP, aunque este sistema tiene pocos años en Canadá, Holanda, Republica Checa, Argentina y México.

Las variables referentes a la penetración fija y móvil, están expresadas como número de líneas por cada cien personas. En promedio la telefonía móvil ha tomado el poder frente a la telefonía fija en todo el mundo, aunque los niveles en los países emergentes son muy bajos en comparación con los países desarrollados. La variable de post pago es el porcentaje de usuarios que cuenta con este tipo de servicios, por lo que se puede observar en los países emergentes este porcentaje es muy bajo en comparación con los países desarrollados.

## 6.- Resultados

El modelo utilizado es el propuesto anteriormente, dadas las características del modelo se realizaron pruebas de simultaneidad entre la variable precio y cantidad (consumo). Para demostrar la simultaneidad se utilizó la prueba de Pyndick y Rubinfeld (1991), las cual se puede observar en el anexo 2. La prueba arrojó resultados positivos, por lo que no era correcto utilizar Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) ni otro tipo de técnicas, debido a que la cantidad (Q) determina al precio (P) y viceversa, se necesita de un modelo que tome en cuenta estos efectos, por lo que se utilizó el método de Mínimos Cuadrados en 3 Etapas (MC3E).

Por lo que utilizando este método se realizaron varias especificaciones de modelo de HM (2006). El modelo 1 se puede observar en la tabla 14, en donde para la ecuación de oferta el signo esperado para Q es el contrario, sin embargo, no es significativo. De hecho el signo para el índice de concentración tampoco es el esperado, mientras que para las demás variables no existe evidencia significativa que sustente los valores predichos. Para la ecuación de demanda se obtuvieron mejores resultados, se encontró que a mayor precio se tiene un menor consumo, es decir, si se incrementa el precio en 1%, el consumo medido como la cantidad total de minutos de uso por mes tiende a disminuir en 1.20 %. Por otro lado un resultado no esperado es el relacionado con el ingreso per cápita, ya que si el ingreso per cápita aumenta en 1% el consumo disminuye en 1.70%, y el resultado es estadísticamente significativo. Pero el ingreso per cápita al cuadrado si tiene el signo esperado, por lo que esto quiere decir que llegará un punto donde el aumento del ingreso beneficie el consumo.

Esto último se puede explicar debido a que en la muestra de 26 países, hay 8 economías de bajos ingresos y 18 de ingresos altos, por lo que estas últimas ya están en el punto en donde a más ingreso les generará un mayor consumo, mientras que las primeras 8 economías todavía no llegan a ese punto. Los resultados de HM (2006) fueron diferentes a los obtenidos aquí, debido a que él encontró que había rendimientos decrecientes, es decir, la variable de ingreso per cápita tuvo un signo positivo, mientras que la de ingreso per cápita al cuadrado tuvo un signo negativo. Cabe aclarar que la base de datos del estudio es distinta, en este se utilizó información trimestral del 1999 al 2003, mientras que aquí se utiliza información anual del 2002 al 2008.

El resultado acerca del CPP también difiere al encontrado por HM (2006) y García (2007), ya en estos artículos se encuentra una relación positiva entre CPP y el consumo, mientras que aquí hay un impacto negativo, es decir, si el país opera bajo el sistema CPP tiende a tener un precio menor en 0.37% que aquellos que operan bajo el sistema el que recibe paga. Este mismo resultado es encontrado por Villar (2009), por lo que la evidencia sobre el efecto del CPP sobre el consumo está dividida.

En el Anexo 4 se presentan los modelos que se utilizaron para el análisis, todos aportan resultados interesantes pero en esta sección sólo se muestran los modelos que presentan los efectos más importantes. En el modelo 7 se quitaron las variables cuadráticas, para que se pueda ver el efecto total que tiene cada variable sobre las variables dependientes, se obtuvo un modelo mejor, al obtener un r-ajustada mayor que en el modelo 1.

Para la ecuación de oferta se obtiene el signo esperado de  $Q$  y es significativamente estadístico, por lo que si la cantidad producida aumenta en 1% por ciento el precio cae en 0.58%, lo cual va de acuerdo con lo esperado.

Entre mayor competencia exista entre los operadores de telefonía celular menor será el precio, es decir, si la competencia aumenta en 1% el precio caerá en 0.25 puntos porcentuales y este efecto es estadísticamente significativo.

El mecanismo de asignación tiene un fuerte impacto negativo y significativo en el precio, de hecho aquellos países que emplean el mecanismo de subastas tienden a tener un precio menor en 0.11% en comparación con los países que no las utilizan. Aunque este resultado no es consistente ya que en varios modelos arroja el signo contrario.

Por el lado de la ecuación de demanda, en el modelo 7, se observa que al quitar la variable del precio al cuadrado, el efecto del precio aumenta, es decir, un incremento del 1% en el precio disminuye el consumo en 1.25% y es estadísticamente significativo.

La tabla 14.1 resume los resultados cuando nuevas variables son introducidas al modelo de HM (2006), ya que como se comentó anteriormente existen otros determinantes del precio y la cantidad que no son consideradas por HM. Por ejemplo, en el modelo 11 la penetración fija tienen un impacto en el precio, este es positivo y estadísticamente significativo, esto quiere decir que la telefonía fija funciona más bien como un complemento de la telefonía móvil, que como un sustituto. García (2007) encuentra este mismo resultado entre la penetración fija y el precio de la telefonía inalámbrica.

**Tabla 14 – Resultados utilizando el método de Ecuaciones Simultaneas**

Ecuación	Modelo 1		Modelo 7	
	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar
<b>Oferta</b>				
Ln(Q)	8.730	12.558	-0.588	0.093*
Ln(Q) <sup>2</sup>	-0.889	1.207		
Ln(HHI)	-0.081	1.297	0.257	0.086*
Ln(HHI) <sup>2</sup>	-0.097	0.503		
Ln(Espectro)	0.793	2.382	0.458	0.046*
Ln(Espectro) <sup>2</sup>	-0.149	0.211		
Ln(Densidad)	-1.140	1.451	0.002	0.019
Ln(Densidad) <sup>2</sup>	-0.044	0.087		
Ln(Espectro)* Ln(Densidad)	0.280	0.169**		
<b>Subasta</b>	0.081	0.333	-0.117	0.053**
<b>CPP</b>	-0.840	1.012	-0.284	0.145**
<b>Constante</b>	-22.911	38.351	-0.705	0.564
<b>Observaciones</b>	166.000		166.000	
<b>R-ajustada</b>	0.533		0.640	
Ecuación	Dependiente	Error	Dependiente	Error
<b>Demanda</b>	Ln(Q)	Estándar	Ln(Q)	Estándar
Ln(Precio)	-1.235	0.280*	-1.253	0.171*
Ln(Precio) <sup>2</sup>	-0.102	0.061**		
Ln(PIB per cápita)	-1.707	0.315*	-0.269	0.487
Ln(PIB per cápita) <sup>2</sup>	0.111	0.016*	0.038	0.024
CPP	-0.370	0.071*	-0.050	0.154
Constante	9.425	1.356*	1.761	2.863
Observaciones	166.000		166.000	
R-ajustada	0.873		0.789	

Fuente: Elaboración propia con datos de Global Matrix Wireless 3q08 - Significancia al \*1%, \*\*5%, \*\*\*10%

Al igual que en HM (2006) se encuentra que al aumentar la cantidad del espectro, el precio disminuye, es decir, hay una relación negativa y significativa entre estas dos variables. Se encuentra que un incremento del 10% en la cantidad dedicada al espectro provoca que el precio disminuya un 12%, manteniendo todo lo demás constante.

En el modelo 13 se sustituye el HHI por el DI. El signo es el esperado aunque el impacto es menor, por lo que entre mayor sea la concentración se esperará que el precio se eleve. Para la ecuación de demanda se observa que los usuarios post-pago tienen un impacto positivo en el consumo, si existe un incremento del 10% en este tipo de usuarios el consumo aumenta en 1.27%.

Las economías emergentes cuentan con un porcentaje pequeño de usuarios post-pago, el impacto de que los usuarios cambien de un sistema a otro, llevaría a un mayor consumo y este a su vez llevaría a un precio menor. En México el porcentaje de usuarios post-pago ha crecido 2 puntos porcentuales entre el 2004 y el 2009, paso de 6.4% a 8.5% por lo que el consumo debió de haber crecido en .25% aproximadamente.

García (2007) dice que otra manera de medir Q, es con el número total de minutos de uso por mes (MOU) por el número de usuarios por cada cien habitantes, es decir, el multiplica MOU x Penetración Móvil. Dado esto se realiza el modelo cambiando la Q por la Q<sub>open</sub>, es necesario verificar si aún existe simultaneidad entre el precio y la cantidad. Se realizan las pruebas pertinentes que son mostradas en el Anexo 3, en donde se encuentra que no son endógenas, esto indica que utilizar el sistema de ecuaciones simultáneas traería problemas en las estimaciones.

Para determinar el método econométrico correcto en este nuevo modelo se realizan pruebas estadísticas para datos de panel, el mejor método es el de efectos aleatorios corregido por autocorrelación, para una descripción más detallada de este proceso ver el Anexo 3.

**Tabla 14.1 - Resultados utilizando el método de Ecuaciones Simultáneas**

	Modelo 11		Modelo 13	
<b>Ecuación Oferta</b>	<b>Dependiente Ln(Precio)</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Dependiente Ln(Precio)</b>	<b>Error Estándar</b>
Ln(Q)	-0.037	0.085	-0.072	0.084
Ln(HHI)	0.294	0.067*	0.164	0.055*
Ln(Espectro)	-1.211	0.182*	-1.080	0.176*
Ln(Densidad)	-1.687	0.269*	-1.511	0.261*
Ln(Espectro)* Ln(Densidad)	0.318	0.049*	0.284	0.048*
Subasta	0.111	0.039*	0.097	0.039**
CPP	0.819	0.137*	0.854	0.140*
MNP	0.001	0.052	-0.017	0.053
Ln(Penetración Fija)	0.503	0.054*	0.521	0.055*
Constante	4.700	0.733*	4.050	0.702*
Observaciones	166.000		166.000	
R-ajustada	0.769		0.765	
<b>Ecuación Demanda</b>	<b>Dependiente Ln(Q)</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Dependiente Ln(Q)</b>	<b>Error Estándar</b>
Ln(Precio)	-1.014	0.092*	-0.991	0.094*
Ln(PIB per cápita)	-0.665	0.276**	-0.716	0.281**
Ln(PIB per cápita) <sup>2</sup>	0.055	0.014*	0.057	0.014*
CPP	-0.147	0.095	-0.158	0.095***
Post-Pago	0.113	0.028*	0.127	0.028*
Constante	4.564	1.529*	4.940	1.559*
Observaciones	166.000		166.000	
R-ajustada	0.845		0.848	

Fuente: Elaboración propia con datos de Global Matrix Wireless 3q08 - Significancia al \*1%, \*\*5%, \*\*\*10%

Todos los modelos anteriores se vuelven a realizar con la modificación antes mencionada y son mostrados en las tablas 15 y 15.1. Para el primer modelo de la tabla 15 se logra tener el signo esperado para la nueva Q<sub>open</sub>, sin embargo, no hay evidencia significativa que respalde este resultado. Se encuentra evidencia significativa que la concentración tiene un

fuerte impacto positivo en el precio, aunque este impacto cada vez tiene un peso menor. Para las demás variables no hay evidencia significativa que avale los resultados. En el modelo de demanda el ingreso per cápita muestra los resultados esperados, contrario a lo que se había encontrado en los modelos anteriores. Se observa que cuando todo lo demás se mantiene constante a mayor ingreso por persona se tendrá un consumo mayor pero este decrece en forma gradual.

En el modelo 7.1 se utiliza otra especificación del modelo de HM (2006), donde se encuentra que el consumo tiene un impacto negativo y significativo sobre el precio, es decir, al aumentar el número de minutos por habitante en 1% el precio tiende a caer en 0.22%, manteniendo todo lo demás constante. El impacto que se obtiene es igual al encontrado en los previos modelos. En la ecuación de demanda el ingreso per cápita, tiene rendimientos decrecientes como en el modelo anterior.

En el modelo 11.1 se observan los resultados esperados para la mayoría de las variables. Se encuentra que si el número de minutos por habitante se incrementa en un 10% el precio caerá en un 2% siempre y cuando no existan cambios en las demás variables. Si por otro lado aumenta el nivel de concentración de la industria en un 10% el precio aumentará en un 2%. Si aumenta lo que se asigna de banda ancha a los operadores del mercado en un 10%, el nivel del precio tenderá a caer en un 10%. Por el lado del costo de capital existe una relación negativa y significativa, por lo que si aumenta el costo del capital en un 1% el precio disminuye en 1.7%. En los modelos en donde se introduce la penetración fija como determinante del precio de telefonía móvil, se encuentra que estas dos tecnologías funcionan más bien como complementos que como sustitutos.

**Tabla 15 – Resultados utilizando técnicas panel**

Ecuación Oferta	Modelo 1.1		Modelo 7.1	
	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar
Ln(Qpen)	-0.212	0.192	-0.227	0.038*
Ln(Qpen) <sup>2</sup>	0.003	0.023		
Ln(HHI)	1.420	0.598**	0.070	0.144
Ln(HHI) <sup>2</sup>	0.508	0.242**		
Ln(Espectro)	-1.172	1.814	0.660	0.148*
Ln(Espectro) <sup>2</sup>	-0.043	0.167		
Ln(Densidad)	-3.105	0.572*	-0.005	0.056
Ln(Densidad) <sup>2</sup>	-0.012	0.027		
Ln(Espectro)* Ln(Densidad)	0.594	0.096**		
Subasta	-0.161	0.130	-0.186	0.157
CPP	0.180	0.133	0.034	0.137
Constante	7.273	5.341	-4.104	0.797*
Observaciones	166.000		166.000	
R-ajustada	within	0.343	within	0.300
	between	0.683	between	0.311
	overall	0.608	overall	0.311
Ecuación Demanda	Dependiente Ln(Qpen)	Error Estándar	Dependiente Ln(Qpen)	Error Estándar
Ln(Precio)	0.354	0.233	-0.946	0.070*
Ln(Precio) <sup>2</sup>	0.298	0.051*		
Ln(PIB per cápita)	2.774	0.423*	2.235	0.449*
Ln(PIB per cápita) <sup>2</sup>	-0.098	0.022*	-0.070	0.024*
CPP	0.082	0.112	0.122	0.121
Constante	-13.510	1.944*	-12.238	2.105*
Observaciones	166.000		166.000	
R-ajustada	within	0.883	within	0.855
	between	0.901	between	0.905
	overall	0.878	overall	0.869

Fuente: Elaboración propia con datos de Global Matrix Wireless 3q08 - Significancia al \*1% , \*\*5% , \*\*\*10%

**Tabla 15.1 – Resultados utilizando técnicas panel**

Ecuación Oferta	Modelo 11.1		Modelo 13.1	
	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar
Ln(Q)	-0.204	0.040*	-0.210	0.040*
Ln(HHI)	0.270	0.117**	0.086	0.107
Ln(Espectro)	-1.070	0.306*	-1.054	0.328*
Ln(Densidad)	-1.775	0.488*	-1.807	0.520*
Ln(Espectro)* Ln(Densidad)	0.339	0.089*	0.343	0.095*
Subasta	-0.085	0.089	-0.115	0.095
CPP	0.284	0.124**	0.313	0.124**
MNP	-0.006	0.067	0.004	0.067
Ln(Penetración Fija)	0.409	0.111*	0.396	0.118*
Constante	5.147	1.610*	4.887	1.717*
Observaciones	166.000		166.000	
R-ajustada	within	0.218	within	0.241
	between	0.840	between	0.796
	overall	0.733	overall	0.696
Ecuación Demanda	Dependiente Ln(Qopen)	Error Estándar	Dependiente Ln(Qopen)	Error Estándar
Ln(Precio)	-0.975	0.073*	-0.975	0.073*
Ln(PIB per cápita)	2.101	0.463*	2.101	0.463*
Ln(PIB per cápita) <sup>2</sup>	-0.062	0.025**	-0.062	0.025**
CPP	0.130	0.122	0.130	0.122
Post-Pago	-0.034	0.060	-0.034	0.060
Constante	-11.823	2.144*	-11.823	2.144*
Observaciones	166.000		166.000	
R-ajustada	within	0.851	within	0.851
	between	0.913	between	0.913
	overall	0.879	overall	0.879

Fuente: Elaboración propia con datos de Global Matrix Wireless 3q08 - Significancia al \*1% ,

\*\*5% ,\*\*\*10%

Además de los modelos que se mostraron existe otro número significativo de estimaciones que se han realizado, las cuales serán incluidas en el Anexo 4. En general en éstas se realizan otro tipo de especificaciones, las cuales pueden ser englobadas en los modelos mostrados anteriormente.

Se determinó que el Modelo 11 y el Modelo 11.1 son los modelos que presentan las mejores estimaciones debido a que consideran todas las variables que afectan el precio y la cantidad consumida.

Los resultados presentados han sido los esperados, en general se ha encontrado que existe una relación negativa entre el precio y la cantidad en cada uno de los modelos, lo que va de acuerdo con la teoría y los resultados encontrados en estudios como HM (2006) y García (2007).

También se encontraron resultados similares a los de HM (2006) y García (2007) en cuanto se refiere a niveles de competencia, es decir, existe una relación significativa y positiva entre la concentración del mercado y el precio del servicio.

En general se obtiene que existe una relación negativa entre el precio y el espectro radioeléctrico. Mientras que el precio tiende a aumentar cuando el país utiliza el mecanismo de subastas como asignación del espectro. Estos 2 resultados son encontrados por HM (2006).

El signo del sistema el que llama paga en la ecuación de oferta, aunque en general los resultados arrojan un signo positivo entre el sistema y el precio de la telefonía. HM (2006), García (2007) y Villar (2009) también encuentran esta relación positiva. La variable portabilidad numérica no llega a ser significativa en ningún modelo, esto puede deberse a

que casi todos los países ya cuentan con este mecanismo, por lo que los puntos de comparación son pocos para mostrar resultados significativos.

La telefonía fija se comporta como complemento de la telefonía móvil, según los resultados encontrados, García (2007) encuentra este mismo resultado. También se obtiene que en general a mayor ingreso per cápita mayor es el consumo de la telefonía móvil pero en un sentido decreciente, este resultado es similar al encontrado por HM (2006).

El porcentaje de usuarios post-pago tiene una relación positiva cuando el consumo está medido como el total de minutos de uso por mes, mientras que la relación se vuelve negativa cuando el consumo está medido como el número de minutos por persona. HM (2006) y García (2007) encuentran que la relación es positiva, mientras que Villar (2009) encuentra lo contrario. Esto puede explicarse debido a que los usuarios post-pago tienden a hablar más que los pre-pago, debido a que pueden contar con planes que contengan cierta cantidad de minutos “gratis”, si aumenta este porcentaje de usuarios, más personas tendrán este beneficio, por lo que el consumo total aumentará, mientras que si el consumo es medido por usuario no se podría esperar el mismo efecto.

Por último el sistema CPP tiene un impacto muy parecido al de usuarios post-pago. Cuando se utiliza Q como el número total de minutos por mes, se encuentra una relación positiva, al igual que HM (2006) y García (2007), mientras que cuando se utiliza Q<sub>per</sub> la relación es negativa. En los países que tienen el sistema CPP los usuarios tienden a hablar poco en comparación con los países que cuenta con el sistema el que recibe paga. Esto explica los resultados dispares, si se toma en cuenta el número de minutos por persona como variable dependiente el impacto de CPP será negativo, ya que los que tienden a hablar más per-

capitadamente son los que utilizan el otro sistema. En cambio si se utiliza el número total de minutos por mes, se engloba a todos los usuarios del sistema y aunque hablen poco representan un volumen mucho mayor que los países que utilizan el sistema el que recibe paga.

## **7.- Conclusiones**

El mercado de telefonía celular se encuentra altamente concentrado a nivel mundial, siendo México el país que lidera el ranking de concentración. Los resultados demuestran que a mayor nivel de concentración, ya sea medido por el HHI o por DI, el impacto es positivo sobre los precios de la telefonía celular. Por lo cual, no existe evidencia estadística significativa que permita rechazar la hipótesis nula de que el poder de mercado afecta de manera positiva el precio de la telefonía.

La segunda hipótesis nula no puede ser rechazada considerando los resultados obtenidos de las estimaciones. En general los países que utilizan el mecanismo de asignación de subastas tienden a tener un menor nivel de competencia que aquellos países que utilizan los concursos de belleza.

De acuerdo a la teoría económica, entre mayor es el precio que paga el consumidor por algún bien o servicio adquirido, menor es el excedente que este recibe y este beneficio se traslada al productor, aunque debido a que nos encontramos en un mercado oligopólico parte de esta transferencia se pierde, en lo que se denomina carga social muerta. El poder de mercado y las subastas generan un mayor precio, por ende afectan negativamente el beneficio del consumidor.

Aunque la evidencia empírica señala que las subastas son mejores que otro tipo de mecanismos de asignación del espectro (Cartelier, 2003; Mcmillan, 1995), en este estudio se demuestra que aquellos países que utilizan las subastas tienden a tener precios de telefonía mayores en comparación con los que utilizan otro tipo de mecanismos. Uno de los argumentos que realiza HM (2006) sobre este problema es que el gobierno por medio de las

subastas se centra en extraer el mayor ingreso posible sin cuidar el bienestar de la sociedad, es decir, las empresas subastan una cantidad grande de dinero para ganar la concesión y una vez pasada esta ronda buscan recuperar estos costos por medio de mayores precios al consumidor.

El precio de la telefonía celular tiene un impacto negativo en el consumo y este a su vez un impacto negativo en el precio, lo que va de acuerdo con la teoría económica. HM (2006) y García (2007) también encuentran estos resultados, por lo que se podría concluir que si lo que se quiere es beneficiar al usuario con un menor precio, se tendría que tratar de incentivar el consumo, y para hacer esto se tendría que cobrar un menor precio. En pocas palabras se debe buscar la forma de disminuir un poco el precio o aumentar el consumo para que se inicie un círculo virtuoso a favor del usuario.

Sobre la relación del Producto Interno Bruto per cápita y el consumo se encontró una relación positiva pero decreciente, misma que encontró HM (2006). Por lo que a un mayor ingreso per cápita el consumo tiende a aumentar pero cada vez en una proporción menor.

México es uno de los países que tiene el mayor nivel de concentración a escala mundial y la penetración móvil está muy por debajo del promedio mundial, aun así los precios han venido decreciendo en los últimos años. Un punto a favor del mercado de telecomunicaciones mexicano es que cada vez hay más competencia entre los dos más grandes operadores del país que son Telcel y Movistar, de hecho la estrategia de este último le ha llevado a conseguir un mayor porcentaje de usuarios y así reducir un poco el nivel de concentración en México. Esto último es correcto solo del 2004 al julio del 2008, ya que a partir del 5 de julio de éste año se autorizó en el país la portabilidad numérica, por lo que tal parece ser que

en lugar de fomentar la competencia la ha reducido. Aunque Telcel no cuente con los menores precios, si cuenta con economías de red muy grandes y debido a la diferencia entre las tarifas on-net y off-net los usuarios prefieren irse a esta empresa debido a que la mayoría de los usuarios se encuentra en esta red y por lo tanto podrán comunicarse de una forma más económica.

Estas dos empresas están presentes en casi toda América Latina y entre las dos dominan la mayor parte del mercado. La competencia está cerrada ya que Telefónica conserva el poder en 7 países, mientras que Telcel (AMX) en seis. La ventaja de que sean rivales en tantos mercados es que aumenta la competencia entre ambas lo que beneficia al consumidor.

Los resultados de este estudio, nos permiten concluir que es necesario que las autoridades implementen políticas que incentiven la competencia en el sector de la telefonía celular. Además se ha comprobado que en los mecanismos de subastas la corrupción es menor ya que estos son más transparentes en comparación con los concursos de belleza, sin embargo, esto está afectando de manera negativa al consumidor ya que generan mayores precios. Por lo tanto, las autoridades deberían buscar la manera de corregir esta distorsión en los precios, una forma de solucionar este problema sería limitar el valor de la subasta y buscar no sobrevaluar el espectro, para que este mayor costo para los operadores no se traduzca en un mayor precio. Incluso de limitar el valor se tiene que buscar que la subasta busque aumentar la competencia entre los licitantes, es decir, que puedan entrar nuevos participantes en donde se les dé una ponderación mayor a sus ofertas aunque estas sean menores que las de los incumbentes ya establecidos en la industria.

Esto se puede realizar gracias a la creación de la LFT la cual da el poder suficiente a la COFETEL y a la CFC para establecer las reglas necesarias a favor de la competencia del sector de la telefonía móvil.

Todos los países que utilizan el mecanismo de subastas tienen formas de aplicación diferentes, por lo que no existe un modelo único o replicable de subastas. Cada país por medio de su regulador adapta el mecanismo de asignación del espectro de la mejor manera posible para el bienestar de la sociedad.

Las implicaciones a futuro del análisis estarían encaminadas a todo el sector de telecomunicaciones, poniendo un mayor énfasis en todos aquellos subsectores que al igual que la telefonía móvil utilizan el espectro radioeléctrico como uno de sus insumos principales. Por lo que en estudios futuros se podría incluir al servicio de internet y televisión, lo cual nos permitiría observar casi todo el impacto que tiene la industria de telecomunicaciones en el consumidor.

Uno de los motivos del trabajo era encontrar el efecto de la telefonía móvil a nivel nacional, sin embargo, debido a que la información tenía un periodo de tiempo muy corta para un análisis econométrico, se optó por realizar el estudio a nivel mundial. Por lo que en unos años el estudio pueda realizarse a nivel nacional y a si poder observar cual es el poder que tienen los operadores de telefonía móvil en México sobre el consumidor.

## Bibliografía

Agostini, C. y E. Saavedra. (2005). Competencia en Telefonía Fija e IP sobre Banda Ancha: Un Marco Conceptual, informe presentado al Tribunal de Defensa de la Libre Competencia, diciembre.

Andersson, Per, Staffan Hulten, Pablo Valiente. (2005). Beauty contest licensing lessons from the 3G process in Sweden. *Telecommunications Policy*, Vol. 29, pp. 577- 593.

Barrantes R., A. Agüero, H. Galperin, and A. Molinari. (2007). Asequibilidad de los Servicios de Telefonía Móvil en América Latina. Report. Dialogo Regional sobre Sociedad de la Información (DIRSI).

Barros, P.P. & N. Cadima. (2000). The impact of mobile phone diffusion on the fixedline network, CEPR Discussion Paper Series No. 2598.

Binmore, K. & P. Klemperer. (2001), 'The Biggest Auction Ever: the Sale of the British 3G Telecom Licences', Oxford and University College London, UK.

Botelho, Antonio & Da Silva Alves, Alex (2007) . Mobile Use/Adoption by Micro, Small and Medium Enterprises in Latin America and the Caribbean. DIRSI

Comisión Federal de Telecomunicaciones. [www.cofetel.gob.mx](http://www.cofetel.gob.mx)

Coloma, Fernando y Tarzizán, Jorge. (2002). "Análisis de la Sustitución entre la Telefonía Fija Local y la Telefonía Móvil en Chile y Alguna Evidencia Internacional," *Documento de Trabajo N° 233*. Instituto de Economía Pontificia Universidad católica de Chile (IEUC).

Cowling, K, and Mueller , D. (1978). The social costs of monopoly power. *Economic Journal*, 88; 727-748

Cramton, Peter (1997). "The FCC Spectrum Auctions: An Early Assessment," *Journal of Economics and Management Strategy*, 6, pp. 431-495.

Cramton, Peter, (1998). "The Efficiency of the FCC Spectrum Auctions," *Journal of Law & Economics*, 41 pp. 727-736.

Emek, Ugur(2001). The role of auction design in awarding spectrum. Working Papers 0209001, Econ,

Escobar, Rebeca. (1999) El cambio estructural de las telecomunicaciones y la inversión: el caso de México — Santiago de Chile : NU. CEPAL, febrero 1999

Villar, R. (2009). Competition and Equity in Telecommunications. No Growth without equity. World Bank, pp 321-364.

Villar, R., Soto Álvarez, F. (2005). Logros y dificultades de la política de competencia económica en México. *Información Comercial Española*, 821 (107-123)

Dussán, Hitscherich. (2007). Contribución de la regulación al crecimiento de la telefonía móvil en América Latina. DIRSI

Hazlett T, Ibarguen G. & Leighton W. (2007). "Property rights in radio spectrum in Guatemala and El Salvador: An experiment in liberalisation", Forthcoming in the *Review of Law and Economics* (Berkley).

Hazlett ,T and Roberto E. Muñoz. (2006). "A Welfare Analysis of Spectrum Allocation Policies," George Mason Law & Economics Research Paper No. 06-28

Hazlett, T and Roberto E. Muñoz. (2006a). "Spectrum Allocation in Latin America: An Economic Analysis Policies," George Mason Law & Economics Research Paper No. 06-44

Faulhaber G.R. (2006). "Wireless Telecommunications: Spectrum as a Critical Resource", *Southern California Law Review*, vol. 79, 537-559.

García Alba, Pascual, (2007). "La evolución de las telecomunicaciones en México," EGAP Working Papers, Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México

Gruber, H., (2001). "Spectrum Limits and Competition in Mobile Markets: The Role of Licence Fees," *Telecommunications Policy*, Vol. 1/2, pp. 59-70.

Gruber, H. and F. VERBOVEN, (2001a), "The Evolution of Markets under Entry and Standards Regulation – the Case of Global Mobile Telecommunications," *International Journal of Industrial Organisation*, Vol. 9, pp. 1189-1212.

Gruber, H. and Verboven, F. (2001b). "The Diffusion of Mobile Telecommunications Services in the European Union", Available at:  
<http://www.econ.kuleuven.be/public/NDBAD83/Frank/Papers/Gruber%20&%20Verboven,%202001b.pdf>.

Jain, R. (1999). Changing role of regulation: Lessons from US spectrum auctions. *Utilities Policy*, March, pp. 61–73.

Jain, R. (2001). "Spectrum auctions in India: lessons from experience," 25 *Telecommunications Policy*, 671-88.

Laband , D.N. y Sophocleu, J.P. (1988). The social cost of rent seeking: first estimates. *Public Choice*, 58, 269-276.

Krueger, Anne O. (1974). The political economy of the rent-seeking society. *American Economic Review*, 64 : 291-303.

Mariscal , J. (2007). Market Structure and Penetration in the Latin American Mobile Sector. DIRSI

Mariscal, J. & Rivera, E. (2005). Organización industrial y competencia en las telecomunicaciones en América Latina: estrategias empresariales, Serie Desarrollo Productivo, CEPAL.

Mariscal, J. & Rivera, E. (2007). *Regulación y competencia en las telecomunicaciones Mexicanas*, Proyecto CEPAL/IDRC Reforzando la Competencia en el Istmo Centroamericano: Políticas e Instituciones Nacionales, Coordinación Regional y Participación en Negociaciones Internacionales, septiembre.

Marks y Williamson, (2007). Spectrum Allocation, Spectrum Commons and Public Goods: The Role of the Market. ; Communications and Strategies, No. 67, p. 65.

McMillan, John. (1995). "Why Auction the Spectrum?" Telecommunications Policy, 19, pp. 191-195.

Melo, J.R. (2002). Reformas y Políticas Sectoriales en la Industria de Telecomunicaciones en Chile y Perú. *CEPAL, Serie Gestion Pública No. 23*

Méndez, Carlos & Gamboa, Diego. (2008). El segmento de la telefonía móvil.  
The Competitive Intelligence Unit

Merrill Lynch. (2008). "Global Wireless Matrix 3Q08. Quarterly Update on Global Wireless Industry Metrics." Merrill Lynch Global Securities Research and Economics Group.

Noam, Eli. (1997). "Beyond Spectrum Auctions," Telecommunications Policy, pp. 461-475.

Organization for Economic Cooperation and Development.( 2007). “Competition Assessment Toolkit,”

Posner, Richard. (1975). The social costs of monopoly and regulation. *Journal of political Economy*, 83: 807-827

Rivera, Eugenio. (2004). *Regulación y competencia de las telecomunicaciones en Centroamérica: un análisis comparativo*, Serie Estudios y Perspectiva N° 22, Sede Subregional de la CEPAL en México, junio.

Roeller, Lars-Hendrik and Waverman, Leonard. (2001). “Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach.” *American Economic Review*, 91(4), pp.909-23.

Rozas P. (2002). “Competencia y conflictos regulatorios en la industria de las telecomunicaciones de América Latina”, Serie Gestión Pública No. 25, CEPAL – Santiago.

Rozas, P. (2005). Privatización, reestructuración industrial y prácticas regulatorias en el sector telecomunicaciones. Serie de recursos naturales e Infraestructura No. 93, CEPAL – Santiago.

Scanlan, M. (2001). Hiccups in US spectrum auctions, *Telecommunications Policy* 25, 689-701

TELECOM CIDE. (2006). “Contribuciones sociales y económicas de la telefonía móvil en México”. Estudio elaborado para Movistar de México, México.

Tullock, G. (1967). “The welfare costs of tariffs, monopolies and theft.” *Western Economic Journal*, 5: 224–232.

Unión Internacional de Telecomunicaciones. [www.itu.int/net/home/index-es.aspx](http://www.itu.int/net/home/index-es.aspx)

Valletti, T. (2003). "Is Mobile Telephony a Natural Oligopoly?" in *Review of Industrial Organization*, Springer, Volume 22, Number 1 / February.

Waverman, Leonard, Meloria Meschi, and Melvyn Fuss. (2005). "The Impact of Telecoms on Economic Growth in Developing Countries," Vodafone Policy Paper Series (March).

White, Lawrence J. (2000). "Propertyizing" the Electromagnetic Spectrum: Why It's Important, and How to Begin," New York University Stern School of Business Working Paper.

## Anexo 1 – Prueba de Normalidad

Tabla A0 – Prueba de Normalidad

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	Prob>chi2
Precio	166	0	0	55.62	0
Q	167	0	0.0111	24.85	0
PIB	182	0	0.009	32.29	0
HHI	182	0.0075	0.0845	9.08	0.0107
Dominancia	182	0.5135	0.0944	3.26	0.1955
Espectro	182	0.012	0.9242	6.11	0.0472
Densidad	182	0.047	0.1511	5.85	0.0537
Espectro * Densidad	182	0.4613	0.0007	10.51	0.0052
Subasta	182	0	0	.	0
CPP	182	0	0	.	0
MNP	182	0	0	73.47	0
Pen - Fija	166	0	0.0001	44.79	0
Usuarios Post - Pago	170	0	0.0098	24.11	0
Qpen	167	0	0.0001	33.06	0

La prueba realizada de normalidad nos indica que casi todas las variables se comportan con una distribución normal, excepto el índice de dominancia. Por lo que no debería existir ningún problema con los métodos econométricos utilizados en el presente trabajo.

## Anexo 2 – Pruebas de Endogeneidad

En libro de Econometría de Gujarati (2009) se realiza una prueba para comprobar la endogeneidad. Esta prueba es la Pindyck y Rubinfeld(1991). El test consiste en expresar en su forma reducida la ecuación de precio y de esta obtener el termino de error, e. El término de error es introducido en la ecuación de demanda en lugar de la variable precio. Por lo que existirá endogeneidad si, el termino de error resulta estadísticamente significativo. Los resultados encontrados en este modelo son que si existe simultaneidad entre el precio y el consumo de telefonía celular.

Tabla A1 .- Prueba para Q = MOU

Source	SS	df	MS			
<b>Model</b>	<b>39.8221398</b>	<b>4</b>	<b>9.95553495</b>	<b>Number of obs =</b>	<b>166</b>	
<b>Residual</b>	<b>5.70234356</b>	<b>161</b>	<b>.035418283</b>	<b>F( 4, 161) =</b>	<b>281.08</b>	
<b>Total</b>	<b>45.5244833</b>	<b>165</b>	<b>.27590596</b>	<b>Prob &gt; F =</b>	<b>0.0000</b>	
				<b>R-squared =</b>	<b>0.8747</b>	
				<b>Adj R-squared =</b>	<b>0.8716</b>	
				<b>Root MSE =</b>	<b>.1882</b>	

lnq	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
<b>lnprecio</b>	<b>-1.321908</b>	<b>.0698965</b>	<b>-18.91</b>	<b>0.000</b>	<b>-1.45994</b>	<b>-1.183875</b>
<b>e2</b>	<b>.6339145</b>	<b>.0892894</b>	<b>7.10</b>	<b>0.000</b>	<b>.4575851</b>	<b>.8102439</b>
<b>lnpi</b>	<b>.4928813</b>	<b>.0259691</b>	<b>18.98</b>	<b>0.000</b>	<b>.4415972</b>	<b>.5441654</b>
<b>cpp</b>	<b>.0373527</b>	<b>.0821075</b>	<b>0.45</b>	<b>0.650</b>	<b>-.1247939</b>	<b>.1994992</b>
<b>_cons</b>	<b>-2.266362</b>	<b>.4293985</b>	<b>-5.28</b>	<b>0.000</b>	<b>-3.114342</b>	<b>-1.418382</b>

Cuando se utiliza la Q propuesta por García (2007) no se encuentran pruebas de simultaneidad entre las variables, por lo que las ecuaciones de precio y demanda pueden ser estimadas utilizando técnicas panel.

Tabla A2. - Prueba para Q = MOU\*Penetración Móvil

Source	SS	df	MS			
<b>Model</b>	<b>88.3955845</b>	<b>4</b>	<b>22.0988961</b>	<b>Number of obs =</b>	<b>166</b>	
<b>Residual</b>	<b>14.464598</b>	<b>161</b>	<b>.089842224</b>	<b>F( 4, 161) =</b>	<b>245.97</b>	
<b>Total</b>	<b>102.860182</b>	<b>165</b>	<b>.623395045</b>	<b>Prob &gt; F =</b>	<b>0.0000</b>	
				<b>R-squared =</b>	<b>0.8594</b>	
				<b>Adj R-squared =</b>	<b>0.8559</b>	
				<b>Root MSE =</b>	<b>.29974</b>	

lnQgar	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
<b>lnprecio</b>	<b>-1.017834</b>	<b>.1113223</b>	<b>-9.14</b>	<b>0.000</b>	<b>-1.237674</b>	<b>-.7979941</b>
<b>e3</b>	<b>.2162811</b>	<b>.1422088</b>	<b>1.52</b>	<b>0.130</b>	<b>-.0645539</b>	<b>.4971161</b>
<b>lnpi</b>	<b>.8893655</b>	<b>.0413604</b>	<b>21.50</b>	<b>0.000</b>	<b>.8076867</b>	<b>.9710442</b>
<b>cpp</b>	<b>.3370758</b>	<b>.1307703</b>	<b>2.58</b>	<b>0.011</b>	<b>.0788294</b>	<b>.5953221</b>
<b>_cons</b>	<b>-6.190642</b>	<b>.6838913</b>	<b>-9.05</b>	<b>0.000</b>	<b>-7.541196</b>	<b>-4.840088</b>

### Anexo 3 – Pruebas de Datos de Panel

Tabla A3. - Pruebas para determinar el modelo correcto

	Test - Breusch Pagan Ho: $\text{var}(u)=0$	Ho: $v_1 = v_2 = \dots = v_i = 0$	Test - Hausman Ho: Diferencia en coeficientes no sistemáticos
Pruebas	<b>MCO vs Efectos Aleatorios</b>	<b>MCO vs Efectos Fijos</b>	<b>Efectos fijos vs Aleatorios</b>
Ecuación Precio	Test: $\text{Var}(u) = 0$ chi2(1) 95.6 Prob > chi2 0	F test that all $u_i=0$ F(25, 132) = 16.42 Prob > F = 0.0000	chi2(8) = 2.41 Prob>chi2 = 0.9658
Ecuación Demanda	Test: $\text{Var}(u) = 0$ chi2(1) 96.05 Prob > chi2 0	F test that all $u_i=0$ F(25, 135) = 16.09 Prob > F = 0.0000	chi2(1) = 1.10 Prob>chi2 = 0.2950

Para la primera prueba la probabilidad > chi2 nos indica que podemos rechazar la Ho, por lo tanto, los efectos aleatorios  $u_i$  son relevantes, por lo que es preferible utilizar efectos aleatorios a Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

En la segunda prueba también es rechazada la Ho, la cual quiere decir que al menos una de las variables dicotómicas referente a un país, es diferente de cero, por lo que es preferible el método de efectos fijos.

Ahora solo falta hacer una comparación entre el método de efectos fijos y aleatorios. La tercera prueba arroja resultados de que el método de efectos aleatorios es mejor, debido a que la diferencia entre los coeficientes de efectos aleatorios y fijos no es sistemática, por lo tanto, conviene usar el método de efectos aleatorios.

Tabla A4 – Verificación de problemas de Autocorrelación

Autocorrelación	<b>Wooldridge : test de autocorrelación en datos de panel</b> <b>H0: No Autocorrelación de Primer de Orden</b>
Ecuación Precio	F( 1, 25) = 68.854 Prob > F = 0.0000
Ecuación Demanda	F( 1, 25) = 45.259 Prob > F = 0.0000

Esta prueba nos indica que existen problemas de autocorrelación, que son necesarios corregir.

#### **Anexo 4 – Resultados**

En este anexo se muestran todos los resultados encontrados. De la tabla A5 a la A9 se tienen los resultados cuando se utiliza como variable dependiente el consumo como el total de minutos de uso por mes, mientras que de A10 a A12 se utiliza como consumo el uso de minutos por persona por mes. La significancia de las variables va de 1 a 10% , en donde un asterisco , representa que la variable es estadísticamente significativa al 1 por ciento de significancia, mientras que dos asteriscos representan un 5 por ciento y tres asteriscos es un 10 por ciento.

Tabla – A5

Ecuación	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Modelo 4	
	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar
<b>Oferta</b>	8.730	12.558	0.922	0.264*	0.178	0.119	0.171	0.119
<b>Ecuación Oferta</b>								
Ln(Q)	-0.889	1.207						
Ln(Q) <sup>2</sup>	-0.081	1.297	0.874	0.163*	-0.059	0.419	-0.036	0.417
Ln(HHI)	-0.097	0.503			-0.284	0.190	-0.270	0.188
Ln(HHI) <sup>2</sup>	0.793	2.382	-3.186	0.519*	-1.147	0.731	-1.841	0.250*
Ln(Espectro)	-0.149	0.211			-0.066	0.066		
Ln(Espectro) <sup>2</sup>	-1.140	1.451	-4.947	0.691*	-3.091	0.350*	-3.114	0.348*
Ln(Densidad)	-0.044	0.087			-0.003	0.012	0.001	0.011
Ln(Densidad) <sup>2</sup>	0.280	0.169**	0.921	0.128*	0.582	0.064*	0.582	0.064*
Ln(Espectro)* Ln(Densidad)	0.081	0.333	0.272	0.102*	0.119	0.065***	0.092	0.059
Subasta	-0.840	1.012	1.712	0.3685*	0.732	0.176*	0.706	0.173*
CPP	-22.911	38.351	9.693	1.627*	4.734	2.196**	6.644	1.115*
Constante	166.000		166.000		166.000		166.000	
Observaciones	0.533		0.151		0.619		0.618	
<b>R-ajustada</b>	<b>Dependiente Ln(Q)</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Dependiente Ln(Q)</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Dependiente Ln(Q)</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Dependiente Ln(Q)</b>	<b>Error Estándar</b>
<b>Ecuación Demanda</b>	-1.235	0.280*	-1.322	0.092*	-0.978	0.106*	-0.976	0.106*
Ln(Precio)	-0.102	0.061**						
Ln(Precio) <sup>2</sup>	-1.707	0.315*	0.493	0.034*	-1.206	0.337*	-1.222	0.337*
Ln(PIB per cápita)	0.111	0.016*			0.086	0.0171*	0.087	0.017*
Ln(PIB per cápita) <sup>2</sup>	-0.370	0.071*	0.037	0.108	-0.246	0.106**	-0.248	0.107**
CPP	9.425	1.356*	-2.266	0.568*	6.931	1.880*	7.016	1.881*
Constante	166.000		166.000		166.000		166.000	
Observaciones	0.873		0.774		0.861		0.861	

Fuente: Elaboración propia con información de Global Matriz Wireless 3q08.

**Tabla – A6**

Ecuación Oferta	Modelo 5		Modelo 6		Modelo 7	
	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar
	0.134	0.114	0.158	0.113	-0.588	0.093*
<b>Ecuación Oferta</b>						
<b>Ln(Q)</b>						
<b>Ln(Q)<sup>2</sup></b>	0.547	0.085*	0.547	0.085*	0.257	0.086*
<b>Ln(HHI)</b>						
<b>Ln(HHI)<sup>2</sup></b>	-1.887	0.245*	-1.924	0.246*	0.458	0.046*
<b>Ln(Espectro)</b>						
<b>Ln(Espectro)<sup>2</sup></b>	-3.240	0.332*	-3.259	0.334*	0.002	0.019
<b>Ln(Densidad)</b>	0.005	0.010				
<b>Ln(Densidad)<sup>2</sup></b>	0.599	0.062*	0.609	0.063		
<b>Ln(Espectro)* Ln(Densidad)</b>	0.068	0.056	0.082	0.052*	-0.117	0.053**
<b>Subasta</b>	0.704	0.171*	0.734	0.170*	-0.284	0.145**
<b>CPP</b>	7.453	0.935*	7.435	0.930*	-0.705	0.564
<b>Constante</b>	166.000		166.000		166.000	
<b>Observaciones</b>	0.630		0.622		0.640	
<b>R-ajustada</b>						
	Dependiente Ln(Q)	Error Estándar	Dependiente Ln(Q)	Error Estándar	Dependiente Ln(Q)	Error Estándar
<b>Ecuación Demanda</b>	-0.966	0.107*	-0.964	0.108*	-1.253	0.171*
<b>Ln(Precio)</b>						
<b>Ln(Precio)<sup>2</sup></b>	-1.273	0.339*	-1.276	0.339*	-0.269	0.487
<b>Ln(PIB per cápita)</b>	0.089	0.017**	0.089	0.017*	0.038	0.024
<b>Ln(PIB per cápita)<sup>2</sup></b>	-0.257	0.108*	-0.259	0.108**	-0.050	0.154
<b>CPP</b>	7.295	1.892*	7.314	1.895*	1.761	2.863
<b>Constante</b>	166.000		166.000		166.000	
<b>Observaciones</b>	0.862		0.862		0.789	

Fuente: Elaboración propia con información de Global Matriz Wireless 3q08.

**Tabla – A7**

	<b>Modelo 8</b>		<b>Modelo 9</b>		<b>Modelo 10</b>	
<b>Ecuación Oferta</b>	<b>Dependiente Ln(Precio)</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Dependiente Ln(Precio)</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Dependiente Ln(Precio)</b>	<b>Error Estándar</b>
<b>Ln(Q)</b>	0.035	0.087	0.033	0.090	0.228	0.127***
<b>Ln(Q)<sup>2</sup></b>						
<b>Ln(HHI)</b>	0.394	0.066*	0.386	0.070*	0.514	0.092*
<b>Ln(HHI)<sup>2</sup></b>						
<b>Ln(Espectro)</b>	-1.372	0.188*	-1.357	0.193*	-2.071	0.277*
<b>Ln(Espectro)<sup>2</sup></b>						
<b>Ln(Densidad)</b>	-1.901	0.273*	-1.872	0.282*	-3.502	0.377*
<b>Ln(Espectro)* Ln(Densidad)</b>	0.362	0.050*	0.357	0.052*	0.652	0.070*
<b>Subasta</b>	0.143	0.041*	0.139	0.042*	0.088	0.056
<b>CPP</b>	0.843	0.136*	0.853	0.145*	0.849	0.189*
<b>MNP</b>			-0.024	0.052		
<b>Ln(Penetración Fija)</b>	0.458	0.052*	0.466	0.056*		
<b>Constante</b>	5.155	0.739*	5.097	0.762*	7.770	1.017*
<b>Observaciones</b>	166.000		166.000		166.000	
<b>R-ajustada</b>	0.737		0.739		0.609	
<b>Ecuación Demanda</b>	<b>Dependiente Ln(Q)</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Dependiente Ln(Q)</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Dependiente Ln(Q)</b>	<b>Error Estándar</b>
<b>Ln(Precio)</b>	-0.955	0.094*	-0.951	0.092*	-0.967	0.112*
<b>Ln(Precio)<sup>2</sup></b>						
<b>Ln(PIB per cápita)</b>	-1.175	0.297*	-1.151	0.296*	-1.089	0.339*
<b>Ln(PIB per cápita)<sup>2</sup></b>	0.085	0.015*	0.083	0.015*	0.078	0.017*
<b>CPP</b>	-0.260	0.095*	-0.263	0.094*	-0.203	0.11***
<b>Post-Pago</b>					0.085	0.031*
<b>Constante</b>	6.818	1.639*	6.720	1.628*	6.655	1.907*
<b>Observaciones</b>	166.000		166.000		166.000	
<b>R-ajustada</b>	0.860		0.861		0.862	

Fuente: Elaboración propia con información de Global Matriz Wireless 3q08.

**Tabla – A8**

	<b>Modelo 11</b>		<b>Modelo 12</b>		<b>Modelo 13</b>	
<b>Ecuación</b>	<b>Dependiente</b>	<b>Error</b>	<b>Dependiente</b>	<b>Error</b>	<b>Dependiente</b>	<b>Error</b>
<b>Oferta</b>	<b>Ln(Precio)</b>	<b>Estándar</b>	<b>Ln(Precio)</b>	<b>Estándar</b>	<b>Ln(Precio)</b>	<b>Estándar</b>
<b>Ln(Q)</b>	-0.037	0.085	0.148	0.123	-0.072	0.084
<b>Ln(Q)<sup>2</sup></b>						
<b>Ln(HHI)</b>	0.294	0.067*	0.331	0.072*	0.164	0.055*
<b>Ln(HHI)<sup>2</sup></b>						
<b>Ln(Espectro)</b>	-1.211	0.182*	-1.828	0.263*	-1.080	0.176*
<b>Ln(Espectro)<sup>2</sup></b>						
<b>Ln(Densidad)</b>	-1.687	0.269*	-3.208	0.361*	-1.511	0.261*
<b>Ln(Espectro)*</b>	0.318	0.049*	0.594	0.067*	0.284	0.048*
<b>Ln(Densidad)</b>						
<b>Subasta</b>	0.111	0.039*	0.060	0.054	0.097	0.039**
<b>CPP</b>	0.819	0.137*	0.842	0.188*	0.854	0.140*
<b>MNP</b>	0.001	0.052			-0.017	0.053
<b>Ln(Penetracion Fija)</b>	0.503	0.054*			0.521	0.055*
<b>Constante</b>	4.700	0.733*	6.686	0.963*	4.050	0.702*
<b>Observaciones</b>	166.000		166.000		166.000	
<b>R-ajustada</b>	0.769		0.612		0.765	
<b>Ecuación</b>	<b>Dependiente</b>	<b>Error</b>	<b>Dependiente</b>	<b>Error</b>	<b>Dependiente</b>	<b>Error</b>
<b>Demanda</b>	<b>Ln(Q)</b>	<b>Estándar</b>	<b>Ln(Q)</b>	<b>Estándar</b>	<b>Ln(Q)</b>	<b>Estándar</b>
<b>Ln(Precio)</b>	-1.014	0.092*	-0.958	0.117*	-0.991	0.094*
<b>Ln(Precio)<sup>2</sup></b>						
<b>Ln(PIB per cápita)</b>	-0.665	0.276**	-1.111	0.347*	-0.716	0.281**
<b>Ln(PIB per cápita)<sup>2</sup></b>	0.055	0.014*	0.078	0.017*	0.057	0.014*
<b>CPP</b>	-0.147	0.095	-0.207	0.113**	-0.158	0.095***
<b>Post-Pago</b>	0.113	0.028*	0.099	0.031*	0.127	0.028*
<b>Constante</b>	4.564	1.529*	6.871	1.964*	4.940	1.559*
<b>Observaciones</b>	166.000		166.000		166.000	
<b>R-ajustada</b>	0.845		0.860		0.848	

Fuente: Elaboración propia con información de Global Matriz Wireless 3q08.

**Tabla – A9**

Ecuación Oferta	Modelo 1.1		Modelo 7.1		Modelo 9.1	
	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar
Ln(Q)	-0.212	0.192	-0.227	0.038*	-0.204	0.040*
Ln(Q) <sup>2</sup>	0.003	0.023				
Ln(HHI)	1.420	0.598**	0.070	0.144	0.270	0.117**
Ln(HHI) <sup>2</sup>	0.508	0.242**				
Ln(Espectro)	-1.172	1.814	0.660	0.148*	-1.070	0.306*
Ln(Espectro) <sup>2</sup>	-0.043	0.167				
Ln(Densidad)	-3.105	0.572*	-0.005	0.056	-1.775	0.488*
Ln(Densidad) <sup>2</sup>	-0.012	0.027				
Ln(Espectro)* Ln(Densidad)	0.594	0.096**			0.339	0.089*
Subasta	-0.161	0.130	-0.186	0.157	-0.085	0.089
CPP	0.180	0.133	0.034	0.137	0.284	0.124**
MNP					-0.006	0.067
Ln(Penetración Fija)					0.409	0.111*
Constante	7.273	5.341	-4.104	0.797*	5.147	1.610*
Observaciones	166.000		166.000		166.000	
R-ajustada	within	0.343	within	0.300	within	0.218
	between	0.683	between	0.311	between	0.840
	overall	0.608	overall	0.311	overall	0.733
Ecuación Demanda	Dependiente lnOpen	Error Estándar	Dependiente lnOpen	Error Estándar	Dependiente lnOpen	Error Estándar
Ln(Precio)	0.354	0.233	-0.946	0.070*	-0.946	0.070*
Ln(Precio) <sup>2</sup>	0.298	0.051*				
Ln(PIB per cápita)	2.774	0.423*	2.235	0.449*	2.235	0.449*
Ln(PIB per cápita) <sup>2</sup>	-0.098	0.022*	-0.070	0.024*	-0.070	0.024*
CPP	0.082	0.112	0.122	0.121	0.122	0.121
Constante	-13.510	1.944*	-12.238	2.105*	-12.238	2.105*
Observaciones	166.000		166.000		166.000	
R-ajustada	within	0.883	within	0.855	within	0.855
	between	0.901	between	0.905	between	0.905
	overall	0.878	overall	0.869	overall	0.869

Fuente: Elaboración propia con información de Global Matriz Wireless 3q08.

Tabla – A10

Ecuación	Modelo 11.1		Modelo 12.1		Modelo 13.1	
	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar	Dependiente Ln(Precio)	Error Estándar
<b>Oferta</b>						
Ln(Q)	-0.204	0.040*	-0.207	0.038	-0.210	0.040*
Ln(HHI)	0.270	0.117**	0.079	0.113	0.086	0.107
Ln(Espectro)	-1.070	0.306*	-1.411	0.391	-1.054	0.328*
Ln(Densidad)	-1.775	0.488*	-2.874	0.527	-1.807	0.520*
Ln(Espectro)* Ln(Densidad)	0.339	0.089*	0.534	0.098	0.343	0.095*
Subasta	-0.085	0.089	-0.213	0.116	-0.115	0.095
CPP	0.284	0.124**	0.155	0.127	0.313	0.124**
MNP	-0.006	0.067			0.004	0.067
Ln(Penetracion Fija)	0.409	0.111*			0.396	0.118*
Constante	5.147	1.610*	6.746	2.069	4.887	1.717*
Observaciones	166.000		166.000		166.000	
R-ajustada	within	0.218	within	0.296	within	0.241
	between	0.840	between	0.655	between	0.796
	overall	0.733	overall	0.581	overall	0.696
<b>Demanda</b>						
Ln(Precio)	-0.975	0.073*	-0.975	0.073*	-0.975	0.073*
Ln(Precio) <sup>2</sup>						
Ln(PIB per capita)	2.101	0.463*	2.101	0.463*	2.101	0.463*
Ln(PIB per capita) <sup>2</sup>	-0.062	0.025**	-0.062	0.025**	-0.062	0.025**
CPP	0.130	0.122	0.130	0.122	0.130	0.122
Post-Pago	-0.034	0.060	-0.034	0.060	-0.034	0.060
Constante	-11.823	2.144*	-11.823	2.144*	-11.823	2.144*
Observaciones	166.000		166.000		166.000	
R-ajustada	within	0.851	within	0.851	within	0.851
	between	0.913	between	0.913	between	0.913
	overall	0.879	overall	0.879	overall	0.879

Fuente: Elaboración propia con información de Global Matriz Wireless 3q08.