



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

**EFFECTO DEL PRECIO DE LAS LICENCIAS DE
ESPECTRO RADIOELÉCTRICO SOBRE EL NIVEL
DE CONCENTRACIÓN DEL MERCADO DE
SERVICIOS MÓVILES**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA :

JESÚS BERNARDO DE LUNA RUIZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. MARCOS SANTIAGO ÁVALOS BRACHO



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. AGOSTO 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Contenido

Introducción.....	5
Capítulo 1	8
1.1 Revisión de la literatura.....	8
1.2 ¿Qué es el espectro radioeléctrico?	15
1.2.1 Características de las frecuencias de espectro	16
1.3 Teoría de la administración del espectro radioeléctrico	18
1.3.1 Modelos regulatorios del espectro.....	19
1.3.2 Mecanismos de asignación de las licencias de espectro.....	22
1.3.3 Las subastas de espectro	25
1.3.4 El precio de las licencias de espectro	28
Capítulo 2	29
2.1 Marco Regulatorio del espectro en México.....	29
2.1.1 Inicio del mercado de servicios móviles en México (1987-2005).....	29
2.1.3 Problemas regulatorios y de competencia en el mercado de servicios móviles ..	32
2.1.4 Nuevo marco regulatorio. Las Reformas de 2013.....	35
2.2 Licitaciones de espectro en México.....	37
2.3 Espectro asignado actualmente en México.....	40
2.4 Factores determinantes del precio de las licencias de espectro en México	42

Capítulo 3	46
3.1 Análisis empírico del efecto de los precios de las licencias del espectro sobre la concentración del mercado de servicios móviles	47
3.1.2 Ecuación de la regresión.....	54
3.1.2 Descripción de la base de datos.....	56
3.1.3 Resultados de la regresión.....	59
3.1.4 Conclusiones del análisis empírico.....	61
3.2 Análisis cualitativo de la estructura de mercado posterior a las licitaciones de espectro	62
3.2.1 Enfoque regla n+1	62
3.2.2 Licitaciones para servicios 3G en Europa (2000-2005)	65
3.2.3 Licitaciones para servicios 4G en América, Europa y Asia (2008-2016)	66
3.2.4 Conclusiones del análisis cualitativo de la estructura de mercado	71
Conclusiones.....	72
Referencias	74
Anexo	78

Agradecimientos

A mis padres, Gloria y Bernardo, por su infinito amor y fe en mi persona.

A Lidia, por su cariño y apoyo incondicional.

Al Dr. Marcos Avalos, por sus enseñanzas, confianza y amistad.

A la Dra. Yolanda Ramírez, por su generosidad inagotable.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por convertirme en uno de sus hijos, educarme con su diversidad y ofrecerme las mejores herramientas para superarme.

A mi familia y amigos, por obligarme a dar siempre lo mejor de mí.

Introducción

Los servicios de telecomunicaciones móviles son una herramienta importante para impulsar el crecimiento y el desarrollo de la economía, existe un consenso a nivel internacional sobre los grandes beneficios que los servicios móviles generan a la sociedad y sobre la importancia de garantizar que la mayoría de la población tenga acceso a ellos. La competencia económica es un importante instrumento de política pública que facilita el acceso de la población a los servicios móviles, porque ha demostrado ser una medida eficiente para impulsar la difusión de nuevas tecnologías, mejorar la calidad y disminuir los precios de los servicios móviles (World Bank & ITU, 2011).

La posibilidad de que un nuevo jugador entre al mercado de servicios móviles está condicionada a los procesos de asignación del espectro radioeléctrico, este es administrado por el gobierno con el objetivo de maximizar el beneficio que la sociedad obtiene de él. La administración de este recurso implica, entre otras cosas, determinar el uso que se le dará, así como asignarlo a los agentes económicos (operadores móviles) para su aprovechamiento.

Debido a que el espectro radioeléctrico es un recurso esencial para proveer servicios móviles, la adquisición de licencias de espectro representa una fuerte barrera a la entrada que puede intensificarse si el proceso de asignación de licencias no es eficiente. De acuerdo con la teoría económica, las subastas son mecanismos de asignación de licencias más eficientes en comparación con los mecanismos de tipo administrativo, como las loterías o las audiencias comparadas (*beauty contests*), debido a que le asignan la licencia al agente que más las valora y/o que cuenta con los costos de producción más bajos, además que su implementación es más barata en términos de costos administrativos (Cave, Doyle, & Webb, 2007).

A finales de los años ochenta y principios de los noventa, se popularizó el uso de las subastas para asignar licencias de frecuencias de espectro hasta convertirse en el mecanismo más utilizado por los reguladores. En 2001, se llevaron a cabo en Europa subastas de espectro para servicios móviles de 3G, las subastas de Alemania y Reino Unido se consideraron un éxito por recaudar casi un 2% del PIB de cada país. Estos resultados originaron una discusión entre los economistas sobre la posibilidad que los altos precios de las licencias pudiesen impactar negativamente en el desempeño del mercado de servicios móviles (Cambini & Garelli, 2017). El punto central de la discusión es, si un aumento en el costo de operación de los operadores, generado por el pago de las licencias de espectro, puede incrementar el precio de los servicios móviles, disminuir la inversión y/o influir en la estructura del mercado.

Es por lo anterior, que el objetivo principal de este trabajo de investigación es estudiar el efecto que tiene el pago de los precios de las licencias de espectro sobre la estructura del mercado de servicios móviles, para ello se analiza la relación entre el monto pagado por las licencias y el cambio en el nivel de concentración del mercado. Por consiguiente, en otro plano, se evalúa cualitativamente la estructura del mercado de servicios móviles de países de América, Europa, Asia y Oceanía, posterior a procesos de licitación de espectro para servicios 4G.

El trabajo se compone de tres capítulos, en el primer capítulo se expone un resumen de la literatura más relevante sobre el tema, así como la teoría de la administración del espectro. En el segundo capítulo, se aborda el marco regulatorio vigente del espectro radioeléctrico en México, y se analiza el contexto histórico del mercado de servicios móviles. En el capítulo tres, se revisa empíricamente el efecto del pago del precio de las licencias sobre el cambio en

el nivel de concentración en el mercado de servicios móviles. Finalmente, se exponen las conclusiones del análisis pertinente a la investigación realizada.

Capítulo 1

1.1 Revisión de la literatura

La literatura más relevante respecto a los efectos del precio de las licencias de espectro sobre el mercado de servicios móviles es resumida por Gambini & Garelli (2017). Los autores identifican dos principales posturas: i) los trabajos de Cave & Valletti (2000) y Park, et al. (2010) concluyen que los precios de las licencias de espectro pueden ser considerados costos hundidos y por lo tanto, de acuerdo a la teoría económica, no influyen posteriormente en el desempeño del mercado de servicios móviles; y ii) los estudios de Noam (1998); Bauer (2001); French (2008) y Hazlett & Munoz (2009) señalan que los precios de la licencias de espectro tienen impacto en el desarrollo del mercado, competencia económica y el bienestar del consumidor. Adicional a la literatura mencionada, también se encuentran los trabajos de Binmore & Klemperer (2002); Gruber (2005, 2007) y GSMA (2017, 2018).

A continuación se expone un resumen de la literatura, agrupada de acuerdo a la postura sobre el efecto de los precios de las licencias de espectro en el mercado de servicios móviles:

i) Los precios de las licencias no tienen efectos en el mercado de servicios móviles (son un costo hundido):

Cave & Valletti (2000) señalan que los operadores móviles elaboran sus estrategias considerando únicamente los ingresos futuros y los costos de producción, es decir, la tarifa pagada por la licencia de espectro es un costo irrecuperable (costo hundido) y no influye en las decisiones del operador sobre precios e inversión.

Park, et al. (2010) estudian si las subastas generan efectos dañinos sobre el consumidor, por medio de una regresión lineal, estiman el efecto de los precios de licencias de espectro sobre los precios al consumidor, inversión y concentración del mercado. Emplean una base de datos con información de licitaciones de 21 países de la OCDE, que se llevaron a cabo entre el 2000 al 2006. Los autores no encontraron una relación estadísticamente significativa entre el precio de las licencias de espectro y el aumento en el precio de los servicios, así como en el nivel de concentración del mercado.

Cambini & Garelli (2017) utilizaron información sobre los beneficios obtenidos durante el año 2005 al 2014 de los operadores móviles más importantes en 24 países europeos, para estudiar el impacto de los precios pagados por las licencias y la disponibilidad de espectro sobre las ganancias de los operadores. Los autores señalan, con base en los resultados de la regresión lineal, que el precio de las licencias y la cantidad de espectro disponible en el mercado no se encuentran significativamente correlacionados con las ganancias que obtienen los operadores.

ii) Los precios de las licencias tienen efectos en el mercado de servicios móviles:

Noam (1998) realiza un análisis descriptivo acerca del efecto de las licencias de espectro sobre la competencia en el mercado de servicios móviles y señala que el pago por las licencias de espectro constituye una fuerte barrera a la entrada, además que generan una demora en la introducción y el desarrollo de nuevas tecnologías. También argumenta que los operadores que presentan la oferta más alta en la subasta, son aquellos que pueden coludirse para obtener rentas oligopólicas superiores al precio pagado por las licencias, por lo tanto concluye que los pagos por las licencias promueven una estructura de mercado concentrado.

Bauer (2001) estudia el efecto de los precios de las licencias en las condiciones de entrada al mercado de servicios móviles y las estrategias de precios e inversión que adoptan los operadores. Utiliza una base con información de licitaciones de espectro para servicios GSM y PCS de 18 países, señalando que el pago por las licencias de espectro aumenta los precios de los servicios móviles y que, aunque las licencias no influyen en el costo marginal de producción de los servicios móviles, si incrementan el costo promedio, el cuál define, en el largo plazo, el precio mínimo al que los agentes económicos está dispuestos a producir.

Gruber (2001) estudia los efectos de la escasez de espectro en el mercado de servicios móviles y elabora un modelo económico de un mercado bajo una estructura oligopólica. El autor evalúa las ganancias que obtienen las empresas que compiten entre sí, considerando los costos fijos en que incurren y derivando el número de empresas en el punto de equilibrio.

También afirma que cuando un nuevo jugador ingresa al mercado, los beneficios de los participantes disminuyen, y demuestra que si los operadores compiten por el espectro en las subastas los precios de la licencias aumentan. Si los precios de las licencias son muy altos, será necesario que algunos operadores salgan del mercado para que puedan existir beneficios positivos. Concluye que un monopolista tiene incentivos para aumentar el precio de licencias durante la subasta, esta situación genera un conflicto entre la cantidad de recursos que desea obtener el regulador por el pago de las licencias de espectro y el nivel de competencia que pretende alcanzar en el mercado de servicios móviles.

Binmore & Klemperer (2002) sostienen que los precios de las subastas son costos hundidos y por lo tanto no repercuten en los precios de los servicios móviles, debido a que los operadores los fijan pensando en maximizar sus beneficios, independientemente de lo que hayan pagado en el pasado por el espectro.

Sin embargo, mencionan que la subasta podría facilitar la colusión tacita entre los participantes al identificar a través de los precios de la licencia, un punto de referencia para incrementar los precios en el mercado de servicios, además que la subasta podría asignarles la licencia a los agentes que son capaces de costear una multa por colusión. Por otro lado, afirman que el riesgo de colusión entre los operadores puede remediarse complementando las subastas con la política de competencia.

Gruber (2007) posteriormente, estudia la relación entre los precios de las licencias de espectro, el nivel de concentración de mercado y el retraso en la introducción de nuevos servicios móviles al mercado. Utilizando una regresión lineal, observó que el número de licencias ofrecidas por el regulador se encuentra relacionado positivamente con la demora en la introducción de nuevos servicios móviles al mercado. Sin embargo, no encontró una relación estadísticamente significativa entre el método de asignación (subastas) y el precio de las licencias del espectro.

Hazlett & Muñoz (2009) estudian el efecto de la disponibilidad del espectro sobre los precios de servicios móviles bajo el enfoque de un modelo de competencia a la *Cournot* con “n” operadores que producen un servicio de telefonía móvil homogéneo. Adicionalmente, realizan un análisis con datos trimestrales sobre precios y producción de servicios móviles en 28 países, donde identifican que los precios se ven afectados negativamente por la cantidad de espectro disponible en el mercado, y positivamente por la concentración, medida por el IHH¹.

¹ El índice de Herfindhal & Hirschman permite estimar el nivel de concentración de un mercado. Se considera como la mejor medida de concentración porque toma en consideración a todos los agentes económicos y su participación relativa en el mercado. El valor decrece cuando aumenta el número de empresas y viceversa. Se obtiene realizando la sumatoria elevada al cuadrado de las participaciones de mercado de todos los agentes económicos que participan en el mercado.

En el trabajo de GSMA (2017) se estudian los efectos del precio pagado por las licencias de espectro sobre el mercado de servicios móviles. El estudio emplea una base de datos con información sobre asignaciones de espectro para servicios 4G de 60 países durante el periodo 2008 al 2016. Mediante regresiones simples, se demuestra que los precios elevados de las licencias afectan negativamente la inversión en el mercado y la calidad de los servicios, y positivamente los precios de los datos móviles.

Adicionalmente, se adapta el modelo de Hazlett & Muñoz (2009) para cuantificar el daño al bienestar social en los países donde se pagaron las licencias de espectro más caras. Como resultado del ejercicio, se observó que una parte significativa del precio pagado por la licencia se transmite a los consumidores, a través de precios más altos y servicios de menor calidad.

Tabla 1. Resumen de la literatura internacional

No.	Título	Autor(es)	Año	Metodología	Resultados/Conclusiones
1	<i>Spectrum auctions: Yesterday's heresy, today's orthodoxy, tomorrow's anachronism: Taking the next step to open spectrum access</i>	Noam	1998	Análisis teórico	El precio de la licencia de espectro constituye una fuerte barrera a la entrada al mercado de servicios móviles.
2	<i>Are spectrum auctions ruining our grandchildren's future?</i>	Cave & Valletti	2000	Análisis teórico	Los operadores no consideran el precio de las licencias del espectro en sus decisiones sobre inversión y precios.
3	<i>Spectrum auctions, prices and network expansion in mobile communications</i>	Bauer	2001	Regresión lineal	El pago del precio de la licencia eleva los precios de los servicios móviles y reduce la inversión debido a que incrementa los costos de los operadores.
4	<i>Spectrum limits and competition in mobile markets: the role of license fees</i>	Gruber	2001	Modelo teórico de competencia a la Cournot aplicado al mercado de servicios móviles.	Si los precios de las licencias de espectro son muy altos, los operadores solo tienen dos opciones: i) salir del mercado o ii) coludirse y elevar los precios.
5	<i>The Biggest Auction Ever: The Sale of the British 3G Telecom Licences</i>	Binmore & Klemperer	2002	Análisis teórico	Los precios de las licencias de espectro son costos hundidos. Sin embargo, si los precios son muy altos, podrían incentivar a los operadores a coludirse.
6	<i>3G mobile telecommunications licenses in Europe: a critical review</i>	Gruber	2007	Regresión lineal	No se encuentra una relación estadísticamente significativa entre el precio de las licencias y la demora en la introducción de nuevos servicios en el mercado de servicios móviles.
7	<i>A welfare analysis of spectrum allocation policies</i>	Hazlett & Muñoz	2009	Se construye un modelo de competencia a la Cournot con "n" empresas y se extrapola al mercado de servicios móviles. Modelo de MCO ² en tres etapas.	Los precios de los servicios móviles son afectados negativamente por la cantidad de espectro asignado en el mercado y positivamente por el nivel de concentración.
8	<i>Does spectrum auctioning harm consumers? Lessons from 3G licensing</i>	Park, et al.	2010	Regresión lineal	No encuentra una relación estadísticamente significativa entre el precio de las licencias de espectro y un aumento en el precio de los servicios o de la concentración en el mercado.
9	<i>Effective Spectrum Pricing: Supporting better quality and more affordable mobile services</i>	GSMA	2017	Regresión lineal. Modelo de MCO en tres etapas.	Los precios de las licencias afectan negativamente la inversión en el mercado, la calidad de los servicios móviles y positivamente a los precios de los datos móviles. Los precios altos de las licencias provocan un daño en el bienestar del consumidor.
10	<i>Spectrum fees and market performance: A quantitative analysis</i>	Cambini & Garelli	2017	Regresión lineal	El precio de las licencias y la disponibilidad de espectro no tienen efecto sobre los beneficios de los operadores en el mercado.

Fuente: Elaboración propia

² Mínimos cuadrados ordinarios

Son pocos los trabajos que estudian el efecto de los precios de las licencias de espectro sobre el mercado de servicios móviles de México. Acosta, Carreón, Elbittar, & Rivera (2013) estiman el efecto sobre el bienestar del espectro asignado en las licitaciones de 2010. Los autores adaptan el modelo de Hazlett & Muñoz (2009) al caso del mercado móvil mexicano y analizan los efectos de la asignación de frecuencias de espectro sobre los precios de los servicios móviles, concentración del mercado y el bienestar para 6 países de Latinoamérica, incluyendo a México. Concluyen que la cantidad de espectro asignado en el mercado afecta positivamente el bienestar social y negativamente a la concentración del mercado.

Saenz (2015) estudia el efecto de la concentración de las licencias de espectro sobre el nivel de competencia del mercado de servicios móviles. Analizando información de 82 países del tercer trimestre del 2014, y por medio de un modelo de corte transversal de MCO, demuestra la existencia de una relación positiva entre la acumulación del espectro y la concentración del mercado. Concluye que en México son necesarias medidas regulatorias como los límites de espectro (*"spectrum caps"*) en los procesos de las subastas debido a la existencia de una alta concentración de las licencias de espectro.

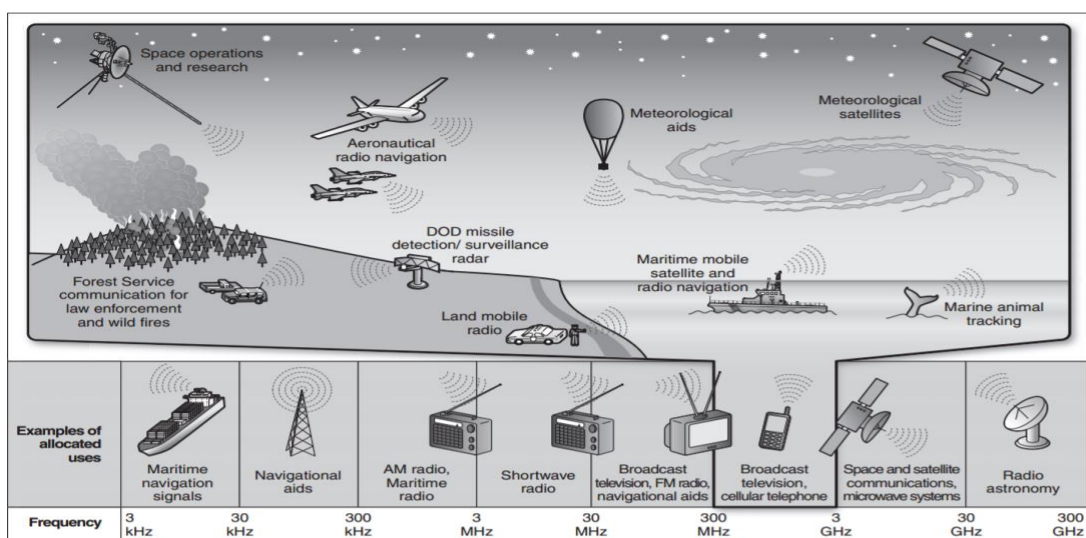
1.2 ¿Qué es el espectro radioeléctrico?

El espectro radioeléctrico es la parte del total del espectro electromagnético donde son transportadas las ondas de radio. Las frecuencias que componen esta parte se ubican entre los 3 hercios (Hz) y los 3000 gigahercios (GHz). No todas las bandas de frecuencias son iguales, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (*ITU*, por sus siglas en inglés) divide las bandas de frecuencias de espectro radioeléctrico de acuerdo a sus características.

Las bandas más adecuadas para proveer servicios de telecomunicaciones son las que van desde los 300 megahercios (MHz) hasta los 3GHz (giga Hertz; billones de ciclos por segundo) (IFT, 2012; World Bank & ITU, 2011; OCDE/BID, 2016).

El espectro se utiliza para proveer la mayoría de los servicios de telecomunicaciones, como la TV digital, radio, telefonía e internet de banda ancha móvil, comunicaciones de servicios de emergencia, entre otros.

Ilustración 1. Ejemplos de usos del espectro



Fuente: Obtenido de GAO (2011), pág. 5.

1.2.1 Características de las frecuencias de espectro

Las características de las frecuencias del espectro determinan el límite y el alcance que tendrán las señales de radio. Las características más importantes son la propiedad de propagación de la señal, el ancho de banda y la capacidad de permeabilidad, estas características determinan el uso que se le puede dar a una banda de frecuencias (ITU & The World Bank, 2011).

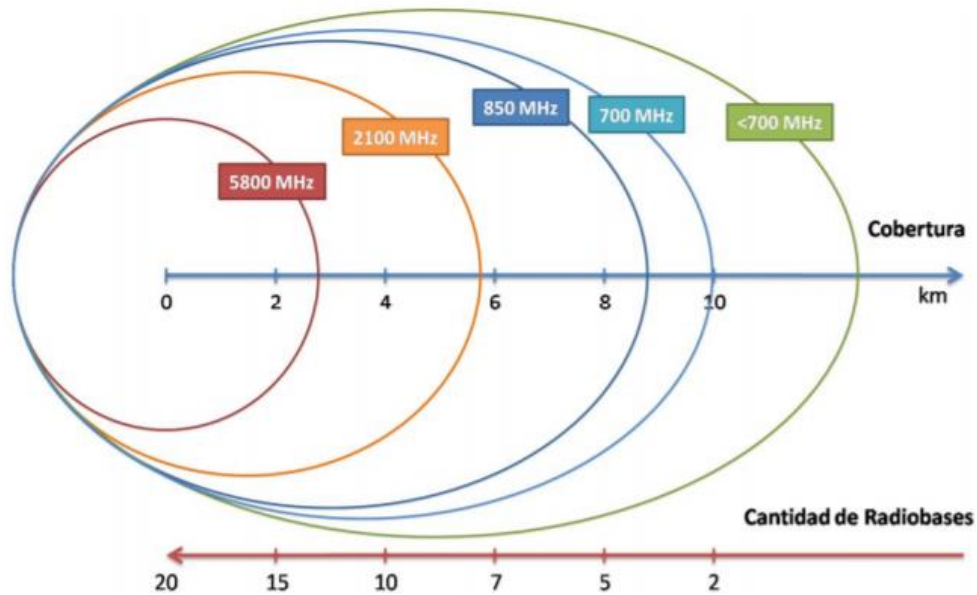
Las señales que son emitidas a través de frecuencias más altas cuentan con una mayor capacidad para transportar información (ancho de banda), pero tienen una menor área de cobertura. Las señales emitidas en frecuencias más bajas, logran una mayor cobertura, pero tienen una menor capacidad para transportar información.

Por esta razón, se necesita de menos radio bases o antenas para desplegar una red con frecuencias bajas. Por ejemplo, un operador con frecuencias en la banda de 700MHz requiere de cinco veces menos radio bases que un operador con frecuencias en la banda de 2100 MHz (IFT, 2012).

Las frecuencias altas son ideales para las áreas geográficas densamente pobladas; como las zonas urbanas, donde es necesario transmitir grandes cantidades de información. Las frecuencias más bajas son ideales para lograr una mayor cobertura y atender zonas aisladas; como las zonas rurales, ya que se necesitan menos estaciones para ofrecer servicios móviles (OCDE, 2016).

En la ilustración 2, se observa como el número necesario de radio bases para desplegar una red, es menor en las frecuencias más bajas y viceversa.

Ilustración 2. Cobertura geográfica y cantidad de radio bases necesarias por banda de frecuencia



Fuente: Obtenido de IFT (2012), pág. 5.

La permeabilidad se refiere a la capacidad de una señal para penetrar estructuras sólidas (edificios, casas, etc.), las señales en frecuencias bajas cuentan con una mayor capacidad de permeabilidad en comparación con las señales en frecuencias altas (IFT, 2012).

En zonas altamente urbanizadas, la capacidad de permeabilidad de la señal juega un papel importante en la calidad del servicio que recibe el usuario, puesto que en estas zonas se concentra la mayor parte del mercado, los operadores móviles desean adquirir frecuencias que cuenten con esta característica.

1.3 Teoría de la administración del espectro radioeléctrico

La administración del espectro radioeléctrico se refiere a la asignación eficiente de bandas de frecuencia, así como a la planeación, autorización, ingeniería y monitoreo de uso (World Bank & ITU, 2011; Zaballos & Foditsch, 2015). Históricamente, el acceso y el uso del espectro es regulado por el gobierno de cada país para evitar interferencias perjudiciales entre los usuarios ocasionadas por el abuso del uso de las bandas de frecuencia (Cave et al., 2007; World Bank & ITU, 2011).

De acuerdo con la OCDE (2016), el objetivo principal de la política de administración del espectro es garantizar su uso eficiente, lo cual implica cumplir con tres objetivos específicos: i) maximizar los beneficios sociales y económicos derivados del uso de espectro, ii) aumentar disponibilidad, penetración y uso de servicios de telecomunicaciones, y iii) crear condiciones equitativas de competencia económica al asignar el espectro. La administración del espectro es un sistema compuesto por tres conceptos centrales que representan acciones regulatorias específicas, son la atribución, la adjudicación y la asignación de frecuencias³ (IFT, 2012; Zaballos & Foditsch, 2015). En dicho sistema, el total del espectro se divide en varias bandas de frecuencias y después se seleccionan las bandas que son aptas para prestar servicios de radiocomunicaciones, a esto se le conoce como la atribución de una banda de frecuencias.

³ El “Reglamento de Radiocomunicaciones” de la ITU, define los tres conceptos de la siguiente forma:

- i) **Atribución (de una banda de frecuencias):** Inscripción en el cuadro de atribución de bandas de frecuencias, de una banda de frecuencias determinada, para que sea utilizada por uno o varios servicios de radiocomunicación terrenal, espacial o radioastronomía en condiciones especificadas.
- ii) **Adjudicación (de una frecuencia o de un canal radioeléctrico):** Inscripción de un canal determinado en un plan, adoptado por una conferencia competente, para ser utilizado por una o varias administraciones para un servicio de radiocomunicación terrenal o espacial en uno o varios países o zonas geográficas determinados y según condiciones especificadas.
- iii) **Asignación (de una frecuencia o de un canal radioeléctrico):** Autorización que otorga un administrador para que una estación radioeléctrica utilice una frecuencia o un canal radioeléctrico determinado en condiciones especificadas.

Una vez que se delimitan las frecuencias disponibles, las atribuciones son subdivididas en adjudicaciones de acuerdo a un plan de uso acordado previamente⁴, para que uno o más administradores las utilicen. Los administradores del espectro pueden ser de distintos países o pertenecer a distintas áreas geográficas. Por último, las asignaciones son licencias o derechos que otorga el administrador o regulador a un usuario (operador) sobre una banda de frecuencias o un canal de frecuencia en específico (Zaballos & Foditsch, 2015).

1.3.1 Modelos regulatorios del espectro

The World Bank & ITU (2011) señalan que a nivel mundial, los organismos reguladores del espectro coinciden sobre la necesidad de implementar medidas regulatorias que sean transparentes, predecibles, flexibles y con un enfoque de mercado. Los reguladores clasifican los marcos administrativos del espectro en tres tipos de modelos regulatorios:

- i) **Autoritativo:** Este modelo establece un esquema de jerarquía de “arriba hacia abajo”, donde el administrador o regulador del espectro se encuentra en la cima y determina el uso, el tipo de tecnología y los usuarios del espectro.
- ii) **De licencias o derechos (enfoque de mercado):** Es un modelo de incentivos de mercado donde se otorgan licencias de derechos sobre el espectro. Las licencias se encuentran sujetas a reglas y obligaciones establecidas por el regulador.
- iii) **Sin licencia (espectro abierto):** El espectro se encuentra disponible para cualquier usuario sin limitaciones ni obligaciones.

⁴ La ITU es la autoridad encargada de establecer oficialmente el uso que se le darán los gobiernos de sus países miembros a una determinada banda de frecuencia (World Bank & ITU, 2011).

De igual forma, señalan que los cambios acelerados en la industria, el desarrollo de nueva tecnología y la creación de nuevos productos y servicios móviles, son factores que vuelven imposible la existencia de un único modelo regulatorio que sea eficiente y que al mismo tiempo se adapte a las circunstancias y problemas que surgen en el mercado. Se menciona que alrededor del mundo, los reguladores han optado por implementar una mezcla de los tres modelos regulatorios, es decir; un modelo mixto creado a partir de sus necesidades.

Por otro lado, el cambio tecnológico, la convergencia⁵ y el aumento de la demanda de espectro por parte de los operadores han provocado insatisfacción en los reguladores hacia el modelo autoritativo, porque ha demostrado que obstaculiza la competencia, limita la transferencia del espectro hacia actividades con mayor valor económico y reduce la innovación y el desarrollo de la industria. Por lo tanto, el marco regulatorio del espectro evolucionó con el tiempo de un modelo autoritativo a un modelo más flexible de licencias (Acosta et al., 2013).

En la Tabla 2, se presenta un resumen de las características principales de los tres modelos regulatorios del espectro.

⁵ El término “convergencia” en telecomunicaciones, se refiere a la tendencia a que una amplia gama de contenidos (audio, video, texto e imágenes) y servicios se distribuyan a través de distintas redes (fija, de banda ancha, infraestructura móvil, satélite, tv cable) a una variedad de dispositivos de consumo (computadora, televisor, tabletas, teléfonos móviles).

Tabla 2. Resumen de las características de los modelos regulatorios del espectro

Modelo	Descripción	Cualidades	Riesgos
Autoritativo (centralizado)	<p>El regulador determina el uso del espectro, la tecnología y sus usuarios.</p> <p>El espectro es asignado en su totalidad por el regulador.</p>	<p>Es efectivo cuando se busca adoptar estándares técnicos a nivel internacional.</p>	<p>Asignación ineficiente del espectro.</p> <p>Falta de incentivos para desarrollar nuevas tecnologías (poco flexible).</p> <p>Una gran probabilidad de ocurra una sub-utilización del espectro (ineficiencia).</p>
Con licencia (enfoque de mercado)	<p>Es un mecanismo basado en incentivos de mercado.</p> <p>Otorga derechos exclusivos para el usuario sobre el espectro.</p>	<p>Es adecuado cuando el espectro es escaso y el costo de obtener derechos son bajos.</p> <p>Permite la creación de mercados secundarios de espectro (comercialización).</p> <p>Contiene obligaciones que ayudan a alcanzar la meta de la universalidad de los servicios (cobertura, disponible, etc.).</p>	<p>Es inadecuado cuando los costos de acceso (precio de licencias) son altos.</p> <p>Existe la posibilidad de una sub utilización del espectro (ineficiencia), derivada del acaparamiento de la licencias del espectro por pocos usuarios.</p>
Sin Licencia (espectro libre)	<p>Es un mecanismo basado en incentivos de mercado.</p> <p>Los usuarios comparten el espectro.</p>	<p>Reduce las barreras de acceso al espectro (costo de licencias) y estimula la innovación tecnológica.</p> <p>Es adecuado cuando no hay escasez de espectro y los costos de acceso son altos.</p>	<p>Puede existir un sobre uso del espectro (“tragedia de los comunes”).</p> <p>No existen obligaciones de cobertura.</p>
Mixto	<p>Contiene características de los modelos anteriores.</p>	<p>Es flexible al combinar distintos mecanismos de mercado.</p>	<p>Puede generar la incertidumbre sobre cuál es el marcos regulatorio predominante en el mercado.</p>

Fuente: Elaboración propia con información de (Zaballos & Föditsch, 2015)

Además de los tres modelos mencionados, en algunos países como en el Reino Unido, se implementa la comercialización y el desarrollo de mercados secundarios de licencias de espectro. Este enfoque regulatorio, es complementario al modelo de licencias y consiste en permitir que los usuarios del espectro puedan comercializar las licencias que adquirieron del regulador. La comercialización del espectro aporta mayor flexibilidad a la conformación de mejores estructuras de mercado, ya que permite que las licencias sean transferidas a los usuarios que más lo valoran o que le puedan dar un mejor uso (OECD & IDB, 2016).

Sin embargo, la OCDE (2005) afirma que los países que operan bajo un enfoque regulatorio de mercado no están exentos de tener problemas relacionados con el uso del espectro. Algunos de los problemas más importantes que se presentan son: i) baja actividad en el comercio de licencias de espectro, ii) uso ineficiente del espectro, iii) precios elevados de las licencias de espectro, iv) interferencia perjudicial entre usuarios, v) comportamiento anticompetitivo, vi) problemas inversión e innovación, vii) falta coordinación internacional, e viii) incapacidad de las autoridades reguladoras para alcanzar los objetivos de interés público (i.e. cobertura, calidad del servicio, etc.).

1.3.2 Mecanismos de asignación de las licencias de espectro

Existen varios mecanismos a través de los cuales los reguladores asignan las licencias de espectro. Los más comunes son: i) las audiencias comparadas (“*beauty contests*”); ii) las loterías y, iii) las subastas (Acosta et al., 2013).

Audiencias comparadas (“beauty contests”)

El regulador evalúa las características de los participantes que compiten por la licencia. Se toman en cuenta una serie de requisitos que son establecidos previamente por el regulador y a su vez estos se encuentran en función de los objetivos que desea alcanzar el regulador; como aumentar la cobertura de los servicios o incrementar el nivel competencia. Algunas de las características de los participantes que son tomadas a consideración por los reguladores son: el uso que le dará al espectro, la capacidad técnica y económica, eficiencia en costos y experiencia del participante. Por lo tanto, la licencia le será asignada al operador o agente económico que demuestre ser el más apto para cumplir los objetivos del regulador.

Este mecanismo de asignación implica grandes costos administrativos porque al regulador le toma mucho tiempo revisar el perfil de los participantes y tomar una decisión, además que se presta a que existan problemas de transparencia, corrupción, favoritismo y de información asimétrica (Bauer, 2006; World Bank & ITU, 2011; Kuroda & Baquero, 2017).

Loterías (selección al azar)

En este mecanismo de asignación, se hace un sorteo (lotería) donde se asigna la licencia del espectro a un boleto ganador seleccionado al azar. A pesar de ser un método de bajos costos administrativos, su implementación conlleva a grandes riesgos. Un ejemplo, es que existe la posibilidad de que el operador que resulte ganador de la licencia no cuente con la capacidad técnica y económica suficiente para usar eficientemente el espectro. Otro ejemplo, que el ganador prefiera revender su licencia si la comercialización del espectro en mercados secundarios está permitida, y en consecuencia incrementa artificialmente el precio del espectro (World Bank & ITU, 2011).

Subastas

Las subastas son un mecanismo de asignación con enfoque de mercado, debido a que la licencia de espectro es asignada al operador que ofrece la mejor oferta⁶, es decir, el operador o agente económico que la valora más o cuyos costos de producción son menores. Las subastas no implican grandes costos administrativos para los reguladores y son consideradas como un mecanismo más transparente y eficiente que las audiencias comparadas.

⁶ Además de las ofertas en términos monetarios, también se pueden encontrar otros tipos de ofertas. Por ejemplo, en función de la cobertura geográfica del servicio, el precio del servicio, la cantidad de subsidio gubernamental requerida, entre otras (World Bank & ITU, 2011).

Gruber (2005) señala como los principales beneficios de la implementación de subastas, el que facilitan la introducción de nuevas tecnologías y servicios móviles, permiten que la sociedad recupere una parte de los beneficios que obtiene el operador a través del precio que paga por las licencias, estimulan la competencia y asignan eficientemente el espectro al operador que lo valora más.

La experiencia internacional ha demostrado que, en algunas ocasiones, las fuerzas de mercado fallan y provocan que las subastas arrojen resultados no eficientes. Por ejemplo, en mercados altamente concentrados, un agente incumbente, con poder de mercado, tendrá incentivos para presentar una oferta por encima del valor real de la licencia del espectro.

Tabla 3. *Resumen de las características de los mecanismos de asignación de las licencias de espectro*

Tipos de mecanismos para asignar licencias de espectro	Descripción	Cualidades	Riesgos
Audiencias comparadas (“ <i>beauty contests</i> ”)	El ganador es el agente que, a los ojos del regulador, tiene el mayor potencial para usar eficientemente el espectro.	Previene el uso ineficiente del espectro. La asignación se encuentra en función de los objetivos del regulador.	Es un proceso tardado con altos costos administrativos. Es vulnerable a la corrupción y el favoritismo.
Loterías (selección al azar)	El ganador es seleccionado al azar.	Es un mecanismo con bajos costos de implementación.	El espectro puede caer en manos de participantes poco calificados, que lo usen de forma ineficiente. Propicia que se altere artificialmente el precio del espectro a través de la reventa de licencias.
Subastas	El ganador es el agente con la mejor oferta.	Promueve un enfoque de mercado, un uso eficiente del espectro al asignarle la licitación al participante que lo valora más o al que tiene los menores costos de producción.	Fallas de mercado como la distorsión en el precio del espectro, riesgo de concentración del espectro, entre otros.

Fuente: Elaboración propia

1.3.3 Las subastas de espectro

Los primeros en sugerir el uso de las subastas como mecanismo para asignar las licencias de espectro fueron Herzel (1951) y Coase (1959), sin embargo, su implementación no ocurrió hasta finales de los años ochenta e inicios de los años noventa en Nueva Zelanda y Estados Unidos, respectivamente. A partir de entonces, la mayoría de los países las han utilizado como mecanismo para asignar licencias de espectro para servicios móviles (OECD, 2014).

Sin embargo, Gruber (2005) afirma que para poder obtener los resultados deseados de las subastas (eficiencia, incentivar la competencia, etc.), es necesario establecer una serie de reglas para su implementación, debido a que los resultados de la subasta son altamente sensibles a tales reglas. El autor menciona que la combinación e implementación de diversas reglas han generado varios tipos de subastas con múltiples características y usos.

Tipos de subastas

De acuerdo con Cave, Doyle & Weeb (2007), las subastas implican dos principales escenarios: i) donde existe una gran cantidad de vendedores de un bien y un solo comprador (subastas inversas) y ii) donde existe una gran cantidad de compradores de un bien y un solo vendedor. Las subastas de espectro encuadran en el segundo escenario, donde hay varios compradores (compañías telefónicas, televisoras, etc.) y un solo vendedor (el regulador).

Los autores señalan que son dos los principales tipos de subastas de espectro:

- i) **Subastas interactivas o abiertas:** Los licitantes interactúan con el subastador a través de un proceso de descubrimiento de precios en donde se presentan ofertas que pueden ser ascendentes o descendientes. Por ejemplo, en una subasta inglesa los postores presentan ofertas hasta que el número de los objetos subastados es igual al número de compradores.

ii) **Subastas de sobre cerrado:** Los licitantes presentan una sola vez su oferta en un sobre cerrado (en la práctica se realiza a través de un medio electrónico). En este tipo de subastas la cantidad ofertada depende si se trata de una subasta de primer precio o segundo precio. En las subastas de primer precio el licitante paga el precio que ofrece y en las de segundo precio paga una cantidad igual a la segunda oferta más alta⁷.

De los tipos de subastas mencionados, se derivan varias modalidades en función de los objetivos del regulador. Los autores destacan que si el objetivo del regulador es maximizar la recaudación que se obtiene por la venta del espectro, entonces el diseño y las reglas de la subasta serán distintas a cuando el objetivo es incrementar la competencia en el mercado. También mencionan, que otros factores importantes son la cantidad de espectro disponible, el interés que existe del lado de la demanda del espectro, la cobertura y diversos factores administrativos.

A continuación, en la tabla 4 se muestra un resumen de las modalidades de subastas de espectro más comunes⁸:

⁷De acuerdo con el reporte de GSMA de (2014), en las subastas de primer precio el licitante paga por la cantidad que ofrece y corre el riesgo de caer en “la maldición del ganador”; este término se refiere a que pague más de lo que necesita para ganar. Esto perjudica la eficiencia de la subasta. La *OFCOM* de Reino Unido, observó que bajo la regla de primer precio los licitantes tenían incentivos para reducir el valor de sus ofertas con la intención de pagar lo mínimo necesario para ganar (*Bid Shading*).

En ese mismo reporte, se señala que la introducción de la regla de segundo precio elimina este problema (“la maldición del ganador”). La regla del segundo precio incentiva a los licitantes a ser honestos con su oferta y ofrecer el valor real que consideran tiene el bien, debido a que los licitantes terminarán pagando el valor necesario para ganar la licitación (segundo precio). Si todos los participantes ofertan el valor real, la subasta será eficiente al identificar el valor verdadero que el mercado le asigna al bien. En este caso, el valor que el mercado le asigna al espectro radioeléctrico como recurso.

⁸Para profundizar en el estudio de la teoría de subastas véase a (Cave et al., 2007).

Tabla 4. Resumen de las modalidades de subastas de espectro más comunes

Modalidad de subasta	Descripción	Ventajas	Desventajas
Subasta de primer precio a sobre cerrado	<ul style="list-style-type: none"> El licitante que ofrece la mayor oferta es el ganador. Los licitantes no revelan el precio durante el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Es un proceso simple, rápido e incentiva la competencia. 	<ul style="list-style-type: none"> La maldición del ganador hace que los licitantes ofrezcan un valor menor al valor real del espectro.
Subasta de segundo precio a sobre cerrado ⁹	<ul style="list-style-type: none"> El licitante que ofrece la mayor oferta es el ganador y termina pagando un precio equivalente al ofrecido por la segunda mejor oferta. 	<ul style="list-style-type: none"> Incentiva a los licitantes a ofrecer el valor real que le asignan al espectro. Se evita “la maldición del ganador” debido a que el ganador paga una cantidad muy aproximada a la mínima necesaria para ganar. 	<ul style="list-style-type: none"> Si la diferencia entre la primera oferta y la segunda oferta es muy amplia, el licitante ganador podría pagar una cantidad muy pequeña, esto podría ser políticamente inaceptable para el subastador.
Subasta simultanea ascendente	<ul style="list-style-type: none"> Los licitantes ofertan por rondas, incrementando su oferta en cada ronda. La subasta termina cuando no se presentan nuevas ofertas. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiene los mismos beneficios que una subasta de segundo precio. Puede diseñarse para subastar bloques de frecuencias de espectro que son complementarios o sustitutos entre sí. 	<ul style="list-style-type: none"> Su implementación puede requerir de mucho tiempo y recursos. Existe el riesgo de que los participantes intenten coludirse a través de ofertas que actúen como señales. Entre menor sea el número de participantes, existe un mayor riesgo de colusión. Los licitantes pueden terminar pagando una cantidad muy alta por bloques de espectro complementarios adquiridos en rondas posteriores.
Subasta ascendente de reloj	<ul style="list-style-type: none"> El subastador anuncia en cada ronda el precio del bien, el precio asciende en cada ronda y los licitantes indican cuál es su demanda del bien ante cada precio. La subasta continúa hasta que la demanda agregada es igual al número de licencias de espectro subastadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiene los mismos beneficios que una subasta de segundo precio. Su implementación es simple y transparente. Reduce el riesgo de una posible colusión a través de señales en las ofertas de los participantes, debido a que es el propio subastador el que fija el precio en cada ronda. 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede requerir de subastas adicionales, si el subastador fija un precio que excede el valor que le asignan los licitantes al bien subastado.
Subastas combinatorias	<ul style="list-style-type: none"> Son adecuadas en subastas de lotes, donde los bienes son complementarios entre sí. Los licitantes pueden presentar una oferta por un paquete o un lote de bienes determinado. 	<ul style="list-style-type: none"> Es compatible con la mayoría de modalidades de subastas. Es adecuada para las subastas de licencias de espectro complementarias entre sí. Reduce el problema de “exposición”¹⁰. 	<ul style="list-style-type: none"> Es compleja, es necesario que cada licitante conozca y comprenda bien el mercado para que puedan identificar el paquete de licencias que más les convenga, es decir; con el que maximicen sus beneficios.

Fuente: Elaboración propia con información de (Cave et al., 2007)

⁹ También conocida como una subasta tipo inglesa o subasta *Vickrey*.

¹⁰ El licitante puede terminar con pocas o demasiadas licencias de una determinada frecuencia espectro.

1.3.4 El precio de las licencias de espectro

Debido a que las subastas son el mecanismo más utilizado por los reguladores para asignar frecuencias de espectro, comúnmente se toman como referencia los resultados de las subastas, ya sean locales o de otros países, para fijar los precios de reserva¹¹ de las licencias. Además del precio de reserva, los reguladores pueden establecer cuotas o pagos de derechos anuales por el uso del espectro en función de la cantidad que posean y las características de la banda de frecuencia que incluye la licencia (GSMA, 2017).

En resumen, el precio de las licencias está compuesto por tres elementos: i) el precio de reserva inicial; ii) el valor extra que adquiere en la subasta¹² y, iii) las cuotas anuales o pagos de derechos por el uso del espectro. El estudio de GSMA (2017), señala que algunos reguladores ponen mayor énfasis en alguno de los tres elementos y que es el costo agregado del espectro el que importa.

También se establece que si el regulador fija un precio de reserva o unas cuotas anuales muy elevadas, el desempeño de la subasta podría verse afectado y en consecuencia, los participantes ofertan precios moderados, debido a que una gran parte del precio de la licencia se encuentra en alguno de los demás elementos (precio de reserva o cuota anual). Ese mismo estudio sostiene que las subastas son el mecanismo más efectivo para asignar el espectro y que al fijar precios de reserva o cuotas anuales muy elevadas el regulador podría obstaculizar que se obtengan sus beneficios, específicamente al ocasionar que el precio del espectro no sea cercano al valor real que le asigna el mercado.

¹¹ De acuerdo con la teoría microeconómica, el precio de reserva es el precio mínimo al que un agente económico está dispuesto a vender un bien o servicio. En este caso, es el precio mínimo al que el regulador vende la licencia de espectro.

¹² Este elemento se vuelve irrelevante si el mecanismo de asignación no es una subasta.

Capítulo 2

2.1 Marco Regulatorio del espectro en México

2.1.1 Inicio del mercado de servicios móviles en México (1987-2005)

En 1987 se crea el mercado de comunicaciones móviles en México y el país es dividido en nueve regiones espectrales, estas se mantienen vigentes en la actualidad y fueron delimitadas en función de las características socioeconómicas de cada región.

Al inicio, únicamente se asignaron dos licencias de espectro para ofrecer servicios móviles por cada región. En la ilustración 4, se muestran las nueve regiones espectrales en las que se divide el territorio nacional.

Ilustración 3. *Regiones en las que se divide México para la prestación del servicio celular*



Fuente: Obtenido de (IFT, 2012, pág.11)

En 1989, se crea Telcel como una empresa subsidiaria de Telmex para proveer servicios móviles. Telcel obtiene una de las dos licencias disponibles en las nueve regiones, con la restricción de que no podía ser el único operador que ofreciera servicios en cualquiera de las regiones (Mariscal & Rivera, 2007).

Esta situación lo convirtió en el primer operador con licencias de espectro en todo el país, otorgándole una amplia ventaja competitiva frente a sus rivales. En 1996, los competidores de Telcel eran, Motorola, con licencias en las regiones 1 y 4, y Iusacell, en las regiones 5 a 9. Telcel era un operador consolidado a nivel nacional, mientras que sus rivales eran operadores regionales (CFC, 2010).

A principios de los años noventa, el gobierno del ex presidente Carlos Salinas de Gortari decidió abrir los mercados al comercio exterior y liberalizar algunos sectores industriales clave, como la banca y las telecomunicaciones. La empresa estatal Telmex fue privatizada y vendida al grupo empresarial constituido por el Grupo Carso, South Western Bell y France Telecom. Telmex gozó de exclusividad para prestar servicios de llamadas de larga distancia nacional e internacional hasta 1997 (OCDE, 2012).

Por otro lado, el único documento que reguló el sector de telecomunicaciones era el Título de Concesión de Telmex hasta 1995. Estos factores permitieron que Telmex desarrollara y expandiera la cobertura de su red a nivel nacional, así como que ganara un gran número de clientes. El grupo América Móvil, dueño de Telmex y Telcel, se consolidó como la empresa hegemónica del sector de telecomunicaciones en México. En 1998, Telmex mantenía el 98% de participación en el mercado de telefonía fija y Telcel el 62.7% en el de telefonía móvil (OCDE, 2012).

En 1995, se publicó la Ley Federal de Telecomunicaciones, y en 1996 se creó la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) como un organismo desconcentrado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) que contaba con autonomía técnica y operativa. La función de la COFETEL era supervisar, revisar y promover la competencia y la eficiencia en el desarrollo del sector de telecomunicaciones (OCDE, 2012).

En 1998, se llevó a cabo la primera licitación de espectro en México, se asignaron frecuencias en la banda de 1900 MHz para la prestación de servicios móviles mediante una subasta ascendente simultánea. Esta licitación permitió que dos nuevos jugadores, Unefon y Pegaso, adquirieran licencias e ingresaran a competir en el mercado de servicios móviles.

Sin embargo, en 2001, la empresa Pegaso fue adquirida por Telefónica Movistar, quien a su vez había adquirido previamente a las cuatro operadoras de Motorola, que contaban con cobertura en el norte de México. Con este movimiento, Telefónica Movistar logró expandir su cobertura a nivel nacional y se posicionó como la segunda mayor operadora del país, únicamente por debajo de América Móvil.

El sector de telecomunicaciones se expandió rápidamente de 1990 a 2004, creció tres veces más rápido que la economía total nacional y pasó de aportar un 1.1% del PIB en 1990 a 4% en 2005. En 2004, la penetración móvil superó a la fija con un crecimiento de 20% anual (Mariscal & Rivera, 2007). El crecimiento del mercado generó una necesidad de contar con más frecuencias de espectro y en 2005 se realizó una nueva licitación de licencias en la que Iusacell, Telcel y Movistar, todos agentes incumbentes, adquirieron frecuencias a nivel nacional para proveer servicios móviles PCS¹³.

¹³ *Personal Communications Services*

2.1.3 Problemas regulatorios y de competencia en el mercado de servicios móviles

2.1.3.1 Marco regulatorio ineficiente

Las condiciones con las que se abrió el mercado no fueron las óptimas para impulsar la competencia debido a que desde un inicio se permitió la consolidación de un monopolio integrado vertical y horizontalmente, además que gozaba exclusividad para prestar servicios, así como de licencias de espectro con cobertura nacional, a diferencia de sus competidores que solo tenían cobertura regional.

Estas medidas fueron implementadas con el objetivo de crear un *national champion* capaz de competir con las empresas extranjeras, pues la percepción de los formuladores de política pública era que cuando se abriera el mercado a la competencia, la empresa nacional iba a ser atacada por las extranjeras (Mariscal & Rivera, 2007). Esta situación provocó que desde el inicio existiera un jugador dominante, fortalecido premeditadamente por la política pública.

La inexistencia de un marco jurídico formal que regulara el nuevo mercado, generó un ambiente de incertidumbre entre las empresas. La LFT de 1995, no solucionó los problemas estructurales y la COFETEL fue creada como un regulador débil, con dependencia a la SCT y sin atribuciones en materia de competencia, lo que limitaba sus funciones a consultivas (Mariscal & Rivera, 2007).

Para emitir regulación asimétrica, la COFETEL necesitaba de una declaratoria de poder sustancial emitida por la CFC, esta situación desencadenó un problema de “doble ventanilla” que dio entrada a un gran número de litigios en contra de las decisiones que tomaba la COFETEL y CFC, mismos que llegaron a postergarse hasta por 10 años.

2.1.3.2 Tarifas de interconexión

Durante el 2000 al 2010, los competidores de América Móvil levantaron varias denuncias en su contra por la realización de prácticas anticompetitivas, las empresas acusaban a Telcel de fijar elevadas tarifas de interconexión para acceder a su red. Debido a que Telcel mantenía casi un 70% de los suscriptores móviles, resultaba indispensable para sus competidores poder acceder a su red.

La CFC (2010) determinó que las tarifas *off-net* de Telcel eran sustancialmente mayores a las *on-net*, a pesar que en las primeras utilizaban menos elementos de su red, además que, se encontraban dentro de las más altas entre los países miembros de la OCDE. A pesar de los esfuerzos de la COFETEL para declarar a Telcel como un agente con poder sustancial, la empresa impugnó diversas resoluciones durante casi 10 años, evadían sanciones, regulación asimétrica y prolongaron la implementación de sus tarifas.

2.1.3.3 Barreras a la entrada

La CFC (2010) señaló que la obtención de licencias de espectro es una fuerte barrera a la competencia, ya que el monto requerido para obtener una concesión es elevado. También indicó que, además del precio pagado en la subasta, los nuevos jugadores deberían pagar una cuota de derechos anuales, y que en algunos casos esta cuota sería significativa.

En ese sentido, contrasta el hecho que Telcel adquiriera concesiones de espectro en las 9 regiones desde el inicio, a diferencia de sus competidores contemporáneos, que obtuvieron únicamente una licencia regional, esa ventaja le permitió consolidar sus operaciones. Por esta razón, cualquier jugador que pretendiera entrar en el mercado debería contar con cobertura en todo el país para poder estar en las mismas condiciones que los agentes incumbentes.

2.1.3.3 Experiencia internacional

Estados Unidos de América

De acuerdo con Crandall (1997), la liberalización del mercado, le tomó casi 30 años al gobierno estadounidense, el proceso inició en 1970 y se consumó con la promulgación de la *Telecommunications Act* en 1996. En contraste con otros países, EUA no contaba con una empresa propiedad del estado y el monopolio de las telecomunicaciones se encontraba en manos de AT&T desde 1930.

La regulación vigente mantenía la exclusividad del monopolio a cambio de que la empresa atendiera. Las tarifas eran determinadas por los reguladores y diferenciaban en precios a los clientes de áreas rurales, áreas urbanas, empresas y de larga distancia. Esta situación permitió la existencia de distorsiones en las tarifas, como por ejemplo, un subsidio del mercado de llamadas de larga distancia hacia el mercado de áreas rurales, a pesar de que los últimos presentaban costos de producción más altos.

En 1970, la *Federal Communications Union* (FCC) aprobó la entrada de nuevos jugadores en el mercado de larga distancia, sin poder ofrecer servicios locales, y más tarde en 1982, ordenó la separación de AT&T y sus empresas de servicios de telefonía local *Bell Operating Systems*. La separación creó varios operadores regionales y las tarifas de telefonía local se incrementaron al no contar más con el subsidio del mercado de larga distancia.

En 1984, la autoridad determinó que los operadores deberían ofrecer las mismas tarifas de interconexión en llamadas de larga distancia para la empresa de AT&T y competidores, esta situación otorgó una ventaja a los entrantes debido a que las llamadas originadas en su red eran más caras.

El autor concluye que la *Telecommunications Act* estableció que los reguladores de cada estado debían fijar las tarifas de interconexión de los operadores locales con base en sus costos de producción, esta situación desincentivó a nuevos entrantes a desplegar una red propia al otorgarles acceso a la tecnología e infraestructura del incumbente al mejor precio.

Brasil

Piragibe (2001) señala que antes de la apertura del mercado en 1997, la empresa del estado *Telebras* contaba con el monopolio de los servicios de telecomunicaciones en todo el país, la empresa estaba compuesta por 23 operadores estatales y uno de larga distancia. El modelo brasileño fue único en su tipo, los 23 operadores del estado se transformaron en tres operadores regionales de telefonía fija y uno de larga distancia, así como en 8 empresas de telefonía móvil, el territorio fue dividido en 3 regiones para telefonía fija y 8 para telefonía móvil.

En ese mismo año, se creó la *Agencia Nacional de Telecomunicaciones*, quien implementó medidas regulatorias sectoriales, como la creación de una empresa en cada región para competir con la empresa recién privatizada y la asignación de licencias a través de subastas, con el objetivo de impulsar la competencia en el mercado. Los resultados de estas medidas fueron una rápida universalización de servicios, entrada de nuevos competidores en ambos mercados (móvil y fija) y un aumento en la participación del sector en el PIB total del país.

2.1.4 Nuevo marco regulatorio. Las Reformas de 2013

A partir de la promulgación de la *Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión* (LFTR) en 2014, el mercado de telecomunicaciones pasó a ser regulado por el IFT, además se le otorgó la facultad de fungir como la autoridad de competencia del mercado de telecomunicaciones (artículo 7 de la LFTR).

El IFT adquirió la atribución de llevar a cabo las licitaciones de frecuencias de espectro en México, otorgar concesiones de uso, desarrollo y explotación del espectro¹⁴, desarrollar y aprobar programas y planes relacionados con el uso del espectro, establecer los requisitos para otorgar licencias de espectro, determinar la cantidad que deberán pagar los operadores interesados en adquirir espectro¹⁵ y monitorear y sancionar el uso del espectro (OCDE, 2017).

La OCDE (2017) realizó un análisis al nuevo marco regulatorio del espectro en México y señaló que antes de la reforma, para otorgar una concesión de espectro, era necesaria la intervención de varias autoridades (COFETEL, COFECO, SCT, entre otros.) y que las concesiones estaban sujetas a distintos regímenes de acuerdo al tipo de servicios de telecomunicaciones que se pretendieran ofrecer a través de ellas.

Lo anterior, implicaba que si un operador deseaba ofrecer varios servicios con su licencia, tenía que iniciar procedimientos administrativos separados con autoridades diferentes. Uno de los principales cambios de la reforma fue la creación de la concesión única, que permite a los operadores del espectro ofrecer varios servicios de telecomunicaciones con su concesión (LFTR, 2014, Art. 3, núm. XII).

El IFT se convirtió en el regulador y autoridad de competencia en telecomunicaciones, por lo tanto, se solucionó la problemática de *doble ventanilla*. No obstante, la SCT puede emitir una opinión técnica no vinculante. Al momento de otorgar concesiones de espectro o de servicios de telecomunicaciones, el IFT toma en cuenta la propuesta económica, cobertura geográfica, la calidad y el potencial para la innovación. Además de esto, el IFT realiza un análisis de competencia (OCDE, 2017).

¹⁴ Previo a una opinión no vinculante de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)

¹⁵ Previo a una opinión no vinculante de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)

2.2 Licitaciones de espectro en México

En México, las concesiones de espectro para uso comercial y privado se adjudican a través de licitaciones públicas con el objetivo de maximizar el número de los agentes que participan en el mercado, evitar fenómenos de concentración del espectro y garantizar precios bajos en los servicios minoristas (OCDE, 2017).

Para cumplir lo anterior y maximizar el valor que la sociedad obtiene del uso del espectro, el IFT asigna las licencias a través de mecanismos mixtos, como las audiencias comparadas (*beauty contest*), combinadas con mecanismos de mercado (*subastas*). En el trabajo de Acosta, et al. (2013) se expone un resumen de los procesos de licitaciones que han ocurrido de 1997 hasta 2010.

2.2.1 Licitación de 1997

Se licitó espectro para servicios PCS¹⁶ mediante un mecanismo mixto, los participantes debían cumplir una serie de prerequisites (*beauty contest*) y posteriormente se llevó a cabo una subasta simultánea ascendente de varias rondas. Participaron 11 postores y se subastaron 80MHz de la banda de 1.9GHz. La COFETEL fijó un máximo de acumulación de espectro de 35MHz para los participantes, esta medida estaba enfocada en limitar que Telcel y Iusacell acapararan todo el espectro. El gobierno recaudó 6,804 millones de pesos (806 millones de dólares), que equivalen a 0.929 pesos (0.116 dólares) por MHz-pop. La licitación permitió la entrada de dos nuevos operadores al mercado: Pegaso y Unefon.

¹⁶ *Personal Communications Services*

2.2.2 Licitación de 2004

Se licitaron 60 MHz de la banda 1.9MHz (PCS), al igual que la licitación previa, se utilizó un mecanismo mixto con una serie de prerrequisitos técnicos y una subasta simultánea ascendente. La COFETEL, impuso como restricción un máximo de acumulación de espectro de 65MHz en las bandas 800MHz y 1.9GHz, varios operadores expresaron su interés por adquirir espectro por encima de ese tope, por lo que la COFETEL se dio cuenta que existía un alto riesgo de que intentaran excluirse entre ellos y acapararan el espectro ofertando una suma muy alta.

2.2.3 Licitaciones de 2010

Consistieron en dos procesos de licitaciones identificados como Licitación 20 y Licitación 21, en el proceso de licitación 20 se asignaron 30MHz en la banda de 1.9GHz, en la licitación 21 se asignaron 90 MHz en la banda de 1.7-21GHz.

Se utilizó un mecanismo de asignación mixto, en la primera fase se llevó a cabo un “*beauty contest*”, seguido de una subasta ascendente. Debido a que el mercado de telecomunicaciones se encontraba altamente concentrado¹⁷ y a que existía una gran asimetría en la tenencia de espectro entre los operadores, la CFC estableció topes de espectro ante la amenaza de que los agentes incumbentes cometieran prácticas anticompetitivas.

Además de los ingresos obtenidos en las subasta, 2,977 millones de pesos en la licitación 20 y 5,248 millones de pesos en la licitación 21, el gobierno impuso pagos anuales por el derecho del uso y explotación del espectro durante los 20 años de vigencia de la concesión.

¹⁷ En el momento en que se llevó a cabo la licitación el mercado mantenía un índice de concentración (IHH) de 5533 puntos, el más alto entre las principales economías latinoamericanas (Acosta, et al., 2013).

2.2.4 Licitaciones de 2016

Banda AWS: En la licitación de febrero de 2016, identificada como IFT-3, se asignaron un total de 80 MHz de la banda de 1.7-2.1 GHz (AWS¹⁸). El mecanismo de asignación elegido fue una subasta combinatoria de reloj ascendente de segundo precio y se fijó un tope de espectro de 80 MHz en toda la banda AWS y de 50MHz en la sub banda AWS-1 (1710-1755/2110-2155 MHz). El gobierno recaudó por la subasta y pago de derechos anules, un total de 3,130 millones de pesos (240 millones de dólares), participaron únicamente dos operadores de los tres existentes en el mercado.

Red Compartida: En noviembre de 2016, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes anunció al Consorcio Altán ganador de la licitación de la Red Compartida. El mecanismo de asignación de esta licitación consistió de un “*beauty contest*”, donde el gobierno evaluó la capacidad técnica y económica de los licitantes para llevar a cabo el proyecto.

De tal manera que, brindó suma importancia a la oferta de cobertura poblacional. Si bien la SCT diseña y lidera el proyecto, es el IFT que asigna oficialmente el espectro. El proyecto de la Red Compartida consiste en una Asociación Público Privada (APP) con el objetivo de desplegar una red de telecomunicaciones con cobertura nacional, utilizando el espectro de la banda de frecuencias de 700MHz, liberado en 2015 a través del dividendo digital, que consistió en la transición de la televisión analógica a la digital, y de 30 mil kilómetros de la red troncal de fibra óptica. El objetivo del proyecto era ofrecer servicios mayoristas de telecomunicaciones a precios eficientes que incentivaran la competencia en el mercado de servicios móviles y que incrementaran la cobertura en la población.

¹⁸ *Advanced Wireless Services*

En 2015, la SCT publicó las bases preliminares del proyecto, en las cuales establecieron como criterios principales para seleccionar al ganador de la licitación, la oferta de cobertura y la capacidad económica y técnica para llevar a cabo el proyecto. Se estableció como fecha límite el 31 de marzo de 2018 para que la red comenzara a operar con una cobertura mínima del 25% de la población total del país. La licitación incluye únicamente el permiso para desplegar la infraestructura de la red y no otorga derechos sobre frecuencias de espectro, debido a que el gobierno tendría la titularidad sobre el espectro de la banda de los 700MHz.

2.3 Espectro asignado actualmente en México

De acuerdo con el reporte del IFT (2017), México cuenta con 464 MHz de espectro asignado para proveer servicios de telecomunicaciones móviles, distribuidos en cinco bandas de frecuencia: i) 700MHz, ii) 800MHz, ii) AWS, PCS y ii) 2.5GHz. En la tabla 5, se muestran las bandas de frecuencia y la cantidad de espectro asignado a servicios móviles en México.

Tabla 5. Espectro asignado a servicios móviles en México al tercer trimestre de 2017

Banda de frecuencia	Espectro asignado a servicios móviles en agosto de 2017 (MHz)	Espectro asignado a servicios móviles antes de la Reforma	Diferencia
“Red Compartida” (700MHz)	90	0	90
800 MHz	64	42	22
AWS (1710-1755 /2110-2155 MHz)	130	60	70
PCS (1850-1910/1930-1990MHz)	120	120	0
2.5 GHz	60 ¹⁹	0	0
Total	464	222	182

Elaboración propia con información de IFT (2017)

¹⁹ El 4 de mayo de 2017, el IFT autorizó la compra de 60MHz de espectro en la banda de 2.5GHz por Telcel a la MVS. El espectro pasó de estar asignado a servicios de televisión y audio restringidos a servicios móviles.

Se espera que durante el año 2018 inicie sus operaciones el proyecto de la “Red Compartida”, que suma 90 MHz de la banda de 700 MHz, así como que el IFT lleve a cabo la licitación de 120 MHz de la banda de 2.5 GHz²⁰. En el supuesto que, se asigne todo el espectro en la licitación de la banda de 2.5 GHz, el espectro total asignado a servicios móviles en el mediano plazo ascendería a 534 MHz y se obtendría una diferencia de 334 MHz respecto al total del espectro asignado previo a la Reforma Constitucional.

Tabla 6. *Expectativa de espectro asignado en México para servicios móviles*

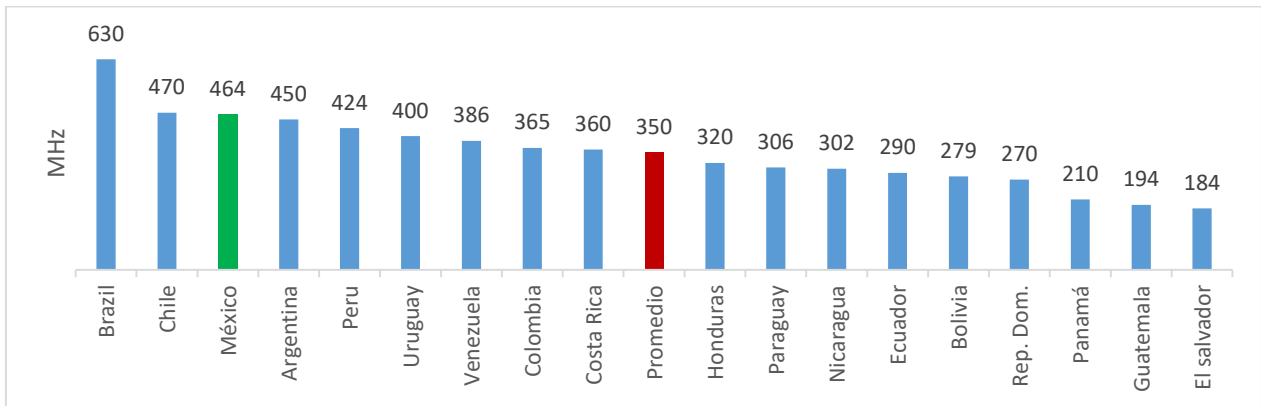
Espectro asignado actualmente (3T 2017)	464
Espectro por licitar de la banda de 2.5 GHz (durante 2018)	130
Total	594

Elaboración propia con datos de IFT (2017)

Al contrastar la cantidad de espectro asignado a servicios móviles en otros países de Latinoamérica, México se encuentra en tercer lugar con 464 MHz y está por encima del promedio en la región, que es de 350MHz. El estudio de GSMA (2017) menciona que la cantidad de espectro asignado en la región ha aumentado, sin embargo, aún es necesario que se asignen más MHz a precios eficientes para poder satisfacer la creciente demanda de los consumidores y así mejorar la calidad de los servicios móviles en la región. La ilustración 5, muestra un comparativo de la cantidad de espectro asignado en los países de Latinoamérica.

²⁰ De acuerdo con el proyecto de “bases de licitación de la banda de 2.5 MHz”, que el IFT publicó para ser sujeto a consulta pública el día 7 de agosto de 2017 y que puede ser consultado en la siguiente dirección: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/comunicado_opinion_publica_licitcion_ift-7_.pdf

Ilustración 4. Espectro asignado en Latinoamérica (Febrero de 2018)



Fuente: Elaboración propia con información de GSMA (2018); IFT (2017)

2.4 Factores determinantes del precio de las licencias de espectro en México

En México, el precio de reserva es fijado por el IFT, tomando como referencia el valor de mercado del espectro (resultados de subastas pasadas). Además del precio de reserva y del valor agregado durante la subasta, a partir del año 2003 se establecieron pagos anuales por los derechos de uso del espectro, estos pagos son fijados por la Cámara de Diputados, quienes toman como referencia una propuesta inicial elaborada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

La OCDE (2017) señala que a diferencia de otros países miembros, en México se emplean cuotas anuales adicionales al mecanismo de asignación (subasta) y al precio de reserva inicial. En el estudio se contrasta el hecho que, en países como el Reino Unido, las cuotas anuales se utilizan únicamente para el espectro que no fue asignado mediante una subasta, debido a que consideran que la subasta es el mecanismo más eficiente para asignar el espectro ya que refleja la verdadera disposición a pagar de los operadores móviles.

De igual forma, se hace énfasis en que el pago de cuotas anuales genera incertidumbre entre los operadores sobre la cantidad real que van a terminar pagando por la licencia de espectro y resaltan que esta situación puede desincentivarlos a revelar el precio real del espectro durante la subasta.

Asimismo, se menciona que si existe certidumbre sobre la cantidad que se pagará por las cuotas anuales, los operadores las considerarán e incorporarán dentro del precio mínimo de reserva y por lo tanto, la suma de los precios de reserva y cuotas anuales puede desincentivar a los operadores o a cualquier otro agente a participar en la licitación.

En México, los pagos anuales por el uso del espectro representan entre el 70% y el 90% del costo total del espectro radioeléctrico, lo que convierte a las cuotas anuales en el elemento más importante del precio de las licencias. Para las licitaciones 20 y 21 de 2010, el pago de las cuotas anuales representó aproximadamente un 70% del precio total del espectro. En la licitación de frecuencias de la banda AWS de 2016 (IFT-3), se incrementó la participación de las cuotas en el precio del espectro hasta representar un 90% del precio total.

El estudio de GSMA (2018) señala que en la licitación de 2016, únicamente participaron dos de tres operadores existentes en el mercado mexicano, además que algunos operadores locales expresaron que las elevadas cuotas anuales desincentivaron su participación en la subasta.

En la tabla 7, se exponen los elementos que constituyen los pagos finales efectuados para las licitaciones 20, 21 e IFT-3.

Tabla 7. Pagos de las licitaciones espectro en México

Licitación	Pago en la subasta (millones de pesos)	Pagos anuales por derechos (millones de pesos)	Total (millones de pesos)
Licitaciones 20 y 21	8,225 (28.5%)	20,645 (71.5%)	28,870 (100%)
IFT-3	3,129 (7.3%)	39,572 (92.7%)	42,700 (100%)

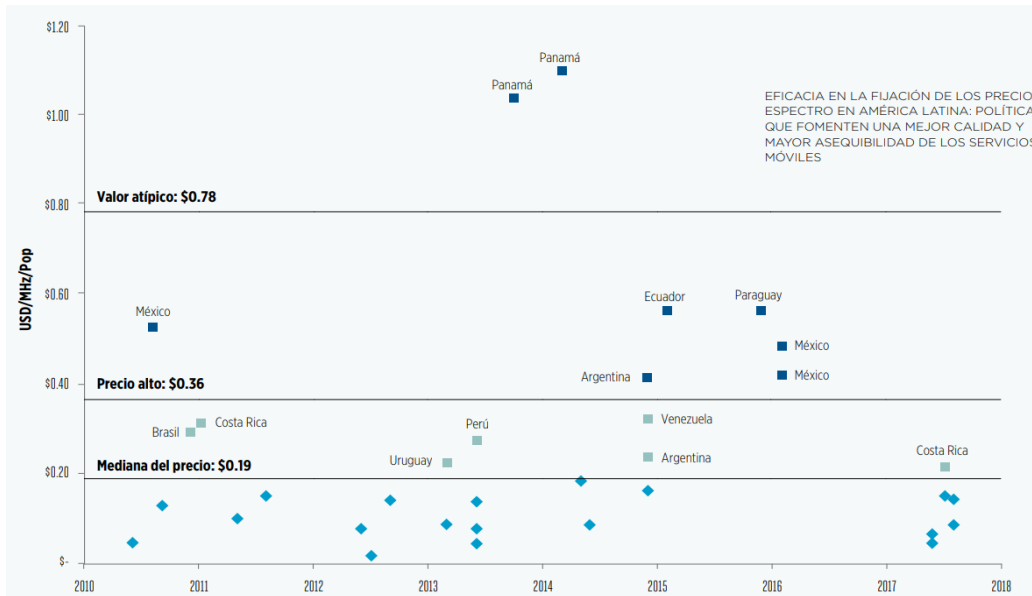
Fuente: Elaboración propia con información de Acosta, Carreón, Elbittar, & Rivera (2011); IFT (2016)

2.4.1 Comparación de los precios del espectro en la región

En la ilustración 6, se muestra un comparativo regional de los precios del espectro, los precios incluyen los pagos anuales de derechos. De acuerdo con la metodología utilizada por GSMA (2018) los precios de México se encuentran en la categoría de “precio alto”, los precios finales de las tres licitaciones observadas (Licitación 20, 21 e IFT-3) se sitúan por encima de países como Argentina, Brasil y Perú.

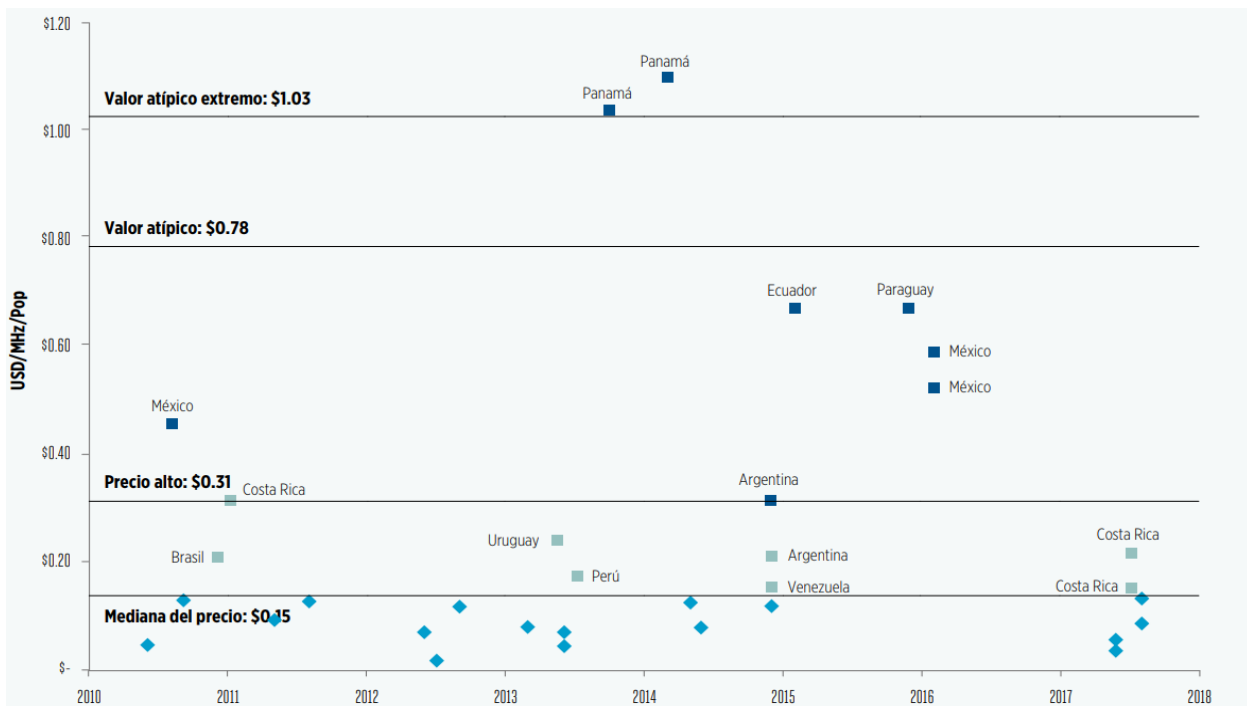
En la ilustración 7, se observa un comparativo regional de los precios de la reserva del espectro, se ubican en la categoría de “precios altos”, nuevamente por encima de países con características económicas similares como Argentina, Brasil y Perú. En ese mismo estudio, se indica que la tendencia de los precios del espectro en Latinoamérica, desde 2007 a 2017, ha sido alcista y que existe una gran variación de los precios entre los países observados. También señalan que esta situación sugiere que los reguladores están utilizando diferentes mecanismos para establecer los precios de reserva.

Ilustración 5. Precios del espectro por categoría, 2010-2017 (PCS, AWS y 2.6 MHz)



Fuente: Obtenido de GSMA (2018), pág. 8

Ilustración 6. Precios de reserva del espectro por categoría, 2010-2017 (PCS, AWS y 2.6 MHz)



Fuente: Obtenido de GSMA (2018), pág. 10

Capítulo 3

El presente capítulo se estudia el efecto de las licencias de espectro sobre la competencia, partiendo de la literatura expuesta previamente en la sección 1.1, donde se afirma que si los precios de las licencias son elevados, pueden llegar a constituir una fuerte barrera a la entrada y/o forzar la salida de algunos jugadores del mercado, y en consecuencia, provocan un aumento en el nivel de concentración del mercado de servicios móviles (Gruber, 2005, 2007; GSMA, 2017).

El análisis se compone de dos etapas:

- i) la primera consiste en realizar una regresión lineal para observar el efecto del precio de las licencias sobre el nivel de concentración del mercado, para ello se estudiará la relación entre la variación de la concentración del mercado y los precios pagados por licencias de espectro para proveer servicios 4G y,
- ii) en la segunda etapa, se replica el enfoque de la regla n+1 de Gruber (2007), que consiste en evaluar cualitativamente la eficiencia de la estructura del mercado de servicios móviles, posterior a la licitación de espectro.

3.1 Análisis empírico del efecto de los precios de las licencias del espectro sobre la concentración del mercado de servicios móviles

Como se mencionó en la primera sección, el análisis de la literatura internacional nos muestra que existen dos principales posturas respecto a los efectos de las licencias de espectro en el mercado: i) no tienen efectos en el mercado de servicios móviles y son costos hundidos y ii) si tienen efectos en el mercado de servicios móviles.

Los autores que sostienen la existencia de efectos sobre mercado de servicios móviles señalan que los precios altos de las licencias de espectro representan una fuerte barrera a la entrada, aumentan la concentración del mercado, incentivan la colusión entre competidores, aumentan el nivel de precios o demoran la implementación de nuevas tecnologías y servicios (Bauer, 2001; Binmore & Klemperer, 2002; Gruber, 2005, 2007; Hazlett & Muñoz, 2009).

3.1.1 El precio de las licencias y la concentración del mercado

Gruber (2005) afirma que si el objetivo de los reguladores es incrementar la competencia en los mercados de servicios móviles mediante la entrada de nuevos competidores, los reguladores deben asignar más licencias de espectro al mercado a través de subastas.

Debido a que el mercado de servicios móviles es un mercado oligopólico, los beneficios que obtienen los participantes se reducen con la entrada de nuevos agentes al mercado y en consecuencia, los agentes valoran menos la licencia, es decir; ocurre un “trade-off” entre el número de agentes que participan en el mercado y el precio de la licencia que están dispuestos a pagar, tomando en cuenta las rentas oligopólicas esperadas.

Por otro lado, los precios altos de las licencias de espectro pueden incentivar a los agentes a cometer prácticas anticompetitivas. El autor señala que un agente incumbente con una gran participación de mercado tiene incentivos para evitar la entrada de nuevos agentes, debido a que los beneficios obtenidos en un mercado de monopolio son mayores a los de un oligopolio.

Es por lo anterior, que el autor argumenta que el agente incumbente intenta acaparar el espectro mediante una sobreoferta en la subasta, lo suficientemente alta para disuadir la entrada de nuevos participantes. También menciona que dicha sobreoferta tiene que ser mayor a los beneficios que el agente incumbente obtiene en un mercado de oligopolio, pero menor a los beneficios que obtiene en uno de monopolio.

Finalmente, señala que si los precios de las licencias son demasiado altos, pueden inducir a los participantes de la subasta a coludirse posteriormente, debido a que la única forma de recuperar lo pagado por las licencias es fijando precios de monopolio.

3.1.2 Modelo de Gruber

Gruber (2005) construye un modelo de competencia a la *Cournot* adaptado al mercado de servicios móviles. El modelo asume la existencia de un mercado de bienes homogéneos donde la función de demanda es $p(Q) = \frac{s}{Q}$, en donde s es un parámetro que mide el tamaño del mercado y Q es la cantidad total del producto vendida a un precio p . De igual forma, se asumen costos marginales c similares para todos los participantes, y que en el punto de equilibrio de *Cournot* con n empresas, donde $n > 1$ y la cantidad que produce cada empresa

es: $q = \left(\frac{Q}{n}\right)$, el precio es $p = \frac{nc}{(n-1)}$

El autor establece que en un mercado de competencia a la *Cournot*, el precio es mayor al costo marginal c y los beneficios R disminuyen cuando el número de agentes en el mercado n aumenta. El costo de entrada fijo F , establece un límite superior a la entrada de agentes al mercado. En un equilibrio de *Cournot* los beneficios R de cada empresa son:

$$R(n, s, F) = (p - c)q - F = \frac{s}{n^2} - F \quad (1)$$

Los beneficios se encuentran en función del número de empresas n , el tamaño del mercado s y los costos de entrada fijos F . El número de agentes en el punto de equilibrio de *Cournot* n^* , es determinado por la siguiente condición de entrada o “*zero entry condition*”:

$$R(n^*, s, F) > 0 > R(n^* + 1, s, F) \quad (2)$$

Para obtener el número empresas en equilibrio n^* , se igualan los beneficios a cero y se despeja n^* en la ecuación 1:

$$\frac{s}{n^2} - F = 0$$

Se obtiene:

$$n^* = \sqrt{\frac{s}{F}} \quad (3)$$

En este punto, es posible identificar la relación entre el número de agentes en el mercado, el tamaño del mercado y los costos fijos de entrada:

$\frac{dn^*}{ds} > 0$: Significa que el número de agentes en equilibrio en el mercado, aumenta

cuando se incrementa el tamaño del mercado.

$\frac{dn^*}{dF} < 0$: Significa que el número de agentes en equilibrio en el mercado, disminuye

cuando aumentan los costos fijos de entrada.

Para extrapolar el modelo al mercado de servicios móviles e incorporar los efectos del pago por las licencias de espectro, el autor incorpora los siguientes supuestos: i) Fallas regulatorias; ii) precios de las licencias de espectro y iii) precios endógenos de las licencias.

3.1.2.1 Fallas Regulatorias

El primer supuesto consiste en la existencia de un mercado de servicios móviles donde el espectro no se encuentra regulado y cualquier agente económico puede ingresar al mercado libremente (modelo regulatorio sin licencias). En este escenario, el número de empresas en equilibrio es n^* , donde los beneficios son iguales a cero.

El autor establece que si la entrada al mercado es regulada y el número de agentes en el mercado es fijado por el regulador en \tilde{n} , pueden ocurrir tres escenarios:

- 1) $\tilde{n} > n^*$: El número de agentes al mercado es excesivo y hay pérdidas.
- 2) $\tilde{n} = n^*$: No hay beneficios, el mercado se encuentra en el punto de equilibrio.
- 3) $\tilde{n} < n^*$: El número de agentes es menor al de equilibrio, hay beneficios.

3.1.2.2 Precio de las licencias de espectro

Este supuesto incorpora al modelo el precio pagado por las licencias de espectro. Primero, el autor redefine los costos fijos F de la siguiente forma: $F = I + L$, en donde los costos fijos se dividen en la inversión que realiza el agente en su red I y el precio pagado por la licencia de espectro L . Considerando lo anterior, se sustituye F en la ecuación 3, de la siguiente forma:

$$\tilde{n}L^* = \sqrt{\frac{s}{I+L}} \quad (4)$$

El autor define a $\tilde{n}L^*$ como el número de empresas en equilibrio cuando se paga por una licencia de espectro y n^* representa el número de empresas en equilibrio cuando no se paga por las licencias. Considerando lo anterior, se identifica que $\tilde{n}L^* < n^*$ cuando $L > 0$, debido a que cuando se paga por licencias se obtiene un menor número de empresas de equilibrio debido a que los costos fijos aumentan.

Se establece que en la práctica n^* y L son definidas por el regulador o los agentes económicos. De igual forma, resalta la importancia que el precio pagado por la licencia L debe ser consistente con el número de empresas que el regulador desea que coexistan en el mercado n^* .

El autor establece que pueden presentarse tres escenarios en donde la regulación falla al asignar las licencias:

Tabla 8. *Escenarios de fallas regulatorias*

Escenario	Problema	Descripción
$\tilde{n} > n^* > \tilde{n}L$	Entrada excesiva de agentes.	El regulador ofrece un mayor número de licencias al número de empresas en equilibrio. A pesar de que el precio de la licencias es cero, el número de agentes en el mercado es excesivo e incurren en pérdidas.
$n^* > \tilde{n} > \tilde{n}L$	El precio de la licencia es excesivo.	El precio es tan alto, que las otras estructuras de mercado (sin licencia) son inestables. En este caso el número de empresas en equilibrio tiende a $n = \tilde{n}L < \tilde{n}$, es decir menor al número de empresas deseado por el regulador.
$n^* > \tilde{n}L > \tilde{n}$	Ingresos excesivos.	El precio de la licencia es tan bajo que todos los agentes pueden participar en el mercado y obtener beneficios. La licencia extrajo solamente una parte de los beneficios oligopólicos.

Fuente: Elaboración propia con información de (Gruber, 2005).

3.1.2.3 Precios de las licencias de espectro endógenos

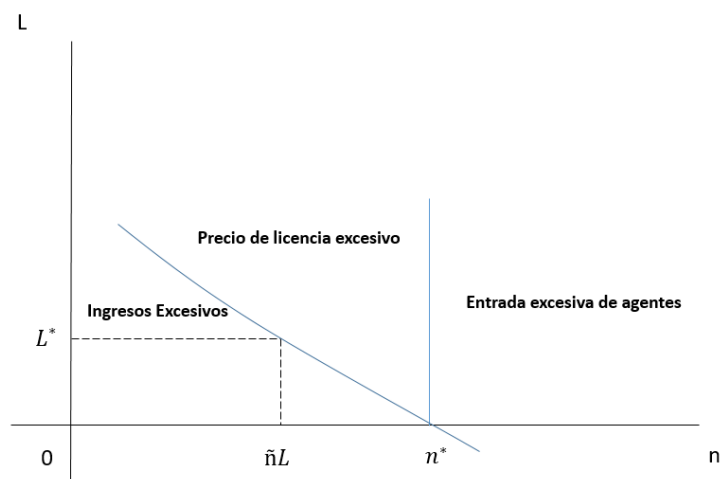
Por último, se incorpora el tercer supuesto, en donde los agentes económicos son los que deciden el precio de la licencia, esta situación ocurre cuando se utiliza un mecanismo como la subasta para asignar las licencias. Además, el autor establece que representa un juego de dos etapas, en la primera, los agentes económicos deciden el precio de la licencia y en la otra, compiten a la *Cournot*. Por esta razón, el pago por la licencia representa un costo hundido endógeno. El equilibrio de Nash resultante es igual al del supuesto anterior, el autor incorpora L^* en la ecuación 4, donde L^* es el precio de la licencia que genera beneficios iguales a cero.

$$L^* = \frac{s}{n^2 - 1} \quad (5)$$

3.1.2.4 Curva de isobeneficio

En la ilustración 3, se observa la relación isobeneficio que existe entre el número de agentes en el mercado y el precio de las licencias de espectro. El autor establece que para cualquier $\tilde{n} = \tilde{n}L$ que seleccione el regulador, es necesario que el precio de licencia que sea consistente con el número de agentes deseado $L = L^*$ para poder obtener un equilibrio en el mercado.

Ilustración 7. Combinaciones entre el número de agentes en el mercado y precios de la licencias



Fuente: Elaboración propia con información de (Gruber, 2005)

3.1.2.5 Efectos en el desempeño del mercado

El autor establece que en un escenario donde el gobierno desea un determinado número de empresas en el mercado \tilde{n} , pero en la subasta los agentes ofertan un precio de la licencia L mayor al precio de la licencia en equilibrio L^* ($L > L^*$) con el número de agentes contemplado por el regulador $\tilde{n}L$, existen beneficios negativos que obligan a los agentes a salir del mercado hasta alcanzar la condición de equilibrio.

El escenario anterior demuestra que un monopolista puede presentar una sobreoferta en la subasta para aumentar el precio de las licencias con el objetivo de impedir o forzar a que otros agentes de menor tamaño salgan del mercado. El autor afirma que en este punto, surge una paradoja para el regulador, ya que debe escoger entre obtener grandes cantidades de recursos de la subasta o fomentar la entrada de nuevos participantes.

Por otro lado, también señala que si los precios pagados por las licencias son demasiado altos, existe el riesgo de que incentiven a los agentes del mercado a que se coludan y fijen precios de monopolio $L > R$. Afirma que la colusión será atractiva si $R_o < L < R_m$, donde R_o son los beneficios que obtienen en un mercado de oligopolio y R_m los beneficios de un mercado de monopolio.

En conclusión, los precios de la licencias deben ser consistentes con el número de agentes que el regulador desea que participen en el mercado. Si el objetivo del regulador es aumentar la competencia a través del ingreso de más participantes, el precio de la licencia debe permitir la entrada y subsistencia de los agentes. De otra forma, si el precio de las licencias es muy elevado, provocará la salida de agentes, aumentando el nivel de concentración o incentivará a los competidores a coludirse y fijar precios de monopolio para costear el precio pagado por la licencia.

Tabla 9. Consecuencias de las fallas regulatorias

Problema	Descripción
Aumento en la concentración del mercado de servicios móviles.	El precio de la licencia es tan alto, que supera los beneficios que obtendrían los participantes al coludirse. Por lo tanto, es necesario que salgan jugadores del mercado para obtener beneficios positivos.
Colusión entre los competidores.	El precio de la licencia es mayor que los beneficios que se obtienen en un mercado de oligopolio, sin embargo es menor a los beneficios que obtendrían los jugadores al coludirse

Fuente: Elaboración propia con información de (Gruber, 2005)

3.1.2 Ecuación de la regresión

Por medio de una regresión lineal se analiza el efecto del precio de las licencias sobre el nivel de concentración en el mercado de servicios móviles. Para construir la ecuación de la regresión, se tomó como punto de partida la ecuación propuesta por Park, et al. (2010), donde el cambio en el nivel de concentración es explicado por el pago por las licencias, el nivel de competencia existente y el tamaño del mercado.

Para obtener el cambio en el nivel de concentración del mercado, se estima para cada país la tasa de cambio (CIHH) del índice IHH, para ello se obtiene la diferencia entre el valor del IHH en el momento en que ocurrió la licitación (IHH1) y el valor tres años después la licitación (IHH2).

En los países donde no fue posible obtener el valor del IHH en el momento en que ocurrió la licitación, se tomó como dato aproximado el valor de hasta un año anterior, y donde no fue posible obtener el valor tres años después de la licitación, se utilizó el valor del IHH de al menos un año después de la licitación.

Además del precio pagado por las licencias, los autores señalan que el cambio en el nivel de concentración también depende del nivel de competencia existente en el mercado cuando se llevó a cabo la licitación, por esta razón se incluye el IHH1 y el número de operadores en el mercado (OP) en el momento en que ocurre la licitación.

Asimismo, el cambio en el nivel de concentración también se encuentra determinado por el tamaño del mercado. De acuerdo con Gruber (2005), el tamaño del mercado es uno de los factores que determina el número de agentes en equilibrio que participan en el mercado de servicios móviles. Considerando lo anterior, en este análisis se utiliza el PIB per cápita a precios constantes (GDPPP) para medir el tamaño del mercado de cada país.

Además de las variables mencionadas, se incluye como variable independiente el número de licencias asignadas en la licitación (LIC), de acuerdo con el trabajo de Hazlett & Muñoz (2009), una mayor disponibilidad de licencias de espectro disminuye la concentración del mercado. Finalmente, se incluye una variable categórica que señala si la licitación cumple con la regla n+1 (RE), para ello se evalúa si el número de licencias asignadas en la licitación satisface (1) la regla n+1, o si por el contrario se desvía de la regla en cualquier sentido (0).

La ecuación de la regresión es la siguiente:

$$CIHH_i = \alpha + \beta_1 FEE_i + \beta_2 GDPPP_i + \beta_3 OP_i + \beta_4 IHH1_i + \beta_5 LC_i + \beta_6 RE_i + U_i \quad (1)$$

En donde:

CIHH_i: Tasa de cambio en el nivel de concentración de mercado, antes y después de la licitación para cada país.

FEE_i: Cantidad total pagada por todas las licencias de espectro que se asignaron en la licitación. Se encuentra en dólares al tipo de cambio vigente para cada país al momento de la licitación.

GDPPP_i: PIB per cápita para cada país en el año en que ocurrió la licitación, en dólares y a precios constantes de 2010²¹.

OP_i: Número de operadores móviles en el mercado al momento de la licitación.

IHH_i: Valor del IHH del mercado de servicios móviles al momento de la licitación.

LC_i: El número de licencias asignadas en la licitación.

RE_i: Indica si la licitación cumple con la regla n+1.

3.1.2 Descripción de la base de datos

La base de datos²² se compone de información sobre 19 licitaciones de espectro efectuadas en países de Asia, Europa y Latinoamérica, las licitaciones ocurrieron entre 2008 a 2016 y corresponden a frecuencias de espectro para proveer servicios de 3G y 4G. Las principales fuentes de información que se utilizaron para construir la base son los reportes anuales de mercados internacionales de telecomunicaciones publicados por el órgano regulador del Reino Unido, la Oficina de Telecomunicaciones (*OFCOM* por sus siglas en inglés)²³, así como el trabajo de The World Bank (2012), además de diversos informes y reportes estadísticos de los reguladores de cada país y sitios web especializados en el desempeño a

²¹ Obtenido de *The World Bank Open Data*: <https://data.worldbank.org/> (consultado en abril 2018)

²² Disponible en la sección “Anexo”

²³ Disponible en <https://www.ofcom.org.uk/research-and-data/multi-sector-research/cmr> (consultados en abril 2018).

nivel mundial del sector de telecomunicaciones²⁴. Toda la información utilizada en la base de datos es pública.

En diversos países analizados, se encontró que con un nivel inicial de concentración significativamente superior a la media, se observa un aumento en el nivel de este después de la licitación. De igual forma, podemos notar el efecto contrario en varios países con un nivel por debajo de la media es decir, existe una disminución en el nivel de concentración después de realizarse la licitación.

Lo anterior sugiere que el nivel de competencia inicial en el mercado influye en el nivel ex post a la licitación, esto puede ocurrir porque los agentes con poder de mercado pueden ejercerlo desde la subasta, acaparando el espectro o aumentando su precio para desincentivar la entrada o dificultar el desempeño de un jugador entrante. De igual forma, un mercado altamente concentrado es menos atractivo por la incertidumbre de recuperar los altos costos hundidos que implica el adquirir una licencia y desplegar una red. El cambio promedio en el nivel de concentración en los 19 países que realizaron licitaciones fue de .011%.

Por otro lado, en la mayoría de los países con precios altos de licencias, el cambio posterior en el nivel de concentración fue positivo, esta situación refuerza la hipótesis de que los precios altos provocan un aumento en la concentración del mercado dado que esto puede significar una fuerte barrera a la entrada, pueden promover la colusión para costear las licencias o causar la salida de jugadores.

En la tabla 10, se expone un resumen estadístico de la base de datos:

²⁴Consultado en: <http://frankrayal.com/tag/auction/> (consultado en abril 2018)

Tabla 50. Resumen estadístico

Variable	Media	SD	Min.	Máy.
CIHH	.0111171	.1293259	-.1764536	.3584906
FEE	2191.77	2003.792	23	5958.783
OP	4.9473	4.7196	3	26
IHH1	3230.3116	876.8094	1060	5500
GDPPP	36463.86	22438.37	1447	83538.2
LIC	4.105263	2.826359	1	15

Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Resultados de la regresión

Tabla 11. Resultados de la regresión

Variable	CIHH	Error estándar
FEE	.0000402***	9.23e-06
OP	.0142947	.0243202
IHH1	-.0000496	.0000337
GDPPP	-5.56e-07	1.37e-06
LIC	-.041107	.041405
RE	-.1253329**	.0567351
Cons.	.2278928*	.1499885
R²		0.5928
Prob.>F		0.0018
Observaciones		19

Nota: *p<0.15, **p<0.05, ***p<0.01

Los resultados de la regresión deben ser interpretados con reserva por la pequeña cantidad de observaciones (19). Es difícil investigar un vínculo claro entre las asignaciones de espectro y su efecto sobre la estructura del mercado, sin embargo es posible obtener una estimación aproximada observando el cambio en el nivel de concentración, posterior a las licitaciones (Park, et al., 2010). Al igual que Bauer (2001) y Park, et al. (2010), cuyos trabajos utilizan menos de 20 observaciones para evaluar el efecto del precio de las licencias sobre el mercado,

la mayoría de los signos de los coeficientes son compatibles con la teoría expuesta previamente, sin embargo son resultados estadísticamente débiles.

En la tabla 11 se muestran los resultados de la regresión, se observa una correlación positiva y significativa entre el precio de las licencias (FEE) y el cambio en el nivel de concentración del mercado (CIHH), lo anterior es consistente con la literatura donde se afirma que los precios altos de las licencias pueden llegar a constituir una fuerte barrera a la entrada o provocar la salida de jugadores del mercado, y con esto generan un aumento en el nivel de concentración (Bauer, 2001; Gruber, 2005, 2007).

La variable categórica (RE) tiene una correlación negativa y significativa, este resultado refuerza el argumento de que cuando se satisface la regla $n+1$, hay más probabilidad de obtener una estructura de mercado sostenible, que permita la inserción eficiente de un nuevo jugador en el mercado y se incremente el nivel de competencia entre los participantes (Gruber, 2007).

El PIB per cápita (GDPPP) y el número de licencias asignadas (LIC), muestran una correlación negativa. Ambos resultados coinciden con la literatura, la cual indica que entre más grande sea el mercado, puede albergar de manera eficiente un mayor número de participantes (Gruber, 2005; Park et al., 2010) y que una mayor asignación de espectro reduce el nivel de concentración en el mercado (Hazlett & Muñoz, 2009). Sin embargo, el coeficiente de estas variables no es estadísticamente significativo.

El IHH inicial (IHH1) tiene un coeficiente negativo, este resultado es consistente con la afirmación de (Park et al., 2010) que en un mercado con un alto nivel de concentración inicial, la disminución es más acentuada que en uno donde ya existía un cierto nivel de competencia

(varios jugadores o un bajo nivel de concentración). No obstante, el coeficiente no es significativo.

Finalmente, el número de operadores (OP) presenta un coeficiente positivo pero no significativo. Este resultado es opuesto a la teoría, en donde se espera que un mercado con varios jugadores presente un menor nivel de concentración respecto a otro con pocos jugadores. Sin embargo, se debe considerar que en un mercado con pocos jugadores, la entrada de un nuevo jugador puede tener, relativamente, un efecto mayor en la disminución del nivel de concentración.

3.1.4 Conclusiones del análisis empírico

La teoría estudiada en la presente sección señala que los precios de las licencias tienen un efecto en la estructura del mercado y que en un mercado de estructura oligopólica, un aumento en el nivel del precio de las licencias provoca una reducción en el número de jugadores hasta alcanzar un punto de equilibrio donde existan beneficios positivos o bien incentiva a los jugadores a coludirse para fijar precios de monopolio y costear el precio pagado por las licencias.

Los resultados de la regresión indican que un aumento en el precio de las licencias provoca un cambio positivo en el nivel de concentración del mercado, también que cuando se asignan licencias cumpliendo la regla $n+1$ (un jugador más a los ya existentes), el cambio en el nivel de concentración disminuye. Estos resultados refuerzan la hipótesis sobre la existencia de una relación entre el número de licencias, su precio y el cambio en el nivel de concentración.

Sin embargo, como se mencionó previamente, los resultados deben ser interpretados con reserva por el pequeño número de observaciones.

3.2 Análisis cualitativo de la estructura de mercado posterior a las licitaciones de espectro

En esta sección se expone el análisis y los resultados obtenidos por Gruber (2007), cuyo trabajo evalúa la estructura de varios mercados posterior a las licitaciones de espectro para servicios 3G que tuvieron lugar en Europa durante el año 2000 al 2005. Posteriormente, se replica el mismo enfoque de la regla $n+1$ para evaluar la estructura de mercado posterior a las licitaciones para servicios 4G que ocurrieron en países de América, Europa y Asia, durante el año 2008 al 2016.

3.2.1 Enfoque regla $n+1$

Partiendo del modelo teórico expuesto en la sección anterior, Gruber (2007) estudia los resultados de las asignaciones de licencias de espectro para servicios 3G en Europa. Bajo este enfoque, el autor llega a la conclusión que las licitaciones de espectro para servicios 3G en Europa dieron como resultado a mercados más concentrados, debido a que el número de operadores que ofrecen servicios es menor al número de licencias que se asignaron. En la presente sección, se describe el enfoque de la regla $n+1$ empleado en dicho estudio.

El autor señala que uno de los principales objetivos de los reguladores es incrementar el número de participantes al transitar a una nueva tecnología (esto es la regla $n+1$), con el propósito de incrementar la competencia y con esto, provocar que los precios disminuyan y se mejore la calidad de los servicios móviles. Para aumentar el número de participantes, los reguladores necesitan poner licencias de espectro a disposición de nuevos jugadores, el autor menciona que si el precio de las licencias es muy alto, se podría impedir que existan las

condiciones en el mercado para sostener eficientemente la entrada de nuevos jugadores, lo cual provoca la salida de jugadores y genera un aumento en la concentración del mercado.

Como se mencionó en la sección 3.1.1, el autor afirma que el precio de las licencias puede elevarse a causa de una sobreoferta por parte del agente incumbente durante la subasta o bien, porque el precio de la licencia fijado por el regulador es demasiado alto y no es compatible con la estructura de mercado deseada.

El enfoque de la regla n+1 consiste en evaluar la eficiencia de las licitaciones de espectro, a través de la estructura de mercado que resulta posterior a una licitación. Las variables empleadas para determinar si la estructura del mercado es eficiente, son:

- i. número de licencias asignadas en la licitación;
- ii. número de operadores en el mercado antes de la licitación;
- iii. desviación de la regla n+1²⁵ y;
- iv. número de licencias que no fueron utilizadas para ofrecer servicios móviles.

Para evaluar la eficiencia, la precisión del diseño de la estructura y el grado de competencia que se puede esperar en el mercado *ex post*, el autor propone la siguiente operación:

$$\text{Estructura de mercado efectiva (5)} = \text{Licencias asignadas (1)} - \text{Operadores (2)} - \text{Licencias sin usar (4)}$$

El autor establece que si el resultado de la operación es igual a 0, entonces se considera que la estructura del mercado, es una réplica de la estructura previa. Por otro lado, si el resultado es negativo, significa que el mercado se concentró y que la licitación no fue

²⁵ El número de licencias ofrecidas por arriba de la regla n+1. Por ejemplo, si existían 3 empresas la regla se cumple si en la licitación se ofrecen 4 licencias, en este caso la desviación de la regla es 0. Si se ofrecen 5 licencias, se considera que la desviación de la regla es de 1.

eficiente. Finalmente, si el resultado es positivo, significa que aumentó el número de participantes del mercado, por lo tanto, disminuyó el nivel de concentración.

A continuación, en la tabla 12 se muestra un resumen de los resultados e interpretaciones que plantea el autor.

Tabla 12. *Interpretación de los resultados posibles de la operación*

Resultado de la operación	Interpretación
$R = 0$	La estructura del mercado se mantiene igual.
$R < 0$	Hay menos participantes. Se espera una mayor concentración del mercado.
$R > 0$	Hay más participantes. Se espera un mayor nivel de competencia.

Fuente: Elaboración propia con información de (Gruber, 2007)

3.2.2 Licitaciones para servicios 3G en Europa (2000-2005)

Gruber (2007) estudia la estructura ex post de los mercados de servicios móviles de una muestra de 17 países Europeos que realizaron licitaciones, el autor menciona que el número de empresas que ofrecieron servicios de 3G fue menor a las que recibieron una licencia, en total un 27% de las licencias asignadas no se utilizaron, además una gran parte de las licencias sin utilizar fueron asignadas por medio de una subasta, en la mayoría de los países donde se utilizó este mecanismo de asignación se presentaron mercados 3G con una estructura más concentrada que el de 2G.

También señala que en el caso particular de Alemania y Austria, es muy probable que el alto número de empresas que recibieron una licencia haya sido el máximo que el mercado podía soportar, además de que en Alemania el precio de la licencia fue el más alto de toda Europa. Estos factores provocaron que en Alemania dos licencias se quedaran sin ser utilizadas, debido a que el precio de las licencias era demasiado alto para acomodar eficientemente a las seis empresas. En Austria, donde el valor de la licencia fue una sexta parte que el de Alemania, se quedó sin utilizar una licencia.

El autor concluye afirmando que el diseño de una estructura de mercado bajo la regla $n+1$ parece incompatible con el uso de subastas, debido a que un gran cantidad de empresas que obtuvo licencias a través de una subasta no pudo insertarse exitosamente en el mercado o terminó por abandonarlo en el mediano plazo. Asimismo, señala que es crucial diseñar una estructura de mercado eficiente, para lo que es necesario conocer el número máximo de empresas que el mercado puede soportar y así evitar que se queden licencias sin utilizar.

3.2.3 Licitaciones para servicios 4G en América, Europa y Asia (2008-2016)

Tabla 13. Regla n+1 aplicada a licitaciones 4G

<i>País</i>	<i>Año</i>	<i>Número de operadores móviles en el mercado al momento de la licitación (OP)</i>	<i>Número de licencias asignadas en la licitación (LIC)</i>	<i>Número de licencias operando posterior a la licitación</i>	<i>Número de licencias sin usar</i>	<i>Eficiencia de la estructura del mercado</i>
<i>REINO UNIDO</i>	2013	4	5	4	1	0
<i>FRANCIA</i>	2011	3	4	4	0	1
<i>ALEMANIA</i>	2010	4	4	3	1	-1
<i>ITALIA</i>	2011	4	4	3	1	-1
<i>CANADÁ</i>	2008	26	15	14	1	-12
<i>AUSTRALIA</i>	2013	3	3	3	0	0
<i>ESPAÑA</i>	2011	4	4	4	0	0
<i>PAISES BAJOS</i>	2012	3	4	4	0	1
<i>SUIZA</i>	2012	3	3	3	0	0
<i>IRLANDA</i>	2012	4	4	3	1	-1
<i>BRASIL</i>	2012	4	4	4	0	0
<i>INDIA</i>	2012	11	5	10	-5	-1
<i>PORTUGAL</i>	2011	3	3	3	0	0
<i>NIGERIA</i>	2013	4	1	4	-3	0
<i>PERÚ</i>	2013	3	2	4	-2	1
<i>SUECIA</i>	2011	4	2	4	-2	0
<i>BÉLGICA</i>	2011	3	3	3	0	0
<i>NUEVA ZELANDA</i>	2014	3	3	3	0	0
<i>MÉXICO</i>	2010	4	4	3	1	-1

Fuente: Elaboración propia con información de operadores, reguladores y sitios web especializados.

En la tabla 13, se muestran los resultados del análisis. De los 19 países de la muestra, únicamente cuatro tuvieron éxito en colocar un nuevo jugador en el mercado (21%) a través de la licitación, en seis disminuyó el número de jugadores (31%) y diez mantuvieron la estructura original (53%). De los cuatro países que colocaron un nuevo jugador (Canadá, Francia, Inglaterra, Países Bajos), en tres (16%) el entrante logró permanecer en el mercado en el mediano o largo plazo (Canadá, Francia y Países Bajos). A continuación, se expone un breve análisis de los casos más relevantes:

En Reino Unido, la empresa Niche Spectrum Ventures, subsidiaria de BT Group, adquirió frecuencias en la subasta de 2013 con el objetivo de ingresar al mercado móvil a través del desarrollo de una red de servicios mayoristas a operadores móviles virtuales (OMV), sin embargo dos años después de la licitación optó por salir del mercado, la estructura de mercado se mantuvo igual. De acuerdo con el regulador (OFCOM), el objetivo de la subasta de 2013 era mantener los beneficios de un mercado con cuatro jugadores, antes de la subasta la OFCOM realizó una investigación donde señaló que los consumidores se beneficiarían de mejores servicios y menores precios si después de la subasta se mantenían al menos cuatro jugadores en el mercado, dado que todos los jugadores poseían suficiente espectro distribuido en diversas bandas (OECD, 2014b).

En Francia, la empresa Free Mobile ingresó al mercado al adquirir una licencia en la licitación de 2011. En solo dos años, el nuevo jugador capturó un 12% de la cuota de mercado. Los efectos del ingreso de un cuarto jugador fueron positivos y notables, el índice de precios de servicios móviles disminuyó significativamente en el siguiente año e introdujo nuevos modelos de negocios que sus rivales terminaron por adoptar para competir. Un factor clave del éxito de esta empresa fue el que era una marca consolidada en el mercado de banda ancha fija, al poseer el segundo lugar en suscripciones (OECD, 2014b).

En Alemania, la empresa E-Plus, que ganó 8 bloques de frecuencias en la subasta de 2010, fue adquirida a inicios de 2014 por O2 (Telefónica Alemania), estas empresas ocupaban el tercer y cuarto lugar en cuanto a participación de mercado. El resultado fue una estructura más concentrada, al pasar de un mercado de 4 a 3 jugadores. La Comisión Europea de Competencia condicionó la compra a que O2 cediera frecuencias y parte de su red para evitar problemas de competencia (BEREC, 2018).

En Italia, en 2016 las empresas Wind e Italia 3 optaron por fusionarse, ambas empresas adquirieron licencias en la subasta de 2011 y eran los últimos operadores en ingresar al mercado, recientemente en 2014 Wind anunció una inversión significativa para desplegar una red 4G. El resultado de esta fusión fue una estructura más concentrada, al pasar de 4 a 3 jugadores.

En Canadá, a pesar de existir varios operadores móviles, solamente tres poseen concesiones a nivel nacional, además concentran la mayoría del mercado y espectro disponible. En los últimos años, los pequeños operadores regionales han optado por fusionarse o fijar contratos para compartir su red, con la intención de minimizar costos y poder competir con los grandes operadores.

En la licitación de 2008, Videotron Mobile logró ingresar en la región de Quebec adquiriendo espectro reservado para un nuevo entrante y en los cuatro años posteriores aumentó su participación de mercado en un 5%. Esta región presenta el índice de concentración más bajo de todo el país, como resultado de la competencia entre los tres jugadores dominantes y el nuevo entrante (CMCRP, 2014).

En Australia, en 2009 se fusionaron dos de los cuatro operadores existentes, Hutchison-3 y Vodafone. La autoridad de competencia australiana (ACCC, por sus siglas en inglés) determinó que Hutchinson-3 por sí mismo no sería una importante fuerza competitiva, debido a que tenía dificultades para aumentar la capacidad de su red y necesitaba realizar fuertes inversiones para lograrlo, mismas que podrían costearse al fusionarse con un jugador más grande. Sin embargo los resultados no fueron los esperados, a pesar de realizar inversiones en su red, la entidad fusionada perdió participación en el mercado (25% a 20%), se registraron problemas con la calidad de los servicios y aumentaron los precios de los datos móviles

(OECD, 2014b). En la licitación de 2013, se asignaron tres licencias de la banda de 700 MHz a dos operadores y un mayorista, no hubo nuevos jugadores interesados en entrar al mercado, por lo tanto la estructura del mercado se mantuvo igual.

En los Países Bajos, la empresa Tele2 se convirtió en el cuarto operador móvil al ingresar al mercado a través de la adquisición de espectro en la licitación de 2012. La empresa adquirió espectro reservado para un nuevo jugador a un precio significativamente menor que el adquirido por el agente incumbente más grande KPN.

En Irlanda, la empresa O2 (Telefónica Irlanda) fue adquirida por Hutchinson 3 en 2015, dando como resultado una estructura de mercado ex post más concentrada, al pasar de un mercado de 4 a 3 jugadores. O2 adquirió espectro en la licitación de 2012. Los precios de los servicios móviles experimentaron un aumento significativo, en comparación al periodo previo a la fusión (BEREC, 2018).

En Perú, la empresa Viettel ingresó como el cuarto operador móvil en 2014, la licencia fue adquirida en la licitación de 2011 y no en la de 2013. En 2011, el procedimiento para asignar el espectro fue una mezcla de una licitación y un *beauty contest*, en donde los participantes debían ofertar, además de una cantidad monetaria, objetivos de cobertura. Viettel adquirió la licencia por solo 1.3 millones de dólares, además de comprometerse a dar servicios de internet gratuito a 4,025 colegios por un plazo de diez años. Esta cantidad contrasta con los 257 millones pagados por las dos licencias en 2013.

En la licitación de 2013 los incumbentes Movistar y Entel adquirieron la totalidad del espectro a un precio equivalente al doble del precio de reserva fijado por el regulador. Previamente, en ese mismo año, la empresa Entel ingresó al mercado al adquirir a Nextel Perú.

En México, en los últimos años se han realizado dos procesos de licitaciones de espectro, la licitación 20 y 21 en 2010 y la licitación IFT-3 en 2016. En ambos procesos se licitaron frecuencias de espectro para servicios 4G mediante subastas. Para el análisis de las licitaciones 20 y 21, se toma como punto de corte el último trimestre del año 2014, antes de la implementación y efectos de la reforma. De los 4 operadores que recibieron licencias, dos optaron por salir del mercado y fueron comprados por AT&T en 2014, dando como resultado una estructura de mercado más concentrada al pasar de 4 a 3 jugadores.

En la licitación IFT-3, se asignaron 2 licencias y solo participaron dos operadores, ambos obtuvieron la mayoría del espectro licitado. La estructura de mercado posterior a la licitación IFT-3 se mantuvo igual, se asignaron 2 licencias a dos de los tres operadores incumbentes en el mercado y ningún jugador optó por fusionarse o salir del mercado. De acuerdo con la metodología propuesta por el autor, se interpreta que la estructura del mercado resultante para ambas licitaciones, no es eficiente, debido a que i) el nivel de concentración en el mercado aumentó posterior a las licitaciones 20 y 21 y ii) en ninguna se logró incorporar a un nuevo jugador en el mercado.

Es importante tomar en cuenta que desde 1998, no ha ingresado un nuevo jugador al mercado por medio de la adquisición de una licencia de espectro. Los operadores como Telefónica y AT&T optaron por adquirir a jugadores más pequeños en vez de comenzar desde cero, todos los operadores que han sido comprados (Pegaso, Nextel y Iusacell) adquirieron licencias de espectro directamente del regulador.

3.2.4 Conclusiones del análisis cualitativo de la estructura de mercado

Los resultados demuestran que es difícil de modificar la estructura del mercado y colocar exitosamente un nuevo jugador, asimismo son muy similares con los del mercado 3G, los países en los que se logró insertar un nuevo jugador en el mercado son la minoría. Si se toma en cuenta que todas las licitaciones fueron asignadas a través de subastas, se refuerza la afirmación de que este mecanismo no es el más óptimo para colocar un nuevo jugador, así como que la adquisición de licencias representa una fuerte barrera a la entrada.

Parece que una medida efectiva para colocar a un nuevo jugador, es mediante la reserva de espectro para nuevos entrantes, tres de los cuatro países que colocaron exitosamente un nuevo jugador emplearon una modalidad similar. En el caso de Canadá y Países Bajos, se evitó que compitieran directamente en una subasta con agentes incumbentes. En Perú la licitación se enfocó en objetivos de cobertura y no en el precio por el espectro. En los tres países mencionados, el nuevo jugador adquirió licencias a precios significativamente más bajos que los incumbentes.

Los resultados sugieren que en la mayoría de las observaciones el tamaño del mercado, diseño de la licitación y precio de las licencias no son compatibles para que ingrese un nuevo jugador, en general la estructura del mercado permaneció igual o tendió a la de uno más concentrado. En los países donde se concentró el mercado, empresas que recientemente habían adquirido espectro en una licitación optaron por fusionarse o salir.

Conclusiones

Los resultados de este trabajo sugieren que existe una relación positiva entre el precio pagado por las licencias de espectro y el nivel de concentración en el mercado. Este resultado respalda la hipótesis que sostiene que los precios pagados por las licencias de espectro tienen efectos sobre el desempeño del mercado de servicios móviles, en este caso sobre el nivel de concentración al actuar como una fuerte barrera a la entrada y/o provocar que agentes salgan del mercado.

El análisis cualitativo de las de las estructuras de mercado ex post, evidencia la dificultad de colocar un nuevo jugador en el mercado, aun cuando logra adquirir una licencia de espectro su permanencia es incierta. El pequeño número de casos de éxito, sugiere que las subastas no son el mecanismo más idóneo para colocar a un nuevo jugador, así como que el adquirir licencias a un bajo costo puede ser un factor clave para que un nuevo jugador permanezca exitosamente.

El análisis de México indica que, al igual que la mayoría de los países de la muestra, el tamaño del mercado, diseño de las licitaciones y precio del espectro son incompatibles con una estructura de mercado con un nuevo jugador. Considerando que las cuotas anuales son el elemento más importante del precio del espectro en México, se debe replantear la efectividad del instrumento de asignación empleado, ya que una gran parte del precio espectro es determinada de forma administrativa y se suma al precio de reserva, por lo que el valor total del espectro aumenta.

Finalmente, es importante resaltar que históricamente las condiciones para la entrada de nuevos jugadores en México han sido adversas por la existencia de un jugador dominante, al grado que, desde 1998 no ha ingresado un nuevo jugador por medio de la adquisición de

licencias de espectro. La tendencia ha sido adquirir a operadores pequeños ya establecidos, aumentando la concentración de la estructura del mercado.

Lo que se encontró en esta investigación refuerza las afirmaciones de Bauer (2001), sobre la existencia de un efecto positivo entre el precio de las licencias de espectro y el desempeño del mercado y de Gruber (2005,2007), que si el objetivo de los reguladores es incrementar el nivel de competencia en los mercados de servicios móviles, es necesario prever que el mecanismo de asignación de las licencias, su precio y las condiciones existentes en el mercado sean compatibles con la estructura deseada.

Referencias

- Acosta, B., Carreón, V., Elbittar, A., & Rivera, H. (2011). Evaluación de los resultados de la Licitación del Espectro Radioeléctrico de la Cofetel y su impacto en el sector de servicios de telecomunicación móvil en México. CIDE, DTE-525.
- Acosta, B., Carreón, V., Elbittar, A., & Rivera, H. (2013). Licitación del espectro radioeléctrico y su efecto en el bienestar social en México. *El Trimestre Económico*, 80(3) 319, 687-718.
- Bauer, J. M. (2001). Spectrum auctions, pricing and network expansion in wireless telecommunications. In Proceedings of the 29th telecommunications policy research conference. Alexandria, Virginia, October 27–29.
- Bauer, J. M. (2006). A Comparative Analysis of Spectrum Management Regimes. Department of Telecommunication, 1-15.
- Body of European Regulations for Electronic Communications (BEREC) (2018). Post-Merger Market Developments-Price Effects of Mobile Mergers in Austria, Ireland and Germany.
- Binmore, K., & Klemperer, P. (2002). The Biggest Auction Ever: The Sale of the British 3G Telecom Licenses. *The Economic Journal*, 112, C74–C96.
- Cambini, C., & Garelli, N. (2017). Spectrum fees and market performance: A quantitative analysis. *Telecommunications Policy*, 41, 355–366.
- Canadian Media Concentration Research Project (CMCRP) (2014). Mobile Wireless in Canada: Recognizing the Problems and Approaching Solutions. Canada.
- Cave, M., Doyle, C., & Webb, W. (2007). Essentials of Modern Spectrum Management. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Cave, M. & Valletti, T. (2000). Are spectrum auctions ruining our grandchildren's future? *Info*, 2, 347-350.

Coase, R. H. (1959). The Federal Communications Commission. *The Journal of Law and Economics*, 2, 1–40.

Comisión Federal de Competencia (CFC) (2010). DC-008-2007. Radiomóvil DIPSA, S. A. de C. V.

Crandall, R. (1997). Telecommunications Liberalization: The U.S. Model. National Bureau of Economic Research: USA.

French, R. D. (2008). Governance and Game Theory: When do franchise auctions induce firms to overbid? *Telecommunications Policy*, 33, 164-175.

GAO (U.S. Government Accountability Office). (2011). “Spectrum Management: NTIA Planning and Processes Need Strengthening to Promote the Efficient Use of Spectrum by Federal Agencies.” Washington, D.C.: U.S.

Gruber, H. (2005). *The Economics of Mobile Telecommunications*. United Kingdom: Cambridge University Press.

Gruber, H. (2007). 3G mobile telecommunications licenses in Europe: a critical review. *Emerald Group Publishing Limited*, 9(6), 35–44.

GSMA. (2014). *The Cost of Spectrum Auction Distortions: Review of spectrum auction policies and economic assessment of the impact of inefficient outcomes*.

GSMA. (2017). *Effective Spectrum Pricing: Supporting better quality and more affordable mobile services*.

GSMA. (2018). *Eficacia en la fijación de los precios del espectro en América Latina: Políticas que fomenten una mejor calidad y mayor asequibilidad de los servicios móviles*.

Hazlett, T. W., & Muñoz, R. E. (2009). A Welfare Analysis of Spectrum Allocation Policies. *The Rand Journal of Economics*, 40(3), 424–454.

Herzel, L. (1951). “Public interest” and the market in color television regulation. *The University of Chicago Law Review*, 802-815.

Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) (2012). El Espectro Radioeléctrico en México. Estudio y Acciones.

Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) (2017). Las Telecomunicaciones a 3 1/2 Años de la Reforma Constitucional en México.

Kuroda, T. & Baquero, M. P. (2017). The effects of spectrum allocation mechanisms on market outcomes: Auctions vs beauty contests. *Telecommunications Policy*, 41, 341–354.

Mariscal, J. & Rivera, E. (2007). Regulación y competencia en las telecomunicaciones mexicanas. Unidad de Comercio Internacional e Industria. CEPAL.

Noam, E. (1998). Spectrum auctions: yesterday's heresy, today's orthodoxy, tomorrow's anachronism. Taking the next step to open spectrum access. *Journal of Law and Economics*, 56(2), 765-790.

Obradors, J., Stewart, J., Ponte, D. & Fernández, G. (2015). *Instituto Federal de Telecomunicaciones: Estudio de Métricas de Eficiencia Espectral Revisión del uso del Espectro en México*. Reino Unido: Analysys Mason Limited.

OCDE. (2005). Secondary Markets for Spectrum: Policy Issues. OECD Publishing.

OCDE. (2012). Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en México. OECD Publishing.

OCDE. (2014). New Approaches to Spectrum Management. *OCDE Digital Economy Papers*, 235, 1-47.

OCDE. (2014b). Wireless Market Structures and Network Sharing. *OCDE Digital Economy Papers*, No. 243, OECD Publishing.

OCDE. (2017). Estudio de la OCDE sobre telecomunicaciones y radiodifusión en México 2017. Éditions OCDE, Paris.

OCDE/BID. (2016). Políticas de banda ancha para América Latina y el Caribe: un manual para la economía digital. OECD Publishing, Paris.

Park, M., Lee, S. W. & Choi, Y. J. (2010). Does spectrum auctioning harm consumers? Lessons from 3G licensing. *Information Economics and Policy*, 23, 118–126.

Piragibe, C. (2001). Competition and Globalization: Brazilian Telecommunications Policy at Crossroads. TPRC 29th Conference, October 27-29: Alexandria, Virginia, USA.

Saenz (2015) Concentración del espectro y competencia en el mercado. Implicaciones para el uso de límites a la acumulación de espectro en México. *Centro de Estudios*, Instituto Federal de Telecomunicaciones.

World Bank. (2012). *Information and Communications for Development 2012: Maximizing Mobile*. Washington, DC: World Bank.

World Bank & ITU. (2011). *Telecommunications Regulation Handbook*. Blackman, C. & Srivastava L. (Eds) Washington, D. C: World Bank.

Zaballos, A. & Foditsch, N. (2015). *Spectrum Management: The key lever for achieving universality*. Washington, DC: IDB.

Anexo

Tabla 14 Base de datos

País	Año	Precio pagado por las licencias USD\$ (FEE)	Número de operadores móviles en el mercado al momento de la licitación (OP)	Número de licencias asignadas en la licitación (LIC)	¿El número de licencias asignadas cumple con la regla n+1? (RE)	Nivel de concentración previo a licitación (IHH1)	Nivel de concentración posterior a la licitación (IHH2)	Porcentaje de cambio en el nivel de concentración (CIHH)	PIB per cápita a precios constantes USD\$, (GDPPP)	Tipo de Banda
REINO UNIDO	2013	3558.7937	4	5	1	3135	2845	-0.09	42724.1	800 MHz/2.6 GHz
FRANCIA	2011	4715.0222	3	4	1	3223	2900	-0.1	43810.2	800 MHz/2.6 GHz
ALEMANIA	2010	5958.7828	4	4	0	2749	3413	0.24	41785.6	800 MHz/1.8 GHz/2.0 GHz/ 2.6 GHz
ITALIA	2011	5361.5389	4	4	0	3011	3370	0.12	38334.7	800 MHz/1.8 GHz/ 2.0 GHz/ 2.6 GHz
CANADÁ	2008	4248.1806	26	15	0	3003	2650	-0.12	46596.3	1.7 GHz/ 1.9 GHz/ 2.1 GHz
AUSTRALIA	2013	2015.6359	3	3	0	3598	4105	0.14	67708.7	700MHz/ 2.5GHz
ESPAÑA	2011	2343.3014	4	4	0	2848	2777	-0.02	31835.3	800 MHz/ 900 MHz/ 2.6 GHz
PAISES BAJOS	2012	5007.6999	3	4	1	3637	3765	0.04	49474.7	800 MHz/ 900 MHz/ 1.8 GHz/ 1.9 GHz/ 2.1 GHz/2.6 GHz
SUIZA	2012	1085.2002	3	3	0	3031	2987	-0.01	83538.2	800 MHz/ 900 MHz/ 1.8 GHz/ 2.1 GHz/2.6 GHz
IRLANDA	2012	1092.4093	4	4	0	2844	2958	0.04	49177.4	800 MHz/ 900 MHz/ 1.8 GHz
BRASIL	2012	1240.9588	4	4	0	2543	2497	-0.02	12291.5	450 MHz/ 2.5 GHz
INDIA	2012	1400	11	5	0	1060	1440	0.36	1447	800 MHz/ 1.8 GHz
MÉXICO	2010	2333.8298	4	4	0	5500	5384	-0.02	9820.5	1.7 MHz/ 1.9 MHz/ 2.1 GHz
PORTUGAL	2011	490.57292	3	3	0	3718	3553	-0.04	20577.4	450 MHz/ 800 MHz/ 900 MHz/ 1.8 GHz/ 2.1 GHz/ 2.6 GHz
NIGERIA	2013	23	4	1	0	2981	2878	-0.03	2997	2.3GHz
PERÚ	2013	257	3	2	0	4653	4703	0.01	5765.9	1.7 GHz
SUECIA	2011	202	4	2	0	2919	2613	-0.1	52722.9	1.8 GHz
BÉLGICA	2011	103.8	3	4	1	3457	2847	-0.18	47702.8	2.5 GHz/2.6 GHz
NUEVA ZELANDA	2014	205.9	3	3	0	3466	3515	0.01	44503.2	700 MHz