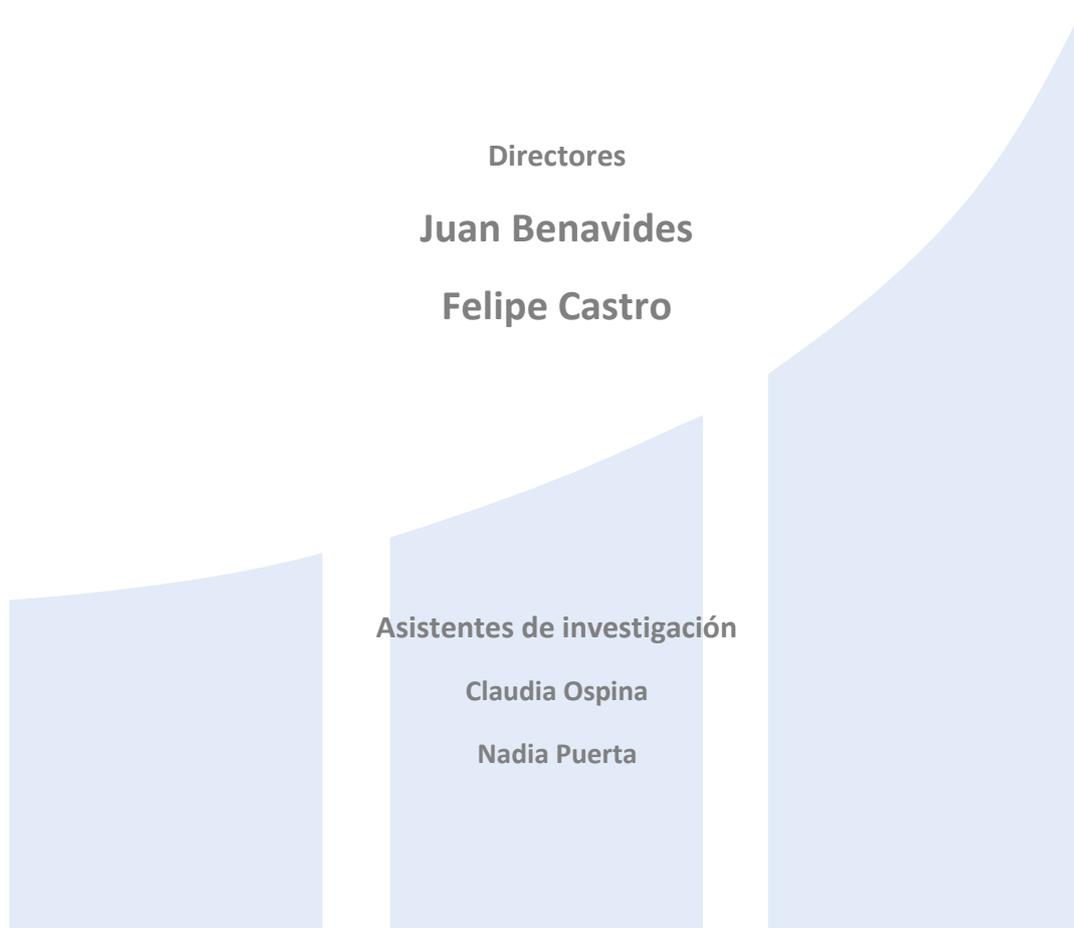


**LA BANDA DE 700MHz EN TELECOMUNICACIONES MÓVILES:  
IMPLICACIONES PARA LA COMPETENCIA, EL BIENESTAR Y EL  
DISEÑO DE LA SUBASTA EN COLOMBIA**

---



**Bogotá, Noviembre 2015**



**La banda de 700MHz en telecomunicaciones móviles:  
implicaciones para la competencia, el bienestar y el diseño  
de la subasta en Colombia**

**Directores**

Juan Benavides  
Felipe Castro

**Asistentes de investigación**

Claudia Ospina  
Nadia Puerta

Noviembre 2015

## Contenido

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>1. RESUMEN DE ESTUDIOS SIMULTÁNEOS DE FEDESARROLLO SOBRE COMPETENCIA EN EL MERCADO DE TELEFONÍA MÓVIL EN COLOMBIA .....</b>	<b>5</b>
1.1. EVOLUCIÓN DE LOS MERCADOS DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES EN COLOMBIA .....	5
1.2. POLÍTICAS DE COMPETENCIA SOBRE EL MERCADO MÓVIL EN COLOMBIA .....	15
1.3. PÉRDIDA DE BIENESTAR POR LOS ACTUALES NIVELES DE COMPETENCIA EN EL SECTOR DE LA TELEFONÍA MÓVIL	25
<b>2. EL DIVIDENDO DIGITAL .....</b>	<b>27</b>
2.1 BENEFICIOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DEL DIVIDENDO DIGITAL.....	28
2.2 EL DIVIDENDO DIGITAL EN COLOMBIA.....	30
2.3 EXPERIENCIAS INTERNACIONALES.....	31
<b>3. ORDEN DE MAGNITUD DE CAMBIOS DE BIENESTAR EN EL MERCADO DE COMUNICACIONES MÓVILES DE COLOMBIA CON UN MODELO DE COMPETENCIA .....</b>	<b>35</b>
3.1 MODELO DE COMPETENCIA EN CANTIDADES CON PRODUCTOS ASIMÉTRICOS Y RESTRICCIONES DE CAPACIDAD EN LAS BANDAS .....	35
3.2 SIMULACIONES .....	37
<b>4. LA SUBASTA DE ESPECTRO DE 2015 EN COLOMBIA.....</b>	<b>40</b>
4.1 VALORES RELATIVOS DE BLOQUES EN DIFERENTES BANDAS DEL ESPECTRO .....	40
4.2 SUBASTAS CON ASIMETRÍAS ENTRE OPERADORES .....	42
4.3 LAS RECOMENDACIONES DE LA OCDE .....	44
4.4 PROPUESTA DE SUBASTA.....	46
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>48</b>

## Introducción

El espectro electromagnético en Colombia es un bien público administrado por el Estado que tiene en las telecomunicaciones móviles uno de sus usos más relevantes. El país optó inicialmente –y hasta 2003- por asignar franjas de espectro a las empresas por medio de licitaciones públicas. Posteriormente, entre 2003 y 2010 se asignaron permisos de manera directa, y a partir de 2010 se ha implementado el mecanismo de subasta. Hasta 2014 se han realizado tres subastas (MinTIC, 2015). En la primera subasta (junio de 2010), participaron UNE y DirecTV y tuvo como ganador al primero de ellos. En la segunda subasta (agosto de 2011) sólo participaron Claro, Movistar y Tigo. En la tercera subasta (junio de 2013), Claro, Movistar, ETB-Tigo, Avantel y DirecTV resultaron adjudicatarios de espectro (MinTIC, 2015).

Según la OCDE (2014) el diseño de las subastas de espectro (formato de la subasta, reserva y créditos para operadores en desventaja, canalización, topes de espectro, etc.) puede afectar la dinámica de la competencia en el mercado pues determina cuántos operadores competirán en el mercado. La asignación de segmentos representa una oportunidad para ampliar la cobertura y diversidad de servicios que se ofrecen. Por esto, la estructuración del proceso de selección objetiva que está llevando a cabo el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –MinTIC- para la asignación de espectro radioeléctrico en las bandas 700MHz, 900MHz, 1900MHz y 2500MHz es un hito importante en el mercado móvil.

Dentro de estas bandas que se subastarán, la banda de 700 MHz, denominada Dividendo Digital, tiene características que merecen especial atención. Esta es el segmento superior de la banda de UHF que antes era atribuido al servicio de radiodifusión pero que, como consecuencia de la transición de la televisión analógica a digital, se ha liberado.

El cambio de atribución y asignación de esta banda a otro servicio depende de una decisión de política pública (que debe balancear entre los objetivos de maximización del bienestar a través de mejores precios, calidad y oferta de nuevos productos, y el recaudo de ingresos para el estado). En Colombia, la Agencia Nacional del Espectro (ANE), mediante Resolución 668 de 2012, atribuyó la banda del Dividendo Digital para uso exclusivo de servicios de telecomunicaciones móviles terrestres 4G, debido a que esta banda permite ampliar la cobertura de internet a zonas rurales y dispersas y permite la implementación de redes y servicios de telecomunicaciones eficientes a bajo costo.

Este trabajo se enmarca en este contexto y tiene por objetivo informar a los tomadores de política pública del orden de magnitud de las ganancias de bienestar por el uso de las nuevas bandas en el contexto de un crecimiento acelerado de la demanda por servicios de

telecomunicaciones móviles, ilustrar numéricamente el tipo de competencia entre operadores con dotaciones asimétricas de espectro sobre las bandas de alta y baja frecuencia, y mostrar las implicaciones para el diseño de la próxima subasta de espectro.

El documento está estructurado en cuatro capítulos además de esta introducción. El primer capítulo resume los estudios simultáneos de Fedesarrollo sobre la evolución reciente de los mercados de telecomunicaciones móviles en Colombia (incluyendo voz e internet móvil), de las políticas de competencia y de las implicaciones del nivel de competencia sobre el bienestar de los usuarios. Sintetiza los hallazgos del proyecto “Actualización de estudio sobre la competencia en el mercado de telefonía móvil en Colombia” realizado en 2015, y que se publica simultáneamente al presente trabajo.

El segundo capítulo describe la importancia del “Dividendo Digital” para la economía y la competitividad de Colombia, destacando su rol como potenciador de las nuevas tecnologías móviles 4G y presentando la experiencia de su asignación en los países europeos.

El tercer capítulo discute la competencia entre operadores, con apoyo de un modelo de competencia entre cantidades y presenta las implicaciones sobre el bienestar y sobre la estructura de industria.

Finalmente, el cuarto capítulo presenta las implicaciones del análisis de competencia para la subasta de espectro en bajas frecuencias y se exponen recomendaciones generales para el diseño (objetivos del subastador, formato de la subasta, estructura de industria, número de operadores óptimo, topes de espectro, y reserva de bloques y créditos a operadores pequeños y nuevos), revisando la experiencia internacional reciente. La subasta de espectro en la frecuencia del Dividendo Digital representa una importante oportunidad para dinamizar el mercado en telecomunicaciones móviles en Colombia. Por tanto, se espera que la subasta se realice tan pronto como sea posible.

## **1. Resumen de estudios simultáneos de Fedesarrollo sobre competencia en el mercado de telefonía móvil en Colombia**

El mercado de la telefonía móvil en Colombia ha logrado avances en penetración, pero evidencia bajos niveles de competencia en comparación en el contexto internacional. En este capítulo presenta un análisis de la evolución de los mercados de telecomunicaciones móviles, un recuento de las políticas de competencia, la respuesta del mercado ante ellas y finalmente un ejercicio en el que se calcula la pérdida de bienestar provocada por los actuales niveles de competencia.

### **1.1. Evolución de los mercados de telecomunicaciones móviles en Colombia**

Los servicios de telefonía móvil celular se introdujeron en 1994 con la Ley 37 y el Decreto 741 de 1993, estableciéndose las normas para la adjudicación de licencias y creándose tres duopolios regionales de propiedad pública y privada.

El mercado se ha transformado considerablemente desde entonces, consolidándose en operadores de red como Claro, Movistar, Tigo, Avantel y UNE-EPM y varios operadores virtuales móviles (Uff Móvil, Virgin Mobile y Éxito). Se ha alcanzado un nivel de penetración de 116,1 suscriptores por cada 100 habitantes en 2014.

A continuación se presenta la evolución del mercado de voz e internet móvil en términos de penetración, tráfico, precios y calidad, realizando comparaciones con otros países que permiten ubicar a Colombia en el contexto internacional.

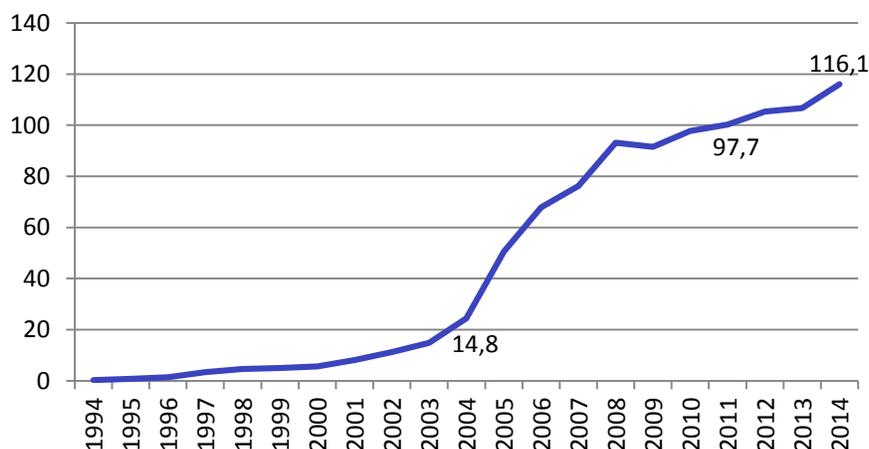
#### **1.1.1. Mercado de voz**

- Penetración del mercado de voz

En 2014 los niveles de penetración de la telefonía móvil alcanzaron 116,1 suscriptores por cada 100 habitantes. En el Gráfico 1 se observa que este resultado se obtuvo después de dos grandes etapas. La primera, desde 1994 hasta 2003, cuando en el país operaron los duopolios regionales y terminaron consolidándose dos grandes operadores siendo estos Comcel (que funciona bajo la marca Claro) y Colombia Telecomunicaciones (Movistar). La segunda, desde 2004 hasta 2008, que coincide con la entrada de un nuevo operador (Colombia Móvil) y la introducción de nuevas tecnologías de red. Durante este período, la tasa de penetración pasó de 24,5 a 91,6 suscriptores por cada 100 habitantes. La tercera, desde 2009 hasta ahora, muestra una tasa de crecimiento de la penetración de la telefonía móvil que se ha desacelerado.

Al comparar a Colombia con los países miembros de la OCDE, países de Latinoamérica y un grupo de países con INB per cápita similar<sup>1</sup>, se encuentra que el nivel de penetración actual es menor (Ver Gráfico 2).

**Gráfico 1. Penetración del mercado de telefonía móvil en Colombia, 1994-2014**



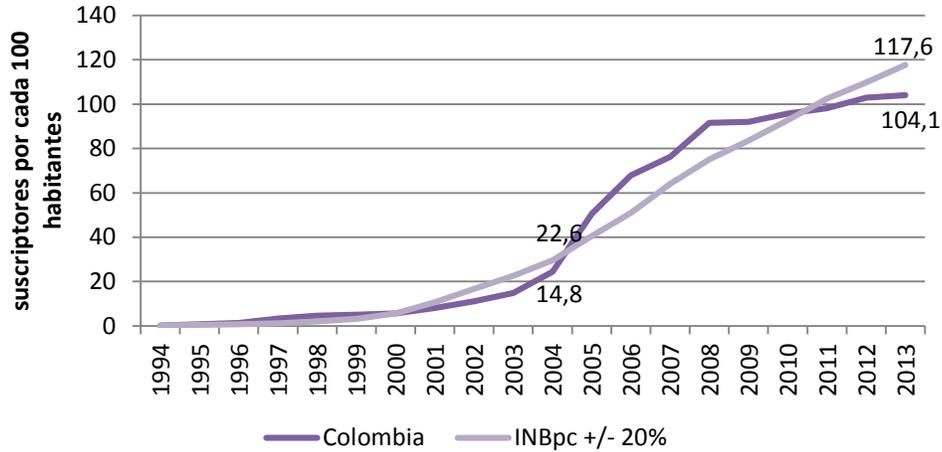
Fuente: Elaboración propia basada en ITU World Telecommunication ICT Indicators 2014 presentada en Fedesarrollo (2015)

El nivel de penetración nacional en la última década se ha mantenido siempre por debajo del promedio de los países de la OCDE. No obstante, a partir de 2003 la brecha se ha reducido (Ver Gráfico 2, panel b). El nivel de penetración se ha comportado de manera similar frente a los países latinoamericanos (Ver Gráfico 2, panel c). Al comparar a Colombia con el grupo de países con INB per cápita similar, se observa cómo durante la primera década del 2000 los resultados del país son mejores, pero a partir de 2010, la desaceleración en el crecimiento de la penetración en Colombia ha revertido esta relación (Ver Gráfico 2, panel a).

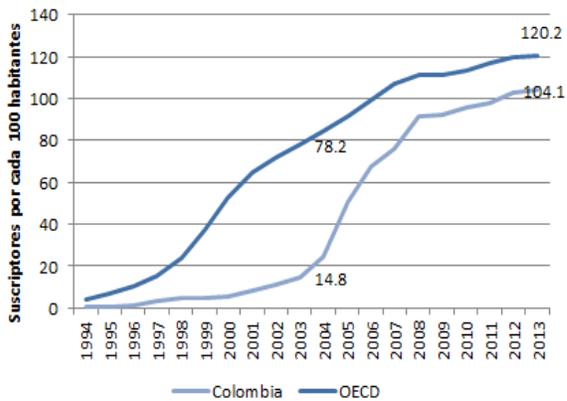
<sup>1</sup> Se construyó una muestra de países comparables con Colombia, donde se incluyen los países con un Ingreso Nacional Bruto (INB) per cápita similar hasta un 20% superior e inferior al colombiano. Estos países son Albania, Bosnia y Herzegovina, China, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, Egipto, Indonesia, Jordania, Perú, Serbia, Sudáfrica, Macedonia, Tailandia, Mongolia.

**Gráfico 2. Penetración del Mercado de Telefonía Móvil en Colombia, 1994-2013**  
**Países Comparables, OCDE y América Latina**

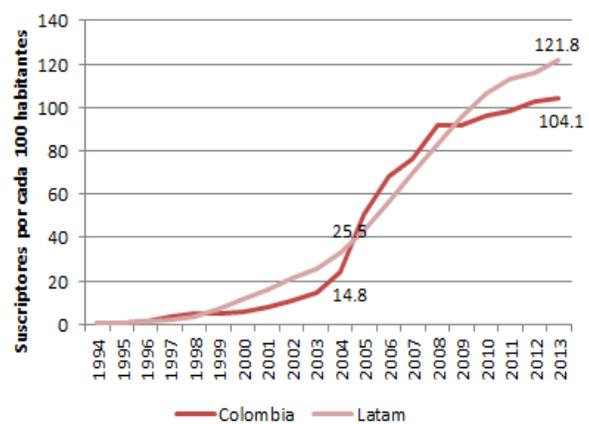
a) Penetración Colombia y promedio países comparables por INB per cápita



b) Penetración Colombia y promedio de países OCDE



c) Penetración Colombia y promedio países América Latina



Fuente: Elaboración propia basada en ITU World Telecommunication ICT Indicators 2014 presentada en Fedesarrollo (2015)

- Tráfico de minutos

Los minutos consumidos por usuario anualmente en Colombia presentan gran dinamismo a partir de 2005, cuando el tráfico colombiano diverge del tráfico promedio de países de la OCDE, países comparables y los países América Latina (Ver Gráfico 3). Por ejemplo, en promedio un usuario colombiano de servicios de voz utiliza 54% más minutos que el usuario promedio de la OCDE. Esto se podría explicar por la alta proporción de tráfico on-net,

inducido por promociones del tipo “familia y amigos” que cobran menos (o no cobran) el tráfico de llamadas hacia a un grupo seleccionado de usuarios.

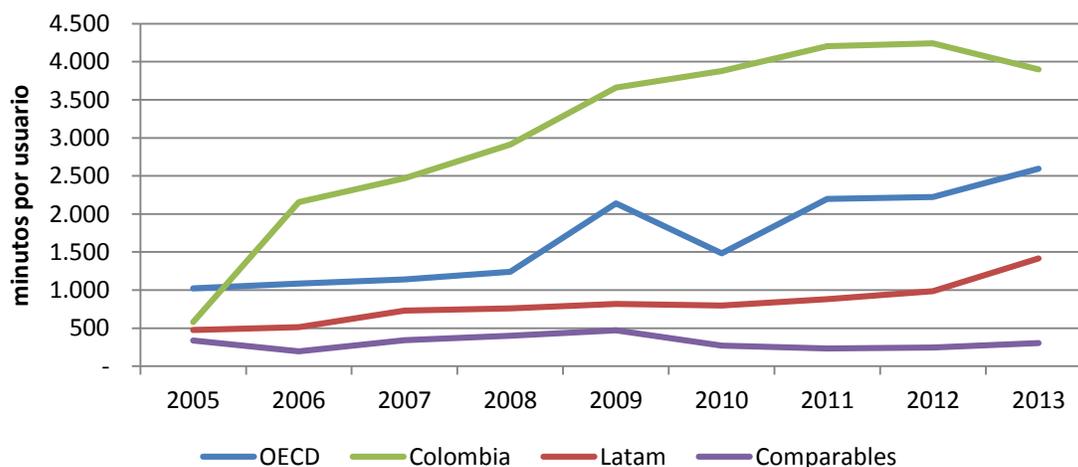
A partir de 2012, la tendencia creciente del tráfico se revierte ligeramente, probablemente explicado por la mayor adopción de teléfonos inteligentes (*smartphones*) con internet móvil, que ha originado que los usuarios prefieran comunicaciones a través de internet sobre los servicios de voz (MinTIC, 2015).

- Precios de la telefonía móvil

Los precios empleados para realizar las comparaciones internacionales se nivelan a partir del factor de conversión de paridad de poder adquisitivo –PPA- PIB del Banco Mundial, con lo cual se intenta eliminar la distorsión producida por la diferente capacidad adquisitiva de las monedas.

Para el año 2013 Colombia presenta un precio por minuto en prepago a un mismo operador de 349 COP o 0,30 USD PPA. Colombia se encuentra ligeramente por debajo del precio promedio de los países latinoamericanos. Sin embargo, este precio es considerablemente más alto que el precio por minuto promedio de los países de la OCDE y que el precio promedio de los países comparables por INB per cápita (0,23 y 0,24 USD PPA respectivamente) (Ver Gráfico 4, Gráfico 5 y Gráfico 6).

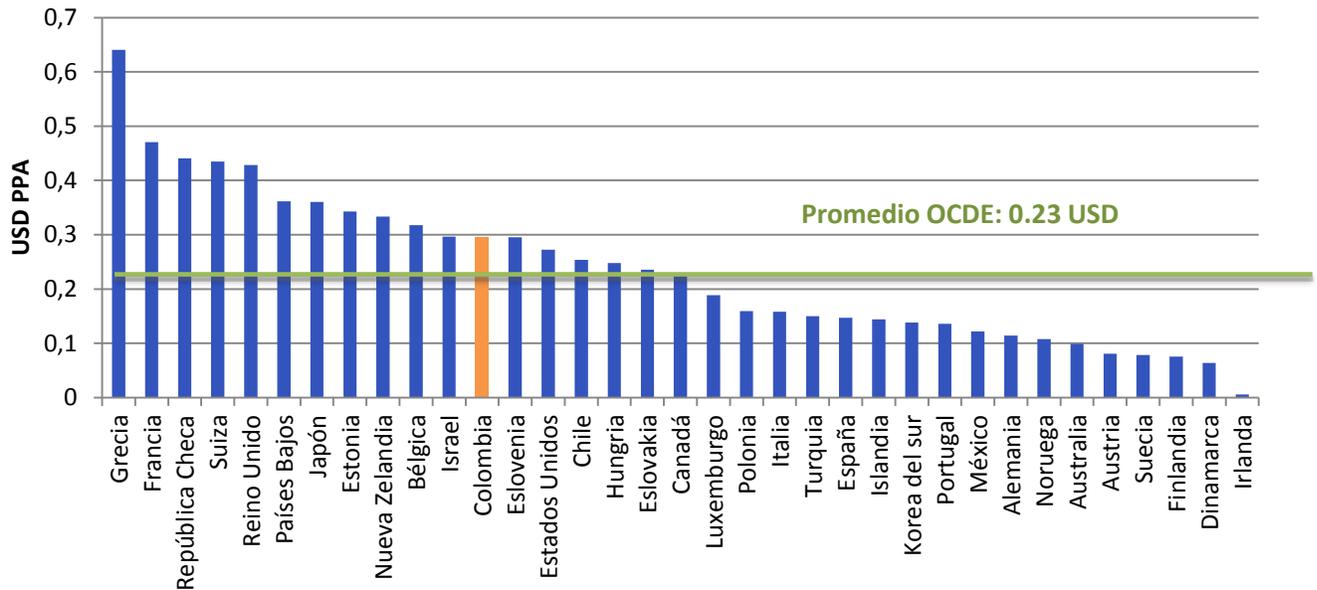
**Gráfico 3. Tráfico de voz (minutos) por usuario, 2005-2013.  
Colombia, Países Comparables, OCDE y América Latina\***



\*\*China fue excluida del promedio de países comparables ya que no se contaba con información del tráfico para todos los años.

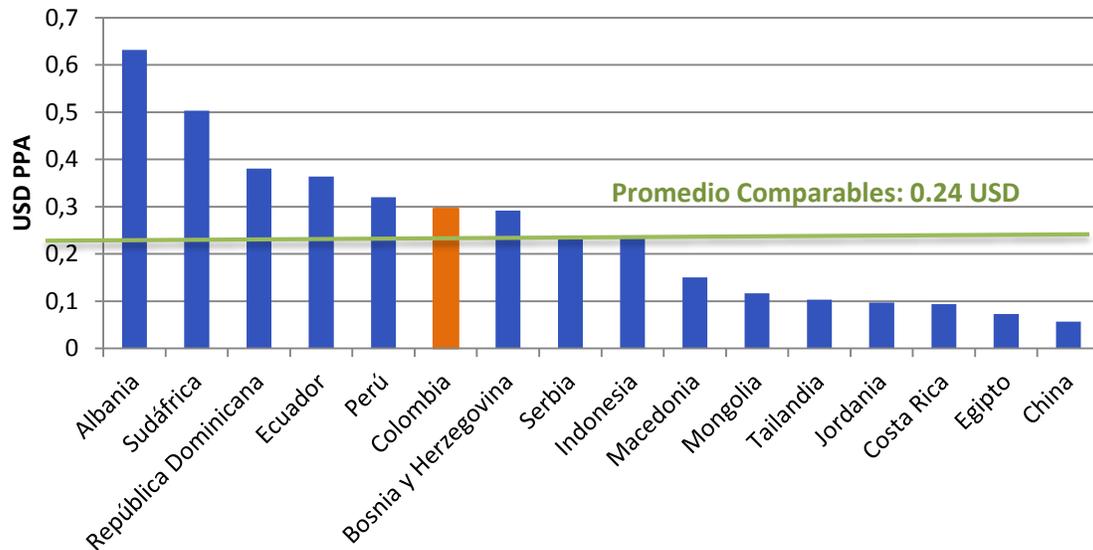
Fuente: Elaboración propia basada en ITU World Telecommunication ICT Indicators 2014 presentada en Fedesarrollo (2015)

**Gráfico 4. Precio de minuto prepago a un celular on-net en hora pico (USD, PPA). Países OCDE 2013**



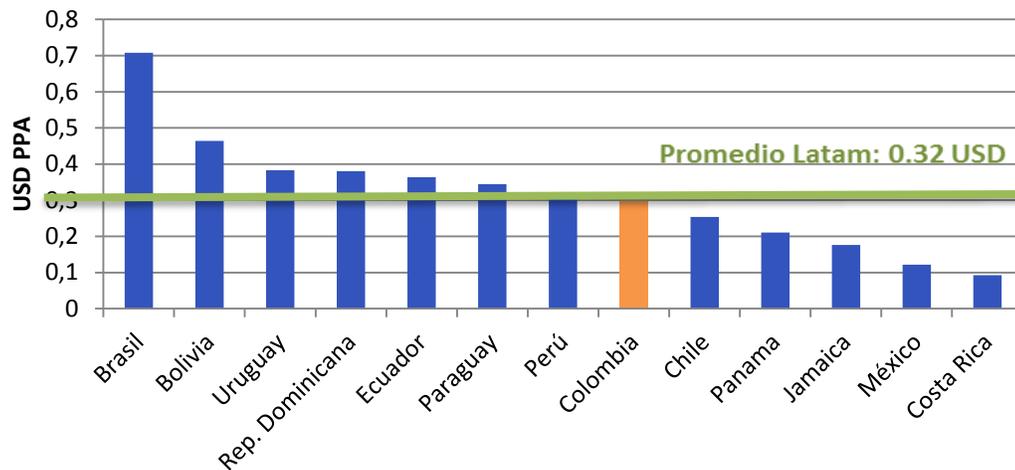
Fuente: Elaboración propia basada en ITU World Telecommunication ICT Indicators 2014 presentada en Fedesarrollo (2015)

**Gráfico 5. Precio de minuto prepago a un celular on-net en hora pico (USD PPA) Países comparables por INB per cápita 2013**



Fuente: Elaboración propia basada en ITU World Telecommunication ICT Indicators 2014 presentada en Fedesarrollo (2015)

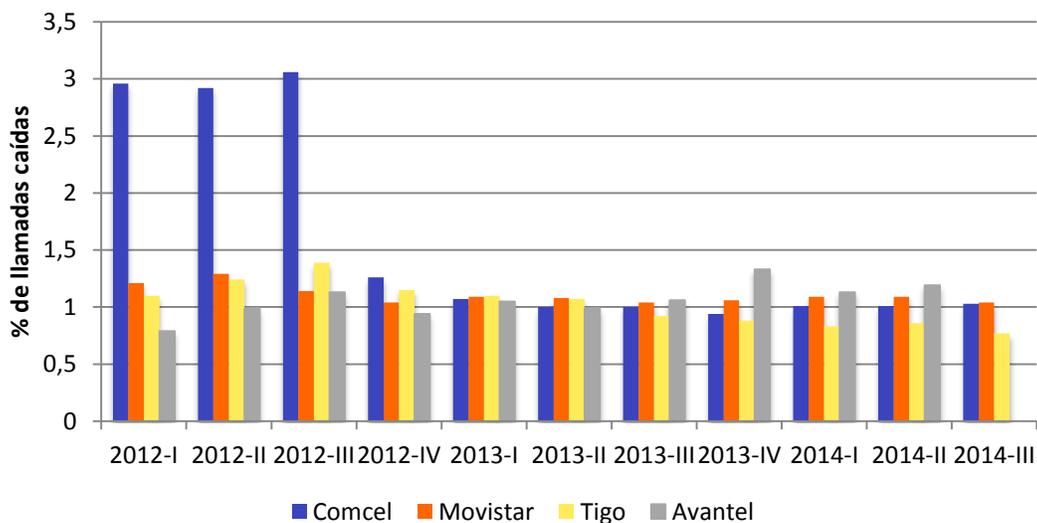
**Gráfico 6. Precio de minuto prepago a un celular on-net en hora pico (USD PPA)  
Países América Latina 2013**



Fuente: Elaboración propia basada en ITU World Telecommunication ICT Indicators 2014 presentada en Fedesarrollo (2015)

- Calidad de la telefonía móvil<sup>2</sup>

**Gráfico 7. Porcentaje de llamadas caídas por operador.\*  
2012-2014, trimestral**



- El porcentaje corresponde al total de llamadas caídas en 2G y 3G  
Fuente: Elaboración propia basada en CRC, presentada en Fedesarrollo (2015)

<sup>2</sup> Por ejemplo, Avantel usa ante todo la modalidad de PTT para comunicaciones móviles, que no está cobijada por el régimen de calidad. La calidad de este operador se mide por su tráfico marginal en telefonía.

El porcentaje de llamadas caídas es una forma de medir la calidad del servicio de telefonía móvil. El Gráfico 7 suma todas las diferentes modalidades de caída de llamadas por operador. Los primeros tres trimestres de 2012, Comcel (ahora Claro) presenta el mayor porcentaje de llamadas caídas siendo éste más del doble del registrado por el siguiente operador con mayor porcentaje de llamadas caídas. No obstante, a partir del último trimestre de 2012 los resultados de este operador mejoran notablemente y se ubican en el promedio de los demás operadores. Con esto, el promedio de llamadas caídas en los tres primeros trimestres de 2014 para todos los operadores fue del 1%.

### **1.1.2. Mercado internet móvil**

El servicio de internet móvil para teléfonos inteligentes y computadores (este último por medio de módems USB o data cards) empezó a ofrecerse en 2008 a través de la tecnología de tercera generación 3G de las redes de Comcel (ahora Claro), Tigo y Movistar.

En los años siguientes se dieron importantes impulsos a este mercado al ampliar a 55 MHz el tope del espectro asignado a cada operador (Decreto 4722 de 2009) y al subastar en 2013 espectro para prestar el servicio de 4G, lo que permitió un aumento en la tasa de penetración del internet móvil y de las velocidades de navegación.

A continuación se presenta el caso del mercado de internet móvil colombiano en contexto, analizando los niveles de penetración, tráfico, precios y velocidad del servicio en comparación con países de la OCDE, Latinoamérica y países comparables por Ingreso Nacional Bruto –INB- per cápita.

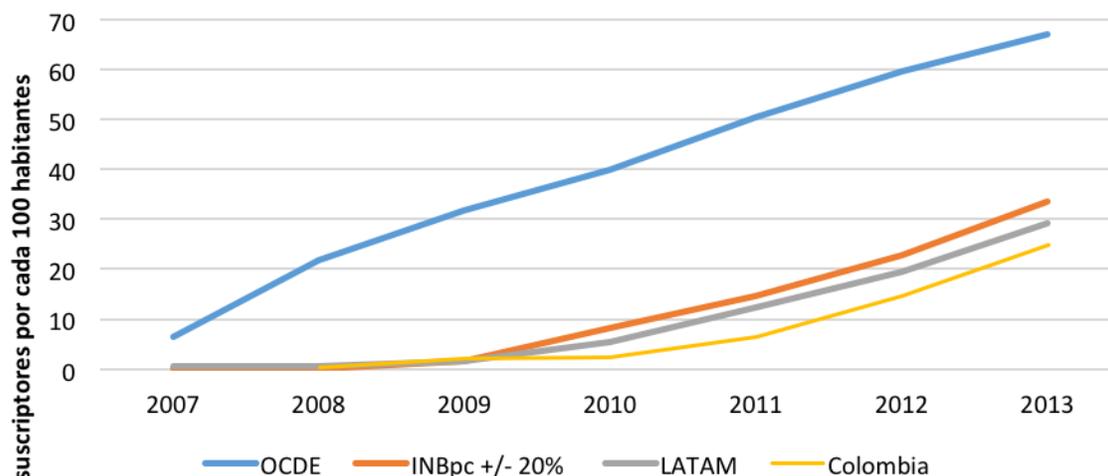
- Penetración de internet móvil

**Colombia tiene un menor número de suscriptores de internet móvil por cada 100 en comparación con el promedio de otros países de Latinoamérica, países comparables INB per cápita y miembros de la OCDE (Ver**

Gráfico 8).

Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones –ITU por sus siglas en inglés-, (quienes sólo consideran a las conexiones de 3G y 4G como conexiones de internet móvil), en Colombia la tasa de penetración en 2013 fue de 25 suscriptores por cada 100 habitantes, mientras la del grupo de países de Latinoamérica fue de 29,2, la del grupo de países comparables por INB per cápita 33,8 y la del grupo de países de la OCDE 67,3. En general los niveles de penetración del internet móvil en países de la región y los países con un INB per cápita similar al de Colombia son bajos en comparación con los países de la OCDE.

**Gráfico 8. Penetración del mercado de internet móvil, 2007-2013  
(Suscriptores por cada 100 habitantes)\***



\*Promedio penetración para países con información disponible en la base ITU en cada uno de los grupos de países.

Fuente: Elaboración propia basada en ITU World Telecommunication ICT Indicators 2014, presentada en Fedesarrollo (2015)

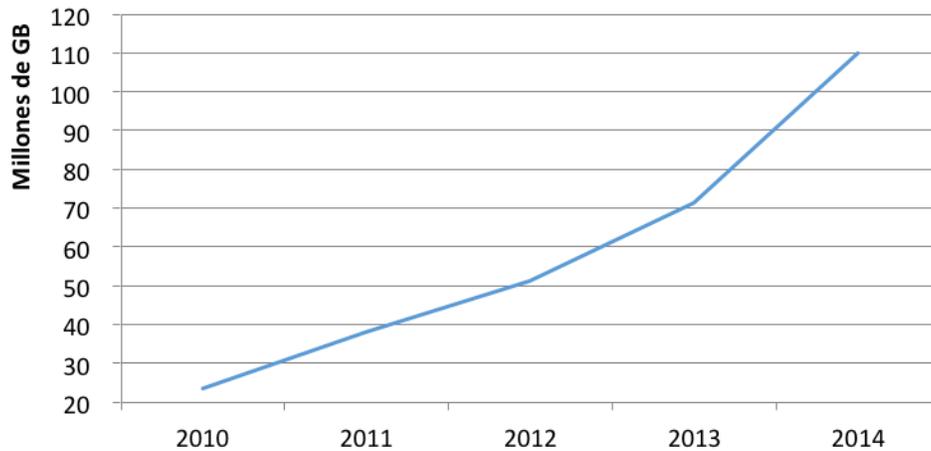
- Tráfico de datos (acceso a internet móvil)

De acuerdo con el Índice de Red Visual de Cisco –VNI por sus siglas en inglés- la tasa de crecimiento anual del tráfico de datos en 2013 fue del 83% y la del 2014 de 69% (en este último año pasando de 15 mil millones de GB por mes a finales de 2013, a 25 mil millones de GB a finales de 2014). Así, el mercado mundial de internet móvil es un mercado de rápido crecimiento no sólo a nivel de suscriptores sino también a nivel de tráfico.

Como se observa en el Gráfico 9, el mercado colombiano ha seguido esta tendencia mundial con una CAGR (tasa compuesta de crecimiento anual por sus siglas en inglés) del tráfico de 36,3% en 2014, pasando de 23,4 millones de GB consumidos en 2010 a un poco más de 110 millones de GB tan sólo 4 años más tarde.

Según datos de la CRC citados por MinTIC (2015), el consumo de datos promedio por suscriptor registrado en el mercado por demanda (usuarios sin contrato) se ubicó en 501 MB en el cuarto trimestre de 2014, siendo éste 2,5 veces inferior que el consumo del mercado por suscripción. Así, en el mercado colombiano existe una gran brecha entre el consumo de internet móvil por parte de los usuarios que se obligan contractualmente con los operadores y los que no.

**Gráfico 9. Tráfico de datos Colombia (internet móvil)**



Fuente: Elaboración propia Informes trimestrales MinTIC presentada en Fedesarrollo (2015)

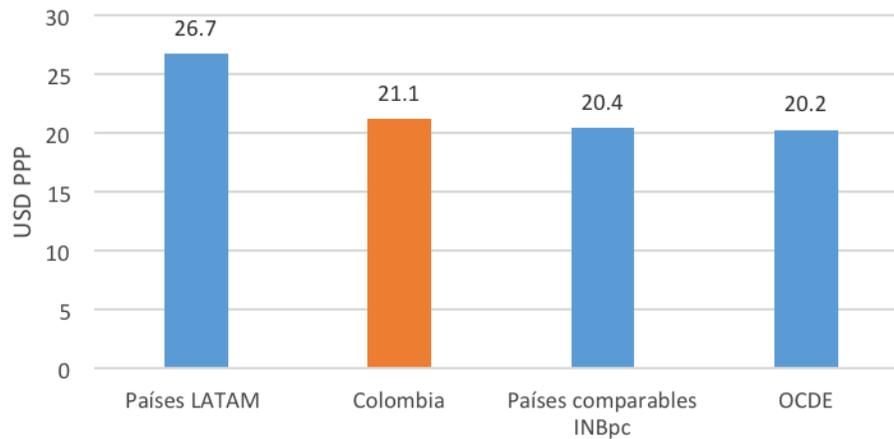
- Precios de internet móvil

Los precios de internet móvil dependen del tipo de terminal utilizado (celular o data card). Por esto se analizan sus precios de manera separada.

En cuanto a los teléfonos celulares la tarifa promedio para planes prepago de 500MB en Colombia se ubicó en 2013 en 21,1 USD PPA, con lo cual el precio nacional supera ligeramente el precio promedio de los países de la OCDE y el precio de los países comparables por INB per cápita y se encuentra por debajo de la tarifa promedio del grupo de países de Latinoamérica (Ver Gráfico 10).

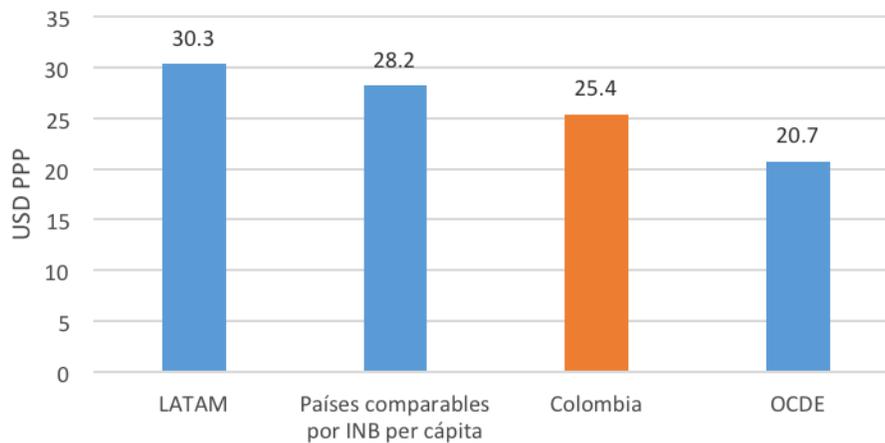
Las tarifas de los planes prepago para terminales móviles data card en Colombia (presentadas para planes de 1GB en el Gráfico 11), son más cercanas a las de los países comparables, y se mantienen por encima del promedio de precios de la OCDE (4,7 dólares más costosas).

**Gráfico 10. Precio promedio plan prepago 500 MB Teléfono móvil (USD PPP) 2013**



Fuente: Elaboración propia basada en ITU World Telecommunication ICT Indicators 2014, presentada en Fedesarrollo (2015)

**Gráfico 11. Precio promedio plan prepago 1GB Data Card (USD PPP)**



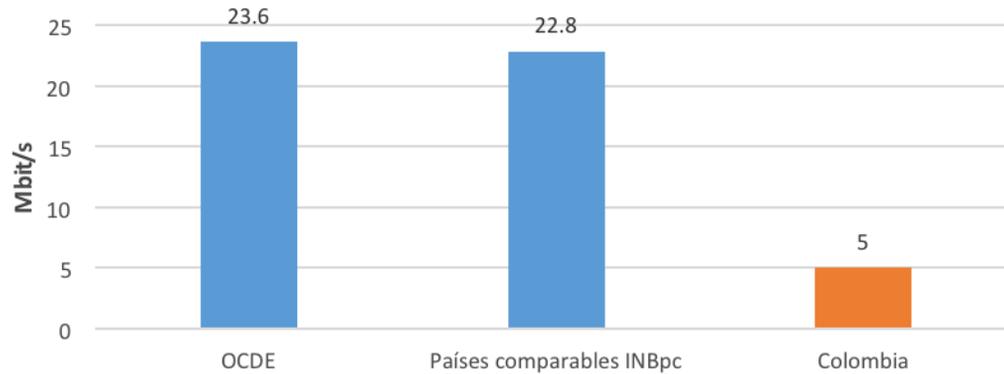
Fuente: Elaboración propia basada en ITU World Telecommunication ICT Indicators 2014, presentada en Fedesarrollo (2015)

- Calidad del servicio de internet móvil (velocidad de descarga)

La velocidad de descarga es un indicador del uso efectivo del servicio de internet móvil y por tanto de su calidad, ya que el acceso a aplicaciones y contenidos depende de la velocidad de descarga disponible, y muchas herramientas productivas requieren de una velocidad mínima para poder funcionar sin inconvenientes.

Como en el caso de los precios, la velocidad de descarga ofertada puede diferir según el terminal móvil utilizado. El Gráfico 12 y el Gráfico 13 presentan las velocidades promedio de los distintos grupos de países por terminal móvil en comparación con Colombia, estimados con base en ITU (2014).

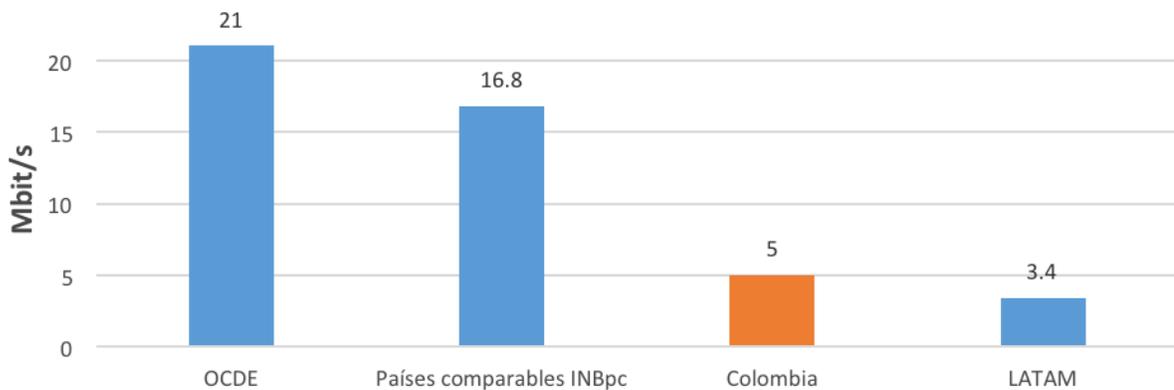
**Gráfico 12. Velocidad de descarga promedio teléfono móvil, plan prepago 500 MB 2013\***



\*Promedios elaborados con datos de los países para los cuales la base ITU contaba con información (19 países de la OCDE, 9 países comparables por INB per cápita).

Fuente: Elaboración propia basada en ITU World Telecommunication ICT Indicators 2014

**Gráfico 13. Velocidad promedio de descarga Data Card, plan prepago 1GB 2013\***



\*Promedios elaborados con datos de los países para los cuales la base ITU contaba con información (25 países de la OCDE, 12 países comparables por INB per cápita, 8 países de Latinoamérica).

Fuente: Elaboración propia basada en ITU World Telecommunication ICT Indicators 2014

Como se observa, la velocidad de descarga promedio en Colombia es bastante inferior a la de los países de la OCDE y a la de los países comparables por INB per cápita tanto en teléfonos móviles como en data cards. En comparación con países de Latinoamérica, la velocidad de descarga ofrecida para data cards en Colombia es mayor por 1,6 MB por segundo.

## 1.2. Políticas de competencia sobre el mercado móvil en Colombia

De acuerdo con la OCDE (2014), un marco regulatorio consolidado de los mercados móviles debe buscar una mayor competencia y por tanto mayores niveles de adopción que permitan

extender los beneficios de los servicios de las telecomunicaciones. El marco de acción regulatoria en Colombia ha mostrado avances importantes en los últimos años. Sin embargo, en términos comparativos, los precios y los niveles de concentración no son bajos, ni los niveles de penetración de internet móvil y los niveles de calidad tan altos como se esperaba.

En esta sección se describen las medidas regulatorias adoptadas en Colombia, enfocándose en aquellas que se orientan específicamente a temas de competencia. Luego se presenta la manera como el mercado ha reaccionado antes estas medidas en términos de concentración.

### **1.2.1 Evolución del marco regulatorio en términos de competencia en el mercado móvil**

El mercado de telefonía móvil comenzó en Colombia en 1994 con la Ley 37 de 1993 y el Decreto 741 del mismo año, a partir de duopolios (dos redes competidoras: la banda A, que combinaba propiedad pública y privada, y la banda B que era privada en su totalidad) en tres regiones definidas para este fin (Oriental, Occidental y Costa Atlántica).

La Ley 555 de 2000 permitió nuevas concesiones y así la entrada de un tercer participante (ya que a través de varias adquisiciones América Móvil y Telefónica habían logrado consolidarse como los otros dos operadores de red). Esta licitación del tercer participante se inició en 2002 con el objetivo de fomentar la competencia, la inversión y la cobertura nacional y permitió que en 2003 entrara el operador que actualmente se denomina Tigo.

La Resolución 469 de 2002 de la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones –ahora CRC- expidió el Régimen Unificado de Interconexión -RUDI-, el cual modificaba las disposiciones en este sentido de la Resolución 087 de 1997, estableciendo que los cargos de interconexión debían estar orientados a costos eficientes más una utilidad razonable (teniendo en cuenta el costo de oportunidad para el operador establecido). Se requiere regular la interconexión y el acceso pues existen incentivos para que los proveedores de acceso degraden la calidad de la interconexión de sus competidores o provoquen retrasos en la misma. Los competidores entrantes dependen en gran medida de los productos de interconexión y acceso (al menos en las primeras etapas) y las tarifas de terminación bajas tienen efectos positivos sobre la competencia y la promoción de la eficiencia (OECD, 2014).

En el año 2007, debido a un incremento en los cargos de interconexión (concretamente en los de terminación), la Resolución 1763 de la CRT expidió reglas sobre cargos de acceso y uso a redes fijas y móviles, obligando a los operadores a respetar un tope de precios en los pagos que el operador del usuario que inicia la llamada debía realizar al operador del usuario que recibe la llamada. Esta regulación es importante ya que los cargos de acceso generan una dinámica que refuerza la posición del operador dominante, pueden interferir

en la competencia entre los operadores al afectar sus ingresos y sus costos, pueden influir en las tarifas propuestas de los operadores, generar efectos clubes y generar una estructura de mercado de tipo competencia monopolística (Fedesarrollo, 2012).

En el mismo año 2007, con el objetivo de promover la competencia, el Decreto 2870 adoptó medidas para facilitar la convergencia de los servicios y redes en materia de telecomunicaciones, permitiendo a los proveedores (excepto los de televisión) adoptar un Título Habilitante Convergente (licencia única para distintos servicios). Además estableció que la CRT debía definir los criterios y condiciones para determinar mercados relevantes (mercados de servicios o grupos de servicios en un área geográfica específica en los que de existir un monopolista éste podría incrementar los precios en una cantidad pequeña pero significativa de manera permanente y de forma rentable) y la existencia de posición dominante en dichos mercados (posibilidad por parte de alguno o varios participantes de determinar directa o indirectamente las condiciones de un mercado), lo cual se materializó en la Resolución 2058 de febrero de 2009.

Según esta Resolución, la CRT debe revisar las condiciones de competencia en los mercados relevantes susceptibles de regulación ex ante en un periodo no inferior a dos años. Esta regulación ex ante tiene como objetivo corregir las fallas de mercado existentes y promover la competencia en el mercado anticipando las situaciones que se puedan presentar en el mediano y largo plazo. Es por esto que la Resolución 2058 se convierte en el desarrollo de una metodología de carácter técnico, que asegura que las medidas regulatorias para este sector se fundamenten en consideraciones económicas (Fedesarrollo, 2012).

En el mismo mes de febrero de 2009 se constató la posición dominante de Comcel S.A. en el mercado relevante de voz saliente móvil por medio de la Resolución 2062 de la CRT, lo que dio lugar a las Resoluciones CRT 2066, 2067 y 2171 de 2009. Estas resoluciones resolvían someter al régimen regulado las tarifas de los servicios de voz de Comcel S.A y le exigieron que pusiera a disposición de los proveedores de contenidos y aplicaciones la oferta mayorista de acuerdo con el Decreto 2870 de 2007.

En el 2009 además de emprenderse estas acciones de regulación asimétrica, también se expidieron dos leyes que cambiaron el marco institucional del mercado de telecomunicaciones móviles. Por un lado la Ley 1340 de 2009 actualizó la normatividad existente acerca de la protección de la competencia y en particular del sector de las telecomunicaciones, donde se reforzaron las competencias en esta materia de la Superintendencia de Industria y Comercio –SIC-, tales como abogacía en la competencia, control de integraciones empresariales y prácticas restrictivas de la competencia.

Por otro lado, la Ley 1341 de julio de 2009, conocida como la Ley de TIC o Ley de Convergencia, determinó el marco general para la formulación de las políticas públicas que

rigen el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –TIC-, incluyendo el régimen de competencia.

Esta ley es considerada como “un punto de inflexión en las políticas y regulación de telecomunicaciones en Colombia desde la liberalización de los servicios de telecomunicaciones en 1994 [...] (constituyendo) un hito en la mejora de las políticas públicas de telecomunicaciones y del marco regulatorio, así como en la aplicación de medidas encaminadas a lograr una mayor competencia y liberalización del mercado” (OECD, 2014).

Esta ley disminuyó la carga regulatoria y permitió pasar de un régimen basado en servicios a otro de concesión de licencias convergentes. Entre los principales cambios que originó esta ley se encuentran la disminución de las barreras de entrada al mercado al requerir sólo un trámite de registro si no se utiliza espectro. Transformó el Ministerio de Comunicaciones en el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –MinTIC- para cubrir todo el sector de las TIC. Aumentó las competencias del organismo regulador convirtiendo a la CRT en la Comisión de Regulación de Comunicaciones –CRC- y creó la Agencia Nacional del Espectro –ANE-. Además estableció un nuevo régimen de concesión de licencias que exige a los Operadores de Redes Móviles –ORM- registrarse primero y luego obtener una licencia para usar el espectro.

Antes de la emisión de estas dos leyes, la Ley 1245 de 2008 estableció la obligación de implementar la portabilidad numérica. Esta medida disminuye la posibilidad de los operadores de usar los efectos club para reforzar posiciones dominantes al ser un instrumento que reduce los costos que deben soportar los usuarios al cambiarse de operador, evitando además que los usuarios basen sus decisiones en consideraciones ajenas al precio o calidad de los servicios ofrecidos. Sin embargo el marco para su regulación se aprobó en 2010 con la Resolución CRC 2355 y entró en vigor sólo desde el 2011, lo que pudo haber contribuido a la elevada concentración del mercado móvil en un operador.

Otra medida para facilitar el cambio de operador por parte de los usuarios se expidió en 2011 con la Resolución CRC 3136, que estableció que los proveedores de servicios de comunicaciones no pueden bloquear el uso de los equipos terminales en redes distintas a las suyas.

En el mismo 2011, la Resolución CRC 3152, implementó medidas regulatorias orientadas a permitir el desarrollo de la Operación Móvil Virtual en Colombia, es decir a la modalidad de prestación del servicio donde operadores, conocidos como Operadores Móviles Virtuales –OMV- realizan un acuerdo mayorista con algunos de los proveedores de redes y servicios asignatarios de espectro para que éstos faciliten el acceso al mismo, así como también el

acceso parcial o total a su infraestructura de red, lo cual trae mayor competencia al mercado.

En 2012 se implementó la regulación asimétrica al operador con posición dominante, Claro, con la Resolución CRC 4002 de 2012, imponiéndole tarifas de terminación asimétricas en donde los competidores pagan una menor tarifa de terminación de llamadas en la red de Claro.

La Resolución 4112 de 2013 definió el Roaming Automático Nacional (RAN). Estableció que los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones deberían poner a disposición de otros proveedores solicitantes la instalación esencial del RAN para la prestación de servicios voz y datos a los usuarios en las áreas geográficas donde el solicitante no cuente con cobertura propia, no incluyendo a los OMV. De esta forma los nuevos operadores pueden ofrecer cobertura nacional aun donde no cuenten con red propia.

La Resolución 4444 de 2014 prohíbe el establecimiento de cláusulas de permanencia mínima en los servicios de comunicaciones móviles, con lo que se espera se promueva la entrada de nuevos oferentes, ya que por medio del “Estudio sobre el establecimiento de cláusulas de permanencia mínima en los servicios de telecomunicaciones móviles” se encontró que estas cláusulas distorsionan tanto los precios de los terminales móviles como los precios de los servicios de comunicación y que el mercado de equipos terminales ha estado dominado en los últimos años por un pequeño número de comercializadores que en su mayoría son proveedores de servicios de comunicaciones, lo que se traduce en índices de concentración elevados.

Por último, la Resolución 4660 de 2014 modificó los cargos de acceso asimétricos a redes móviles y realizó precisiones sobre el traslado de eficiencias y beneficios al usuario por cuenta de estos cargos como sobre la remuneración de las redes de servicios móviles. Así mismo, modificó algunos de los formatos por medio de los cuales los operadores reportan a la CRC.

De esta manera, con esta normatividad Colombia cuenta, en principio, con un mercado liberalizado y con instrumentos para promover una mayor competencia en los mercados móviles y regular los “efectos club”, tales como la inclusión de un marco para la definición y análisis de mercados relevantes, la capacidad de imponer obligaciones mayoristas a los operadores dominantes (regulación asimétrica), imposición de tarifas reguladas para acceder a los servicios y la regulación de las tarifas de terminación (OECD, 2014). Pero estos instrumentos no son suficientes para promover la competencia y prevenir el aumento de concentración de mercado.

### 1.2.2 Respuesta del mercado al marco regulatorio

La Ley 555 de 2000, que permitió la entrada del nuevo operador en 2002, fue efectiva en expandir de manera considerable el mercado y aumentar la penetración tal como se analizó en la sección 1.1.1. Sin embargo, en el 2011, luego de que en el 2009 se constatará la posición dominante de Comcel S.A en el mercado relevante de voz saliente móvil, aún el mercado de voz móvil presentaba una de las concentraciones de mercado más altas del mundo, donde Claro concentraba más del 60% de los suscriptores, Movistar el 25% y Tigo el 12% (Fedesarrollo, 2012). Se puede apreciar en la Tabla 1 cómo actualmente ha habido una reducción en la concentración del mercado de Claro en términos de suscriptores, ubicándose en un 54% en 2014, lo que significa una reducción de 6 puntos porcentuales en tres años. De igual forma, se ha presentado un aumento en la participación de los otros dos principales operadores de red (Movistar y Tigo) y los nuevos operadores han adquirido una participación mayor al 6%.

Las regulaciones implementadas en los últimos años han permitido la entrada de nuevos operadores, lo que ha llevado a una reducción leve en la concentración del mercado en términos de suscriptores en Colombia. No obstante, tal como se puede apreciar en la Tabla 1, la concentración en términos de ingresos y tráfico no se ha reducido en la misma medida desde 2011, donde Claro todavía tiene una participación de alrededor 74% y 64% respectivamente (casi igual que hace tres años). La ITU recomienda tomar la medida de tráfico e ingresos para medir la concentración del mercado, ya que estas dos dan una imagen más clara de la situación del mercado.

**Tabla 1. Participación de mercado en la telefonía móvil. Colombia 2014**

Operador	% Suscriptores	% Minutos de Ocupación de voz (2013)	% Ingresos Netos
Claro	53.81	73.57	63.95
Movistar	23.21	20.34	18.21
Tigo	16.54	6.08	11.37
Otros	6.44	0.01	6.47

Fuente: Informes trimestrales MinTIC, 2014

Una manera estandarizada de medir la concentración de mercado y que permite la comparación entre países es el índice de Herfindahl-Hirschman –HHI-, que toma valores entre 0 y 1, donde 1 representa el máximo nivel de concentración.

La Tabla 2 muestra el número de operadores, el índice HHI, el precio del minuto prepago on-net y la penetración para varios países de la OCDE y América Latina. Para Colombia los datos indican una alta concentración del mercado, un elevado precio del minuto y una baja penetración, lo cual demuestra falta de competencia en el mercado colombiano.

De hecho, Colombia presenta uno de los HHI más altos (después de Perú y México) de los países seleccionados y por encima del promedio del grupo de países de la OCDE. El valor promedio del minuto prepago de este grupo es de 0,26 USD, valor que se encuentra por debajo del precio del minuto nacional. Así mismo el nivel promedio de penetración de estos países es de 117, donde Colombia presenta un nivel de penetración de 105 para 2013.

**Tabla 2. Índice de Herfindahl-Hirschman por suscriptores y precios de la telefonía móvil en países seleccionados**

País	Operadores	HHI por número de suscriptores (2014)	Minuto prepago on net (2013)	Penetración (2013)
México	3	0.66	0.12	85.84
Perú	3	0.46	0.32	98.08
<b>Colombia</b>	<b>3</b>	<b>0.44</b>	<b>0.30</b>	<b>104.08</b>
Noruega	3	0.41	0.11	116.27
Suiza	3	0.41	0.43	136.78
Australia	3	0.40	0.10	106.84
Corea del sur	3	0.38	0.14	111.00
Portugal	3	0.37	0.14	113.04
Turquía	3	0.37	0.15	92.96
Chile	3	0.35	0.25	134.29
Finlandia	3	0.35	0.08	171.57
Grecia	3	0.35	0.64	116.82
Nueva Zelandia	3	0.35	0.33	105.78
Alemania	3	0.34	0.11	120.92
Austria	3	0.34	0.08	156.23
Japón	3	0.33	0.36	117.63
Países Bajos	3	0.32	0.36	113.73
Israel	3	0.31	0.30	122.85
Suecia	4	0.31	0.08	124.40
Bélgica	3	0.29	0.32	110.90
Canadá	4	0.28	0.23	80.61
Francia	4	0.28	0.47	98.50
Italia	4	0.28	0.16	158.82
España	4	0.26	0.15	106.89
Estados Unidos	4	0.26	0.27	95.53
Brasil	4	0.25	0.71	135.31
Dinamarca	3	0.25	0.06	127.12
Reino Unido	3	0.22	0.43	124.61
<b>Promedio</b>	<b>3</b>	<b>0.34</b>	<b>0.26</b>	<b>117.41</b>

Fuente: Global Wireless Matrix e ITU

La penetración en el mercado de internet móvil en Colombia ha crecido debido a las nuevas tecnologías que han permitido ampliar la cobertura. Para el último trimestre de 2014 había un total de 3.817.164 de usuarios (aquellos que pagan un cargo básico mensual) en teléfono móvil y seis operadores ofrecen este servicio, hecho que se refleja en un mercado menos concentrado (Tabla 3). Una vez más, Claro, Movistar y Tigo tienen la mayoría del mercado a nivel de usuarios y ofrecen servicios de tecnología, 2G, 3G y 4G.

**Tabla 3. Suscriptores de Internet móvil por suscripción en Colombia por tecnología y operador. Terminal teléfono móvil, 2014**

	2G	3G	4G	Subtotal	Participación
<b>Claro</b>	117,391	913,549	268,397	1,299,337	34%
<b>Movistar</b>	78,743	1,024,043	322,426	1,425,212	37%
<b>Tigo</b>	28,574	639,979	207,828	876,381	23%
<b>UNE</b>	-	-	170,450	170,450	4%
<b>ETB</b>	-	9,740	-	9,740	0%
<b>Avantel</b>	911		35,133	36,044	1%
<b>Subtotal</b>	679,083	3,751,593	1,134,987	3,817,164	100%
<b>Participación</b>	12%	67%	20%	100%	

Fuente: Informe trimestral MinTIC, 2014

El Gráfico 14 muestra la evolución de la concentración del mercado para la telefonía e internet móvil (incluyendo internet móvil por suscripción y demanda) en términos de usuarios, tráfico e ingresos en el periodo 2010-2014. En el panel a) se ilustra la evolución de los suscriptores y abonados (usuarios por demanda) a internet móvil, donde la participación de Claro se mantiene por encima del 60% a lo largo del periodo. La baja participación en el mercado de internet móvil por suscripción de Claro parece contrarrestarse por una alta participación del internet móvil por demanda, lo cual hace que Claro continúe con una concentración de mercado a nivel de usuarios muy alta. Por su parte en el mercado de telefonía móvil se ve una clara reducción de participación de mercado a nivel de suscriptores, así como un aumento de la participación de Tigo y Virgin Mobile (Gráfico 14, panel b).

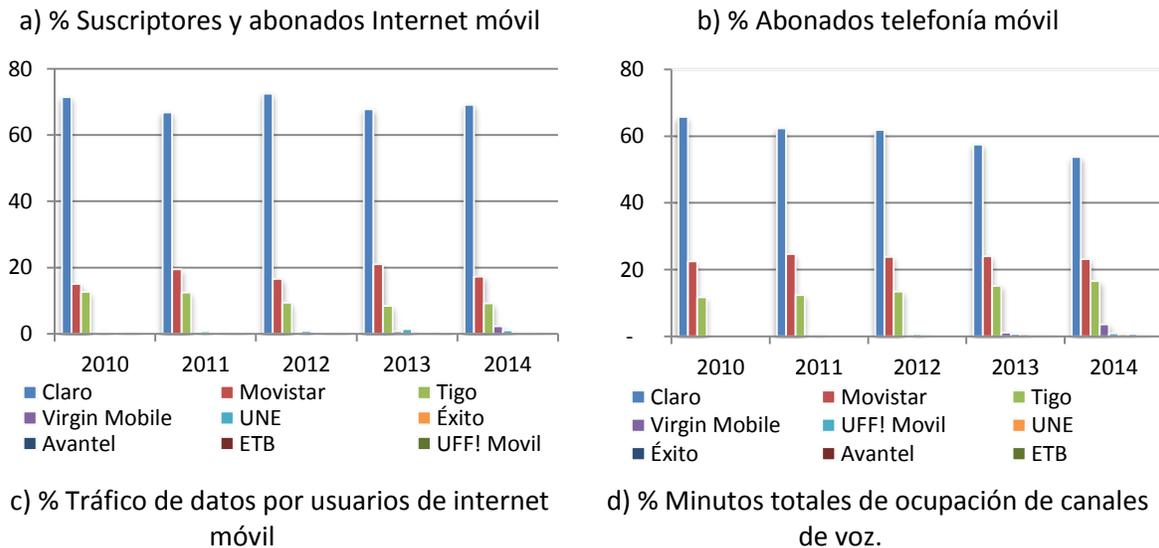
En cuanto a la concentración del tráfico de internet móvil, ésta aumenta significativamente de 2013 a 2014. Claro es el operador dominante, en comparación con años anteriores donde la distribución de mercado era más equitativa entre los tres principales operadores (Gráfico 14, panel c). Así mismo, la concentración de minutos de ocupación de canales de voz de Claro se ha mantenido constante a lo largo del tiempo en un 80% del mercado, con una ligera reducción en 2014, compensada por un aumento en la participación de Movistar (panel d).

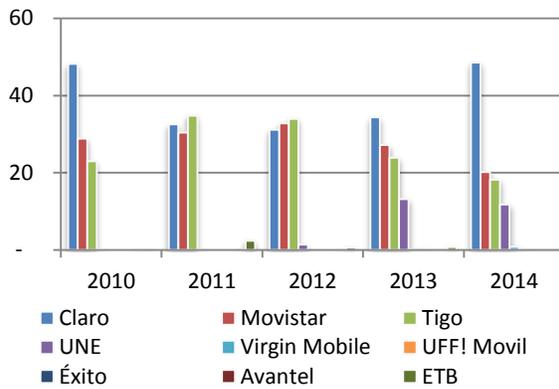
La participación en términos de ingresos por parte de Claro presentó una disminución de 2010 a 2011, sin embargo a partir de ese año, ésta ha aumentado vertiginosamente hasta

ubicarse en 2014 en los mismos niveles de 2011. Este crecimiento puede estar explicado principalmente por aumentos de los usuarios en internet móvil por suscripción, donde el número de usuarios en 3G y 4G ha aumentado significativamente y el número total de usuarios se ha más que triplicado en dos años (pasando de alrededor de 600.000 en 2012 a más de dos millones en 2014). De esta forma Claro actualmente tiene el 50% de la participación de los ingresos de internet móvil por demanda y suscripción.

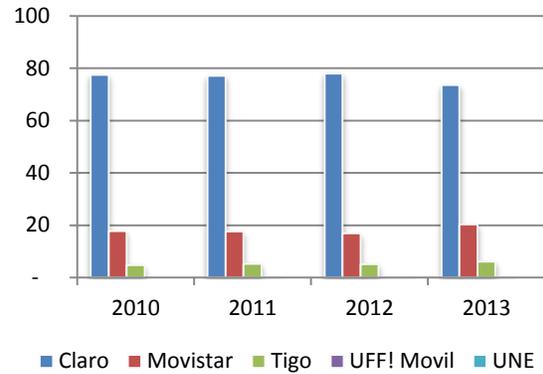
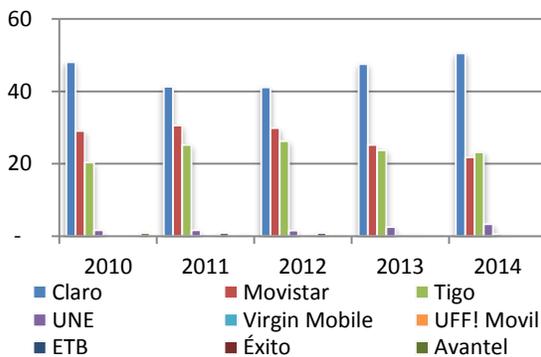
En cuanto a los ingresos por telefonía móvil, Claro ha mantenido su participación alrededor del 60% sin grandes cambios en los últimos años, Tigo también ha mantenido su participación constante y Movistar la ha disminuido dando paso a aumentos de UNE y Avantel (Gráfico 14, panel e y f).

**Gráfico 14. Evolución de la participación de mercado de la telefonía e Internet móvil en Colombia. Usuarios, tráfico e ingresos.\***

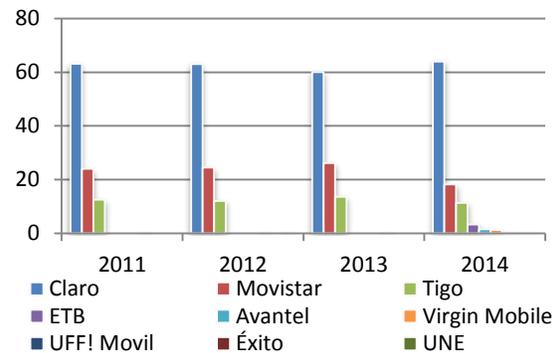




e) % Ingresos por Internet móvil



f) % Ingresos por telefonía móvil.



- Los datos de internet móvil incluyen todos los tipos de terminales y todas las tecnologías

Fuente: Elaboración propia basada en Informes trimestrales MinTIC, presentada en Fedesarrollo (2015)

En resumen, la penetración del mercado de telefonía e internet móvil en la última década no ha aumentado de manera importante. La reducción de la concentración del mercado en términos de usuarios no ha sido lo suficientemente alta y no se ha visto reflejada en una reducción de la concentración a nivel de tráfico e ingresos (MinTIC, 2015). Aunque las distintas regulaciones como cargos asimétricos y roaming podrían tener impactos positivos en el mediano plazo, en el actual nivel de concentración se requieren intervenciones adicionales más profundas para llegar a un mercado más competitivo. Todavía existen importantes limitaciones del marco legal colombiano en evitar una alta concentración y en estimular la competencia. Es posible ver que la regulación no pudo evitar que la alta participación de Claro en el mercado saliente de voz se transfiriera al mercado de datos, en particular, porque la convergencia tecnológica permite la oferta conjunta de los servicios de voz y datos.

Las subastas de espectro son una herramienta fundamental para moldear la dinámica de la competencia del mercado (OECD, 2014). De esta forma, el buen diseño de la subasta del

Dividendo Digital que se va a realizar próximamente puede ser una herramienta importante para estimular la competencia del mercado en Colombia y eventualmente reducir el poder de mercado del operador dominante, especialmente en el apoyo a operadores pequeños y entrantes

### **1.3. Pérdida de bienestar por los actuales niveles de competencia en el sector de la telefonía móvil**

Fedesarrollo desarrolló en 2012 el estudio “Promoción de la competencia en la telefonía móvil de Colombia”, donde se estimó una pérdida de bienestar en el sector de telefonía móvil debido a la falta de competencia en el mercado equivalente al 0,77% del PIB en 2011 (Fedesarrollo, 2012). En 2015 Fedesarrollo actualizó dicho estudio e incluyó en el análisis al mercado de internet móvil con el fin de determinar las condiciones de competencia en la prestación de este servicio y sus implicaciones en el bienestar de la población, obteniendo así una mirada integral de los servicios móviles incluyendo voz y datos.

En la actualización del estudio mencionado se estima que la falta de competencia en el mercado móvil ha producido una pérdida de bienestar equivalente al 0,82% del PIB de 2013 por cuenta del mercado de voz móvil y una pérdida de 0,27% del PIB de 2014 por cuenta del mercado de internet móvil.

Para llegar a este cálculo se parte de la premisa que la competencia asegura la reducción de los precios en los mercados de telefonía móvil, lo cual es soportado en la literatura por argumentos descriptivos y econométricos. Por un lado se ha encontrado que para el promedio de 140 economías, la reducción de los precios ha coincidido con una disminución en el índice de concentración del mercado. Por otro lado, modelos econométricos como el del Informe sobre la Medición de la Sociedad de la Información 2014 de la ITU, han arrojado conclusiones robustas sobre el vínculo entre aumento de niveles de competencia y disminución de los precios (ITU, 2014).

Bajo esta premisa, en el caso del mercado de voz se calculó la velocidad a la que los precios han caído en los países con INB per cápita similar al de Colombia. Si los precios hubiesen disminuido al mismo nivel del cambio relativo promedio de países comparables, los precios en Colombia serían aproximadamente 13% menores. Tomando la elasticidad precio de la demanda por minutos de telefonía celular calculada por la CRC en su informe de 2012 (Tasación por segundos y saldos no consumidos), el precio del minuto prepago y pospago

calculado a partir de la canasta de la ITU<sup>3</sup> y el tráfico total prepago y pospago<sup>4</sup>, se calcularon los excedentes que dejaron de percibirse (pérdida de bienestar).

En el caso del mercado de internet móvil, a partir de una base de datos construida por Fedesarrollo (donde se recopiló información sobre los precios actuales de la oferta de paquetes de internet móvil por operador en Colombia y los países comparables), se calculó el precio promedio (ponderado por número de usuarios) prepago y pospago de un plan de 1GB para teléfonos móviles para los países comparables por INB per cápita. Con base en lo anterior, se determinó que los precios de internet móvil promedio de los países comparables como porcentaje del INB, son 18% inferiores a los de Colombia en prepago y 79% inferiores en pospago. Con esta información, y empleando la elasticidad precio propia del servicio de acceso a internet móvil calculada por la CRC en 2011, y con el tráfico prepago (por demanda) y pospago (por suscripción) en KB reportados en 2014 por el MinTIC, se calculó la pérdida de bienestar en el mercado de internet móvil.

---

<sup>3</sup> La canasta calculada para Colombia por la ITU se ubicó en 32,43 USD PPP en 2013. Dado que esta incluye 50,9 minutos y 100 mensajes a precios de un plan prepago del mayor operador, se le restó el valor de 100 mensajes de texto y se obtuvo el precio del minuto promedio de la canasta, el cual corresponde a 0,28 USD PPP. En el caso del minuto pospago (siguiendo a la ITU) se utilizó el precio del minuto pospago más caro a todos los operadores y fijos ofrecido por el mayor operador, el cual corresponde a 0,10 USD PPP de 2013.

<sup>4</sup> Según cálculos de la CRC con información del Formato 13 de la Resolución 3496 de 2011, citado por MinTIC (2015), la distribución del tráfico de minutos totales de ocupación de canales de voz por modalidad de pago para 2013 fue de 43% en planes prepago y 57% planes pospago. El tráfico total fue obtenido de los reportes trimestrales TIC publicado por MinTIC.

## 2. El Dividendo Digital

El desarrollo de nuevas tecnologías de información y telecomunicaciones ha creado importantes oportunidades de crecimiento económico de los países. Este desarrollo genera una mayor demanda por espectro radioeléctrico, debido a la escasez de este recurso. La gestión eficiente del espectro se ha vuelto crucial con el fin de aprovechar al máximo este recurso y sus oportunidades de desarrollo (ITU, 2014).

Las frecuencias UHF (470-862 MHz) y VHF (173-230 MHz) se han usado por décadas para transmitir televisión análoga a los hogares en el mundo. Sin embargo, las nuevas tecnologías para transmitir señales televisivas (por cable, satelital, ADSL) han reducido el uso de la televisión análoga en la mayoría de países. Esto ha llevado a una transición mundial de la televisión análoga a la digital. Con la llegada de la televisión digital hay un mayor número de canales televisivos, mejor calidad de transmisión, y nuevos servicios, como la televisión en alta definición (HD). Adicionalmente, la transición de televisión análoga a digital genera una asignación y gestión del espectro más eficiente (ITU, 2012).

El concepto de dividendo digital surge de la ganancia en eficiencia debida a la liberación de espectro que resulta de la transición de televisión análoga a digital. (ITU, 2012). En las conferencias mundiales de radiocomunicaciones de 2007 y 2012, (WRC-07 y WRC-12), se decidió reasignar las frecuencias recientemente liberadas al servicio móvil para el despliegue de la banda ancha móvil. Para ello se tuvo en cuenta el aumento del tráfico de datos en las redes móviles y el alto costo de aumentar la cobertura con espectro únicamente en bandas altas. De esta forma, para la región 2 (Américas) se acordó asignar el segmento superior de la banda UHF, es decir la banda 694-790 MHz (conocida como 700MHz) para uso en las comunicaciones móviles internacionales (IMT, por sus siglas en inglés) y de esta forma lograr una armonización de bandas a nivel internacional (ITU, 2012).

El aumento en la demanda de tráfico de datos ha generado la necesidad de llevar internet de alta velocidad y mayor cobertura a los diferentes territorios. Esto ha llevado a asignar el dividendo digital al aumento de cobertura y la mejora de la calidad de las comunicaciones. En primer término, a través de esta banda es posible cubrir un mayor territorio y por ende una mayor cantidad de población a costos menores en comparación con los costos generados por bandas altas (se requiere un menor número de antenas para lograr una cobertura similar a la cobertura lograda en bandas altas). Adicionalmente, la señal transmitida por esta banda tiene mayor capacidad de penetrar construcciones y edificaciones urbanas, mejorando así la recepción (ITU, 2012). En segundo término, la banda de 700 MHz se convierte en la principal herramienta para viabilizar la

implementación de VoLTE.<sup>5</sup> No obstante, uno de los grandes retos técnicos para su implementación es contar con una cobertura continua de la red móvil, es decir, poder ofrecer a los usuarios acceso a la red LTE 4G en toda el área de interés, que requiere disponer de espectro en el Dividendo Digital.

Por estas dos razones, la subasta de 700MHz puede promover el despliegue de redes de banda ancha en zonas rurales, cubriendo a toda la población y respondiendo al crecimiento y demandas de calidad del tráfico de datos (Katz & Flores-Roux, 2011).

### **2.1 Beneficios económicos y sociales del Dividendo Digital**

Aunque las subastas pueden dar una aproximación a los beneficios económicos y sociales del Dividendo Digital, se deben considerar varios aspectos para calcular su valor. Existen dos categorías del valor del espectro que son mencionadas por (ITU, 2012): el valor económico y el valor social, educacional y cultural.

Se han realizado varios estudios que estiman el valor económico y el valor social del Dividendo Digital. Existen estimaciones del valor económico de asignar el Dividendo Digital a los servicios móviles en Francia (Analysis Mason, 2008) y en la Unión Europea (Analysis Mason, Econ, Hogam & Hartson, 2009). Así mismo, para América Latina existen varios estudios donde se toman en cuenta el valor económico y social que puede traer la asignación de la banda de 700 MHz a los servicios móviles, resaltando la importancia de tomar decisiones de políticas adecuadas para maximizar los beneficios de este proceso (Avanzini & Muñoz, 2010); (Katz & Flores-Roux, 2011).

Los beneficios económicos del Dividendo Digital incluyen, en primera instancia, la ganancia del gobierno por la subasta del espectro. Como se verá más adelante, las subastas del Dividendo Digital han traído importantes ganancias a los estados europeos. Para Perú, México, Colombia, Brasil y Argentina, Katz y Flores-Roux (2011) estiman una ganancia por la subasta de 60 MHz de espectro de 700 MHz de US \$5.042 millones y una de US \$7.561 si fueran subastados 90 MHz. Por otro lado, existe una reducción de costos por la menor necesidad de despliegue de antenas, que a su vez conduce a menores costos de operación y mantenimiento.

---

<sup>5</sup> Al respecto, puede verse la nota de Fierce Wireless en la que se detallan las funcionalidades de las redes LTE: <http://www.fiercewireless.com/story/voice-renaissance-volte-hd-voice-and-wi-fi-calling-bring-innovation-voice/2015-02-20>. Igualmente, pueden citarse las innovaciones sobre LTE que Avantel ha referenciado en su escrito de junio de 2015 en respuesta a la Consulta Pública para asignación de permisos del espectro radioeléctrico en la banda de 700 MHz iniciada por el MinTIC y la ANE. Para una descripción más exhaustiva de las innovaciones en redes LTE puede verse el Reporte (White Paper) Top 10 LTE Service Innovations: Operator Examples of Delivering Value Based LTE Offers elaborado por Openet Telecom, 2015. Disponible en: [http://images.info.openet.com/Web/Openet/%7B9bd28d2b-09ef-4dae-8d31-58aad43cbfe7%7D\\_Openet-WP101-Top-10-LTE.pdf](http://images.info.openet.com/Web/Openet/%7B9bd28d2b-09ef-4dae-8d31-58aad43cbfe7%7D_Openet-WP101-Top-10-LTE.pdf)

La asignación de la banda de 700 MHz contribuye directamente al PIB si se toman en cuenta la oferta de productos y servicios adicionales, así como también el aumento de los abonados dado por una reducción de precios y una mayor cobertura (Katz & Flores-Roux, 2011). De esta misma manera, la nueva asignación de espectro contribuye a la generación de nuevos empleos, tanto directos, creados por la propia industria, como indirectos y a la recaudación impositiva, la cual se puede ver aumentada por la asignación del nuevo espectro.

En cuanto al excedente del consumidor, la liberación del espectro y su asignación a la banda ancha móvil genera beneficios importantes para los consumidores por un aumento en la velocidad de reducción de precios. Dada una reducción de costos de despliegue en operación y mantenimiento, por necesidad de menores números de bases de red, una proporción del beneficio del excedente del productor será trasladada al consumidor (Katz & Flores-Roux, 2011).

En cuanto al valor social del Dividendo Digital, este podrá tener una contribución positiva en numerosas áreas. La expansión de la cobertura permitirá el acceso de un mayor número de personas a mayores recursos educativos, mejores servicios de salud y servicios financieros, así como una provisión más eficiente de servicios públicos. Katz y Flores-Roux (2011) resaltan estos beneficios sociales que trae la asignación de la banda de 700 MHz en América Latina.

En términos educativos, la mayor cobertura de internet y la implementación de nuevas tecnologías, puede ser aplicado para la educación a la distancia y utilización de terminales portátiles y herramientas informáticas en las escuelas. En cuanto a las mejoras en el sistema de salud, estas consisten en una comunicación más eficiente entre médicos y pacientes mediante la instalación de registros en línea, así como también una mayor educación preventiva en salud por medio de las redes sociales.

En cuanto a la inclusión financiera, los terminales de acceso a banda ancha podrían proveer acceso a servicios bancarios a poblaciones en medios rurales y fomentar el micro-emprendimiento, así como ayudar a las micro-empresas por medio de aplicaciones financieras.

Por último, según los autores, la banda ancha móvil puede mejorar la administración pública al simplificar los procesos administrativos, agilizar la presentación de la información. Adicionalmente, la banda ancha móvil permite reducir costos materiales de atención a los ciudadanos y gestión de servicios, así como la posibilidad de aumentar ingresos por recaudo fiscal.

## 2.2 El Dividendo Digital en Colombia

Como plantea el MinTIC (2015), el Plan de Tecnología Vive Digital Colombia para el período 2014-2018 tiene como objetivo impulsar la oferta y demanda de las cuatro dimensiones del ecosistema digital del país: Infraestructura, Servicios, Aplicaciones y Usuarios. Así mismo, la idea inicial es posicionar a Colombia como el primer país de América Latina con internet de alta velocidad. Como consecuencia, se hace necesario asignar más espectro en bandas (tanto altas como bajas) destinadas a las telecomunicaciones móviles internacionales.

Bajo el escenario de proyección de crecimiento de la demanda de los servicios móviles hecho por MinTIC (2015), es necesario subastar el espectro en bandas bajas en el corto plazo, incluyendo el dividendo Digital (700MHz), con el objetivo de desarrollar los servicios de banda ancha móvil y ampliar la cobertura. Mediante la resolución 668 de 2012, se atribuye la banda de dividendo digital para uso exclusivo de servicios móviles terrestres 4G, ya que con este espectro la cobertura a internet se puede extender a las zonas rurales más apartadas del territorio nacional y de esta misma forma se implementan estas redes eficientes a bajo costo (MinTIC, 2015). Por consiguiente, a través de diferentes resoluciones fue establecido el plazo para la liberación de la banda, la cual está próxima a estar completa y por ende se realizará la subasta de espectro, la cual incluye el dividendo digital, en un futuro próximo

Actualmente en Colombia, en las bandas altas están asignadas las frecuencias de 1.900 MHz, AWS (1.700 MHz/2.100 MHz), 2.500 MHz y una asignación temporal en la banda de 1.900MHz. La única banda baja de espectro IMT asignada es la de 850 MHz donde únicamente Movistar y Claro tienen espectro (MinTIC, 2015). La subasta de 700 MHz puede ser una oportunidad para que diferentes operadores adquieran espectro en la banda baja que tiene que tiene el mayor ecosistema de terminales en términos de costo y funcionalidad y mejoren tanto la cobertura a nivel nacional, como la competencia del mercado de telefonía móvil en Colombia.

Katz y Flores-Roux (2011), estiman para Colombia que la asignación del Dividendo Digital al mercado de telefonía móvil, tiene una contribución directa al PIB de \$313,4 millones. Así mismo, los autores calculan que la asignación generaría un aumento de líneas móviles en 2.7 millones, 100 empleos directos y 860 empleos indirectos. Se estima que gracias a la asignación del Dividendo Digital, se alcanzaría una cobertura del territorio nacional de aproximadamente el 90%. Esto es un gran avance a comparación de una cobertura del 53% presentada en 2011. De esta forma, con la asignación del dividendo digital se pueden generar avances importantes en cobertura de banda ancha móvil con el fin de llevar internet de alta velocidad a la mayoría de la población como está estipulado.

### 2.3 Experiencias Internacionales

Por requerimiento de la Ley 1341 de 2009, la asignación del dividendo digital se debe realizar por el medio de subasta. No obstante, el formato de la subasta (abierta, cerrada, etc.) y sus definiciones técnicas (frecuencias a subastar, la canalización, los topes, etc.) no están definidos. Es importante revisar las mejores prácticas internacionales como guía para un diseño adecuado de asignación de espectro que ayude a mejorar la competencia del mercado. La subasta del dividendo digital ya ha sido realizada en la mayoría de los países de Europa (en Alemania también ya fue subastada la banda de 700MHz), así como también en algunos otros países del mundo, tales como Canadá y Australia. Esto ha generado importantes ganancias para el tesoro nacional y aumentando considerablemente la cobertura de los usuarios, transmitiendo internet de alta velocidad.

La Tabla 4 ilustra la experiencia de asignación del Dividendo Digital en varios países, mostrando el mecanismo de asignación, la división de bloques, los participantes en el proceso y su respectiva atribución de espectro. La mayoría de los países han subastado un total de 60MHz de Dividendo Digital, dividido en bloques de 2x5MHz. En la mayoría de los países, la atribución de espectro del Dividendo Digital trae consigo diferentes obligaciones. Existen obligaciones de cobertura, donde los operadores en un tiempo determinado deben aumentar la cobertura en determinadas regiones. También existen obligaciones donde los operadores deben compartir la infraestructura de redes, permitiendo su uso a diferentes OMV. Por último, existen obligaciones donde los operadores tienen tarifas adicionales por usar el espectro además del pago de la licencia. En algunos casos el operador debe pagar anualmente una tarifa por uso del espectro, calculada con base en las ganancias.

**Tabla 4. Asignación del Dividendo Digital en países Europeos.**

Pais	Método de asignación de espectro	Fecha	Frecuencias de Espectro Subastado	Bloques Subastados de Dividendo Dígital	Topes	Participantes	Atribuciones del dividendo Digital	Dinero recaudado	Año Validez Licencia
Australia	CCA -Combinatorial Clock Auction por sus siglas en inglés-	Abril, 2013	700MHz y 2.5GHz	Nueve Bloques de 2x5MHz	Máximo de 2x25MHz por operador	Optus Mobile Telstra TPG Internet	2x10 MHz 2x20 MHz 0	\$2 billones	2030
Nueva Zelandia	CCA -Combinatorial Clock Auction por sus siglas en inglés-	Junio, 2014	700MHz	Nueve Bloques de 2x5MHz	Máximo de 3x15MHz por operador	2degrees Telecom Vodafone	2x20 MHz 2x10 MHz 2x15 MHz	\$270 millones	2024
Alemania	Subasta pública de rondas múltiples creciente	Junio, 2015	700MHZ, 900MHZ, 1500MHZ y 1800MHZ	Seis Bloques de 2x5MHz		Telefonica Deutschland Telekom Deutschland Vodafone	2x10 MHz 2x10 MHz 2x10 MHz	Total Subasta: €5 Billones Dividendo Digital: €1.19 Billones	
Alemania	Subasta pública de rondas múltiples creciente	Mayo, 2010	800MHz 1.8GHz, 2.1 GHz y 2.6GHz	Seis Bloques de 2x5 MHz	Vodafone y T-mobile: Máximo dos bloques E-plus y O2: Máximo tres bloques	Vodafone T-mobile E-plus O2	2x10 MHz 2x10 MHz 0 2x10 MHz	Total Subasta: €4.4 Billones Dividendo Digital: €3.576 billones	2025
Suecia	Subasta pública	Febrero, 2011	800MHz unicamente (790-862 MHz).	Seis Bloques de 2x5 MHz	2x10Mhz por Operador	HI3G Access AB Net4Mobility HB TeliaSonera HB Hem AB Netett Sverige	2x10 MHz 2x10 MHz 2x10 MHz 0 0	€233 millones	2035
España	Subasta pública de rondas múltiples creciente	Julio, 2011	800MHz, 900MHz y 2,6GHz.	Seis Bloques de 2x5 MHz		Movistar Vodafone Orange	2x10 MHz 2x10 MHz 2x10 MHz	Total Subasta: €1.647 Billones Dividendo Digital: €1.3 billones	2030
Francia	Subasta	Enero, 2012	800MHz unicamente (790-862 MHz).	Dos bloques de 2x5 MHz y dos bloques de 2x10 MHz	Máximo de 15Mhz por operador	Bouygues Telecom Orange France SFR	2x10 MHz 2x10 MHz 2x10 MHz	€2.6 billones	2029

						Lliad (Nuevo entrante)	0		
Suiza	CCA -Combinatorial Clock Auction por sus siglas en inglés-	Febrero, 2012	800MHz, 900MHz, 1.8GHz, 2.1GHz y 2.6GHz	Seis Bloques de 2x5 MHz		Orange Sunrise Swisscom	2x10 MHz 2x10 MHz 2x10 MHz	CHF 996.3 millones	2028
Croacia	Convocatoria pública	Octubre, 2012	800MHz unicamente (790-862 MHz).	Tres bloques 2x10 Mhz		Hrvatski Telekom Vipnet Tele 2	2x10 MHz 2x10 MHz No ofertó y un bloque no quedó asignado	€40 Millones	2024
Rusia	Concurso de belleza	2012	800MHz unicamente (790-862 MHz).	Cuatro bloques de 2x7.5 MHz	Máximo 2x30 MHz por operador	Mobile TeleSystems MegaFon VimpelCom Rostelecom Summa Telecom TransTeleCom Tele2-Voronezh Tele2-Omsk	2x7.5 MHz 2x7.5 MHz 2x7.5 MHz 2x7.5 MHz 0 0 0 0	-	2019-2022
Irlanda	CCA -Combinatorial Clock Auction por sus siglas en inglés-	Noviembre, 2012	800MHz, 900MHz y 1800 MHz	Seis Bloques de 2x5 MHz		Meteor O2 Vodafone Hutchison	2x10 MHz 2x10 MHz 2x10 MHz 0	€855 Millones	2030
Reino Unido	CCA -Combinatorial Clock Auction por sus siglas en inglés-, con algunas modificaciones hechas por Ofcom	Enero, 2013	800MHz y 2.6GHz.	Seis Bloques de 2x5 MHz		Everything Everywhere Hutchison 3G UK Niche Spectrum Ventures Telefónica UK Vodafone MLL Telecom (Nuevo Entrante)	2x5 MHz 2x5 MHz 0 2x10 MHz 2x10 MHz 0	£2.341 billones	2033

						HKT (UK) Company (Nuevo Entrante)	0		
Italia	Subasta pública de rondas múltiples creciente	Septiembre, 2011	800MHz, 1800MHz y 2.6GHz	Seis Bloques de 2x5 MHz		Vodafone Telecom Italia Wind	2x10 MHz 2x10 MHz 2x10 MHz	Dividendo Digital: €2.96 billones	2029

Fuente: (ITU , 2012), <http://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/DigitalDividend/DDtoolkit/auctions-summary.html>, (Cramton & Ockenfels, The German 4G Spectrum Auction: Design and Behavior ), (Cullell-March, 2012), (Rymanov, 2014)

### **3. Orden de magnitud de cambios de bienestar en el mercado de comunicaciones móviles de Colombia con un modelo de competencia**

#### **3.1 Modelo de competencia en cantidades con productos asimétricos y restricciones de capacidad en las bandas**

Con el paso de la televisión analógica a la televisión digital (que puede requerir un sexto del ancho de banda de las transmisiones analógicas), se libera una cantidad sustancial de espectro en 700 MHz. Las compañías que dispongan de espectro en este segmento pueden (i) expandir sus servicios con bajas inversiones de CAPEX cuando se requiera aumentar cobertura y (ii) proveer mejor calidad que las firmas que sólo dispongan de espectro de alta frecuencia. Es posible proveer servicios de alta calidad en cualquier banda, pero, por lo pronto, la disponibilidad de espectro en frecuencias altas y bajas simultáneamente permite optimizar el nivel de servicio y competir con ventaja en los productos de alta calidad.

Con una subasta bien diseñada, el gobierno puede mejorar la competencia en el mercado de telecomunicaciones móviles, aumentar el bienestar, y recaudar ingresos fiscales (aunque este último objetivo no debería tener la primera prioridad para el estado, dadas las enormes ganancias de bienestar y en competitividad que se derivan de la reducción de precios en este sector).

Para formarse una idea del orden de magnitud del cambio de bienestar que resulta de una mayor competencia en el mercado de telecomunicaciones móviles, se adapta el modelo de Daghish, Saglam y Ho (2015). Este modelo pertenece a la clase de los denominados “modelos estilizados.” Se concentra en los aspectos fundamentales de la estructura de competencia, sin la expectativa de capturar regulaciones específicas que tienen efectos de segundo orden, y tiene en cuenta el número de competidores efectivos en el mercado. Este modelo hace parte de un análisis de dos etapas de competencia en una subasta por el Dividendo Digital. Solamente se modela la segunda etapa.

Para Colombia, se asume que las compañías de telecomunicaciones móviles producen dos bienes diferenciados: productos de “alta calidad” (*h*) y productos de “baja calidad” (*l*). En el modelo, la calidad se define para las exigencias de las demandas *futuras*, que en voz requieren niveles de claridad y continuidad temporal y geográfica mayores a las existentes, y que en datos requieren acomodarse a exigentes formatos de video, sonido y velocidad de acceso de cantidades masivas de información. Las compañías enfrentan diferentes disponibilidades de bloques de espectro. Los productos son voz y datos.

En el mercado de telecomunicaciones móviles compiten  $M_j$  firmas,  $j = \{\text{voz, datos}\}$ . Para simplificar la notación, se elimina en adelante la referencia al producto producido cuando no haya lugar a confusión.

Las cantidades producidas son  $q_{hi}$ ,  $q_{li}$ , donde  $i = 1, \dots, M_j$ . Cada firma tiene costos totales de producción  $C_{hi}(q)$ ,  $C_{li}(q)$  de sus respectivos productos (cuadráticos en cantidades), con costos marginales:

$$MC_{hi} = c_{hi} + 2d_{hi}q_{hi},$$

$$MC_{li} = c_{li} + 2d_{li}q_{li}$$

La función de demanda inversa en cada producto es:

$$P_h = a_h - b_h Q_h, \quad Q_h = \sum_{i=1}^M q_{hi}$$

$$P_l = a_l - b_l Q_l, \quad Q_l = \sum_{i=1}^M q_{li}$$

Se asume que las compañías compiten en las cantidades ofrecidas en cada producto (minutos de voz, anchos de banda en datos, respectivamente), con el objetivo de maximizar sus ganancias netas, sujeto a sus restricciones de disponibilidad o capacidad (espectro) en diferentes frecuencias. En el modelo de tipo Cournot con potenciales restricciones de capacidad en las distintas bandas, surgen 9 casos posibles para cada firma, dependiendo de disponer o no de espectro en diferentes bandas, y de si los bloques de frecuencia se usan total o parcialmente.

Para modelar estilizadamente el caso colombiano, se asume que, antes de la subasta, existen 5 compañías efectivas tanto en voz como en datos. Se asume que 3 compañías tienen capacidad de ofrecer servicios de alta calidad. Hay 2 compañías que pueden hacerlo con espectro en alta y baja frecuencia (las más grandes), y la tercera puede hacerlo con espectro de alta frecuencia (Tigo). En adelante, estas se denominan compañías de tipo 1. También hay compañías que no pueden ofrecer servicios de alta calidad en la actualidad, y cuya oportunidad futura de ofrecerlo consiste en adquirir espectro de baja frecuencia. Este grupo de compañías, denominadas de tipo 2, están compuestas por 2 compañías establecidas pequeñas en voz y datos (Tigo y Avantel) sin espectro de baja frecuencia y por potenciales entrantes. Se asume que todas las compañías existentes pueden competir en el mercado de baja calidad.

Se asume que la subasta se diseña para facilitar que 2 operadores de tipo 2 puedan adquirir espectro de baja frecuencia y entren a competir efectivamente al mercado.

Después de la subasta, se asume que quedan cinco compañías con capacidad de competir en alta calidad. En el mercado de baja calidad, puede suceder que la competencia no cambie si las dos compañías pequeñas adquieren el espectro, o que la competencia aumente porque al menos una compañía entrante adquiera espectro, con lo que el mercado podría pasar de 5 a 6, o de 5 a 7 competidores en este segmento de mercado. Por la evolución de la demanda hacia usos de alta calidad y el aumento de la capacidad de pago de la creciente clase media en Colombia, el análisis se concentra en el segmento de alta calidad.

### 3.2 Simulaciones

Con las consideraciones anteriores, se adoptan las siguientes especificaciones numéricas (*en valores relativos*) para las funciones de demanda y costos. Estos valores parten de los planteados por Daghish, Saglam y Ho (2015), asumiendo, a diferencia de estos autores, disposiciones a pagar más conservadoras y diferencias de costos menos acentuadas entre firmas, cuando existan.

#### FUNCIONES DE DEMANDA

Voz

$$a_h = 3 \quad (\text{máxima disposición a pagar por productos de alta calidad})$$

$$b_h = 1 \quad (\text{pendiente de la función de demanda})$$

Datos

$$a_h = 4.5 \quad (\text{máxima disposición a pagar por productos de alta calidad})$$

$$b_h = 1 \quad (\text{pendiente de la función de demanda})$$

#### Funciones de costos

Voz

$$c_h = [c_{h1}, \dots, c_{h5}] = [1, 1, 1, 1.25, 1.25]$$

$$d_h = [d_{h1}, \dots, d_{h5}] = [0, 0, 0, 0, 0]$$

Datos

$$c_h = [c_{h1}, \dots, c_{h5}] = [1, 1, 1, 1.50, 1.50]$$

$$d_h = [d_{h1}, \dots, d_{h5}] = [0, 0, 0, 0, 0]$$

Se asume que no se usa ninguna banda a plena capacidad y que todos los jugadores usan tanto las bandas altas como las bajas, antes y después de la subasta.

Las ecuaciones para encontrar el equilibrio de Nash en la *situación actual* corresponden a la situación en la que las firmas de tipo 1:

$$q_{hi} = \frac{a_h - c_{hi} - b_h Q_{h,-i}}{2(b_h + d_{hi})}$$

Las ecuaciones correspondientes para las firmas de tipo 2 son

$$q_{hi} = 0$$

Donde

$$Q_{h,-i} = Q_h - \sum_{k \neq i} q_{hk}$$

Las ecuaciones para encontrar el equilibrio de Nash *después de la subasta* son ( $i = 1, \dots, 5$ ):

$$q_{hi} = \frac{a_h - c_{hi} - b_h Q_{h,-i}}{2(b_h + d_{hi})}$$

Con ayuda de las anteriores expresiones se calculan las cantidades totales ofrecidas por las compañías y los nuevos precios de mercado para cada tipo de producto. Los cambios de bienestar totales se representan en el Gráfico 15.

**Gráfico 15. Cambios en bienestar por reducción de precios**



Fuente: elaboración propia

El Gráfico 15 muestra que los consumidores actuales se benefician de la reducción de precios, y el menor precio hace que usuarios adicionales compren los servicios. El menor precio reduce el margen de los productores en las ventas a los usuarios actuales, pero

aparecen nuevos márgenes (reducidos) por ventas a usuarios con menor disposición a pagar. Los resultados en cada uno de los casos se muestran en la Tabla 5. Las primeras cinco columnas presentan las participaciones de mercado en cada caso, La última columna de la derecha muestra el aumento en el excedente de los consumidores, como porcentaje del excedente actual.

**Tabla 5. Simulaciones de cambio de bienestar con 5 operadores efectivos con costos asimétricos. Datos hipotéticos y en valor relativo**

		Participación mercado					Aumento Q	Reducción P	% ΔCS
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5			
ANTES DE SUBASTA	Voz h	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	-	-	-
	Datos h	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	-	-	-
DESPUÉS DE SUBASTA	Voz h	0,26	0,26	0,26	0,11	0,11	6,0%	6,0%	12,4%
	Datos h	0,27	0,27	0,27	0,09	0,09	4,6%	6,9%	9,8%

Fuente: elaboración propia

- En *voz de alta calidad*, las cantidades totales aumentan el 6%, el precio baja el 6%, el excedente de los consumidores aumenta el 12,4%, y la participación de mercado de un operador de tipo 1 pasa del 33% al 26%.
- En *datos de alta calidad* las cantidades totales aumentan el 4,6%, el precio baja 6,9%, el excedente de los consumidores aumenta el 9.8%, y la participación de mercado de un operador de tipo 1 pasa de 33% al 27%.

Estos resultados son cualitativamente importantes tanto para el diseño de la subasta como para la competencia futura. Los resultados competitivos dependen no sólo del número de competidores efectivos, sino de manera más crítica, de las asimetrías en (i) los *costos de transacción* y (ii) los *costos promedio* que juegan a favor de los operadores grandes establecidos. Esta asimetrías son la base para establecer reservas a favor de los operadores de tipo 2.

Los resultados son una aproximación de alto nivel, en orden de magnitud y simplificada a una industria compleja. Puesto que las funciones de mejor respuesta de los operadores cuando compiten en cantidades son continuas en parámetros, los resultados son más robustos que en un modelo de competencia en precios (Bertrand), que arroja resultados mucho más drásticos (pero irreales) en reducción de precios, y concentraciones de mercado superiores a las existentes. Los resultados tratan de encontrar cambios plausibles en la estructura de industria y en los niveles de competencia. Confirman que es una buena política reservas de bloques de baja frecuencia para los operadores de tipo 2.

## 4. La subasta de espectro de 2015 en Colombia<sup>6</sup>

### 4.1 Valores relativos de bloques en diferentes bandas del espectro

Como se planteó en Fedesarrollo (2012: 28-29), el valor del espectro se origina en factores *intrínsecos* y *extrínsecos*. Los factores intrínsecos incluyen (i) la calidad de la propagación, (ii) la competencia entre aplicaciones dentro de una misma frecuencia, y (iii) los estándares internacionales de anchos de banda. Las transmisiones en baja frecuencia tienen un alcance geográfico amplio, pues se atenúan o distorsionan menos al paso de objetos o barreras físicas grandes), mientras que en las altas frecuencias tienen un alcance geográfico reducido por las razones contrarias. Para productos similares, y con el resto de factores constantes, se requiere menos inversión de capital en bajas frecuencias. La ITU (2012: 8) plantea que:

“(…) la prestación de un servicio mínimo en una región de baja densidad de población requiere el doble de estaciones base a 1GHz que a 700 MHz, ocho veces más a 2 GHz y 14 veces más a 2.6 GHz, y el costo de usar una red móvil en tal región aumenta en proporción similar. Esto explica por qué las frecuencias alrededor de 700 MHz se conocen como ‘frecuencias doradas’ y por qué estas frecuencias se demandan de manera creciente para servicios de tipo BWA. Esto explica también por qué las subastas en 2.6 GHz han sido ‘desilusionantes’ desde el punto de vista de los recaudos fiscales.”

Los factores extrínsecos (ITU 2012: 9-17) incluyen (i) las características físicas del mercado, (ii) las características socioeconómicas del mismo y (iii) la regulación y política de uso de espectro. Las características físicas, como la congestión, la densidad espacial de viviendas, el acceso a electricidad, el tipo de clima y la topografía, tienen impacto sobre los ingresos por MHz, y sobre los CAPEX y OPEX. Las características socioeconómicas, como la densidad de la capacidad de pago y la demanda por diferentes productos, no están necesariamente asociadas a la densidad espacial de viviendas. El espectro cambia de valor de acuerdo con decisiones regulatorias y de política pública sobre acceso abierto a terceros, las obligaciones de cobertura o de tecnología, las reglas de protección de interferencia, la política de competencia, la existencia de topes en el tamaño de los bloques de espectro adjudicados, las obligaciones de *roaming* y las reglas de asignación de los bloques. Los bloques en la frecuencia de 700 MHz tienen alto valor económico intrínseco y extrínseco, así como gran valor estratégico para los operadores de mayor tamaño Madden y Cobble-Neal (2004) encuentran empíricamente que el tamaño de la red móvil es el factor con mayor impacto sobre la decisión de unirse a la misma, seguido de la reducción de precios).

---

<sup>6</sup> Los aspectos conceptuales sobre las características económicas y sobre teoría de subastas de espectro electromagnético se toman de Fedesarrollo (2012).

Un estudio de DotEcon Ltd (2012: v) para Ofcom estima valores monetarios de diferentes bandas (800 MHz, 1800 MHz, y 2.6 GHz, tanto pareada como no pareada), por MHz y per cápita. El estudio toma un número representativo de subastas en diferentes países, descarta valores estratégicos, y argumenta que los rangos de valores presentados reflejan los aspectos técnicos y comerciales de las bandas subastadas (que pueden aproximar los valores intrínsecos y extrínsecos de las bandas; ver Tabla 6).

**Tabla 6. Valor de bandas por MHz per cápita**

	800MHz	1800MHz	2.6GHz paired	2.6GHz unpaired
<b>Small bidder</b>	£0.253-£0.434	£0.146-£0.219	£0.080-£0.121	£0.011-£0.059
<b>Large bidder</b>	£0.460-£0.714	£0.146-£0.219	£0.087-£0.121	£0.011-£0.059

*Fuente:* DotEcon Ltd (2012)

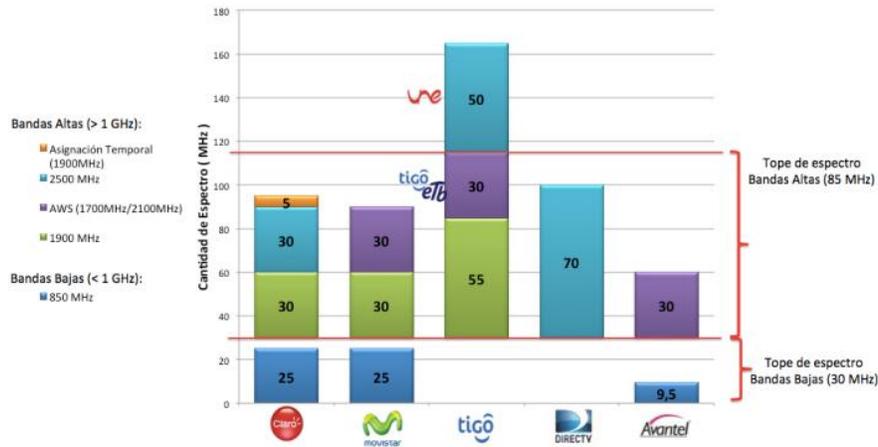
Cuando se toma el valor superior de los rangos para pujas de grandes operadores (segundo renglón), y se normaliza en 1 el valor de bloques no pareados en la banda de 2.6 GHz, se obtiene que el valor de bloques pareados en la banda de 2.6 GHz es *2.05 veces más grande*, el de bloques en 1800 MHz es *3.71 veces más grande*, y el de bloques en 800 MHz es *12.10 veces más grande*. Con estos datos de valor relativo por bloque y de MHz asignados, se puede calcular el valor relativo de los bloques de espectro asignados a cada operador  $k$  en el año  $t$ :

$$vTE_k(t) = 1 \cdot B_{2.5G np}(t) + 2.05 \cdot B_{2.5G p}(t) + 3.71 \cdot B_{AWS}(t) + 12.10 \cdot B_{bajas\ freq}$$

Los valores numéricos de cada término al lado derecho de la expresión anterior son los precios *relativos* por MHz per cápita, donde  $B_x$  es el número de bloques de MHz en la banda  $x$  usufructuados por el operador  $k$ . El Gráfico 16 muestra el número de bloques asignados en la actualidad para los diferentes operadores colombianos.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> La cantidad de espectro (9,5 MHz) de Avantel en bandas bajas corresponde al espectro en la banda de 806 MHz, que no ha sido declarado como IMT; no es comparable con el espectro de Claro y Movistar en la banda de 850 MHz, que es IMT.

**Gráfico 16. Asignaciones de bloques en diferentes bandas en 2015**



Fuente: MINTIC (2015)

De acuerdo con los valores mostrados en la expresión anterior y las asignaciones actuales, los operadores con bloques en bajas frecuencias tienen un valor de espectro que puede superar en muchas veces al de los operadores sin bloques en bajas frecuencias (el resto de operadores y los potenciales entrantes), incluso descontando motivos estratégicos.

#### 4.2 Subastas con asimetrías entre operadores

Cramton *et al.*, (2011: 1) plantean que el diseño efectivo de una subasta de espectro debe contemplar no sólo la competencia en la subasta, sino en el mercado *downstream* de telecomunicaciones móviles. Estos autores recuerdan que, en una subasta de espectro, una subasta que simplemente asigne el espectro al operador que ofrezca la mayor suma puede no conducir a la eficiencia económica, pues el valor privado del espectro para un operador puede diferir de su valor social, como resultado de la estructura de industria. Por ejemplo, un operador establecido incluirá en su valoración del espectro no sólo su valor de uso, sino el valor de excluir a otros competidores de la posesión de ese espectro (*foreclosure value*). Las asimetrías en el valor privado del espectro de baja frecuencia con relación al del espectro de altas frecuencias podría ser mayor incluso al mostrado en los parámetros de la ecuación de la sección anterior.

Para mitigar las desigualdades entre operadores grandes, y pequeños/entrantes, se han creado instrumentos que favorecen la competencia y nivelan la cancha de juego. Estos instrumentos, revisados en Fedesarrollo (2012), con base en Cramton *et al.*, (2011: 8-15) son: reservas (*set-asides*), créditos (*bidding credits*), topes de espectro (*spectrum caps*), planes de bandas, diseño de la subasta y aplicación de políticas de defensa de la competencia:

- La reserva de bloques de espectro para entrantes o grupos de establecidos es efectiva para modificar una estructura de industria concentrada.
- Los créditos se otorgan cuando el subastador determina que existen operadores en desventaja. Con un crédito de  $x\%$ , el ganador que ofreció la suma  $A$  pagará  $A(1-x)$ .
- Los topes limitan las cantidades de espectro que un operador puede tener en un área geográfica o frecuencia. Con topes, los entrantes o establecidos de menor tamaño pueden competir por mayores proporciones del espectro que los establecidos o el operador dominante, respectivamente.
- Los planes de bandas definen el tamaño y número de bloques para subastar por área geográfica o banda. Un número muy alto de bandas reduce la presión competitiva y un número pequeño de bandas con pocos entrantes o ninguno puede aumentar la concentración industrial. La flexibilidad de pujar por paquetes complementarios de bloques aumenta la eficiencia de la subasta pero la vuelve más complicada de diseñar y administrar.
- Las características separadas de diferentes tipos de subasta para espectro se presentan en la Tabla 7. Las subastas ascendentes tienen alto riesgo de colusión o de bloqueo a la entrada de nuevos operadores, pero buenas propiedades para subastas de bloques múltiples, y las subastas de primer precio en sobre cerrado tienen las propiedades contrarias.

**Tabla 7. Comparación de formatos de subasta de bloques de espectro**

	Low Risk of Collusion	Low Risk of Entry-Block	Endogenous Information for the Regulator	High Bidder Information and Low Risk-Aversion	Suitability for multiple-object cases with complex cost and/or demand efficiencies
1	2	3	4	5	6
<b>English Auction</b> (ascending A.)	--	--	0	+	++
<b>Dutch Auction</b> (descending A.)	++	++	-	-	--
<b>First Price SB</b> (discriminating A.)	++	++	+	-	-
<b>Second Price SB</b> (Vickrey A.)	-	-	++	-	--

Mostly Used: English Auctions  
 + Suitable, Comfortable  
 - Higher Risk of Collusion and Entry Blocking  
 0 Bidder Info (to prevent Winners Curse) may be questionable after UMTS in UK and Germany

Fuente: Kruse (2009)

- Al usar el formato de subasta ascendente hasta que queden dos competidores, y luego una subasta de primer precio en sobre cerrado, se combina el descubrimiento de precios de la subasta ascendente con las propiedades de ingreso esperado y reducción de las posibilidades de colusión de la subasta de primer precio en sobre cerrado. Esta subasta híbrida se denomina Anglo-Holandesa, y fue inicialmente propuesta por Klemperer (1998) para promover la competencia con participantes asimétricos. Este formato y sus variantes se han estudiado y usado en contextos variados, sobre todo en subastas de objetos múltiples.
- Las reglas de asignación de espectro deben promover la competencia en el mercado *downstream*.

El presente documento coincide con Cramton et al (2011: 3) en que, en la práctica, los reguladores deberían enfocarse primordialmente en asignar eficientemente el espectro y crear competencia posterior a la subasta en el mercado de comunicaciones móviles, y preocuparse menos por los ingresos que pudiera obtener en la subasta. Otra cosa es que una subasta recaude pocos ingresos para el estado por mal diseño, por colusión o por ausencia de competencia, algo que debe evitarse.

La justificación central del enfoque basado en promoción de la competencia en subastas de espectro es que las economías externas para toda la población, producidas por un mercado competitivo en comunicaciones móviles, son muy altas tanto en el corto como en el largo plazo. Además, se avecina un importante cambio tecnológico basado en buena parte en el uso del espectro, además de las telecomunicaciones móviles. Un estudio de McKinsey (Manyika, *et al.*, 2013) identifica 12 tecnologías disruptivas y las industrias que van a cambiar de manera significativa la vida de los individuos y la manera de hacer negocios. Las tecnologías disruptivas que son intensivas en uso de espectro son el internet móvil, las tecnologías en la nube, el internet de las cosas y la robótica avanzada. La competencia en el espectro es necesaria para acelerar el progreso tecnológico y la difusión de sus beneficios entre toda la población.

### **4.3 Las recomendaciones de la OCDE**

En su estudio sobre regulación y competencia de las comunicaciones en Colombia, la OCDE (2014: 9) enfatiza la necesidad de “una mayor competencia en los mercados fijos y móviles, de manera que se incrementen la tasa de adopción y se extiendan los beneficios de los servicios de telecomunicaciones a todos los colombianos.” La OCDE (2014: 36) encuentra que los servicios de telefonía móvil son generalmente más caros que el promedio de la OCDE, excepto los SMS y las canastas de bajo uso (30 llamadas y 40 llamadas prepago). En

telefonía móvil, Colombia se sitúa mejor que otros países latinoamericanos. Los servicios de baja calidad tienen un precio cercano al promedio de la OCDE, pero “las tarifas se incrementan de manera espectacular para velocidades más altas.” La OCDE (2014: 108) también encuentra que no existe un mercado secundario de espectro. La OCDE plantea (2014: 10-11) que:

- “(...) la concentración en los mercados móviles y de televisión por suscripción es elevada tanto para los parámetros de la OCDE como para los regionales (el mayor operador tiene consistentemente una participación del mercado de aproximadamente el 60%).”
- “Se debe seguir velando por que los operadores de menor tamaño tengan acceso a suficientes recursos espectrales, estableciendo en el diseño de las subastas topes de espectro o bloques de reserva (p. ej. bloques reservados a nuevos entrantes, teniendo presente el equilibrio entre las bandas bajas y altas de frecuencias. La inclusión de obligaciones como la distribución de tabletas en las subastas de espectro puede crear distorsiones con el riesgo de reducir a eficacia de los fondos públicos. Tales programas deben ser llevados a cabo de manera independiente de las subastas de espectro.”
- “Debe darse prioridad a los operadores de menor escala y a los nuevos entrantes en las nuevas asignaciones de espectro radioeléctrico para promover la competencia en el mercado. En particular, la próxima subasta de 700 MHz debería garantizar que los operadores más pequeños alcancen un equilibrio adecuado entre sus asignaciones de espectro de espectro entre bandas altas y bajas.”
- “Si el principal objetivo que persiguen las autoridades en la próxima subasta de la banda de 700 MHz es promover la competencia, la autoridad debe considerar reservar un bloque (p. ej. 30 MHz) para aquellos operadores que no estén en posesión de espectro de bandas bajas (es decir, por debajo de 1GHz) y/o nuevos entrantes”

La Tabla 8 muestra que en el Reino Unido los bloques asignados en el Dividendo Digital son de 2x5 MHz, lo que permite flexibilidad entre operadores de diferente escala y no generar escasez por acaparamiento.

**Tabla 8. Asignación de bloques en la subasta móvil de 4G en el Reino Unido (2013)**

Winning bidder	Spectrum won	Base price
Everything Everywhere Ltd	2 x 5 MHz of 800 MHz and 2 x 35 MHz of 2.6 GHz	£588,876,000
Hutchison 3G UK Ltd	2 x 5 MHz of 800 MHz	£225,000,000
Niche Spectrum Ventures Ltd (a	2 x 15 MHz of 2.6 GHz and 1 x 20 MHz of 2.6 GHz (unpaired)	£186,476,000

subsidiary of BT Group plc)		
Telefónica UK Ltd	2 x 10 MHz of 800 MHz (coverage obligation lot)	£550,000,000
Vodafone Ltd	2 x 10 MHz of 800 MHz, 2 x 20 MHz of 2.6 GHz and 1 x 25 MHz of 2.6 GHz (unpaired)	£790,761,000
<b>Total</b>		<b>£2,341,113,000</b>

**Fuente: Ofcom (2013)**

#### 4.4 Propuesta de subasta

La subasta de espectro en la frecuencia del Dividendo Digital representa una importante oportunidad para dinamizar el mercado de telecomunicaciones móviles en Colombia. Por tanto, se espera que la subasta se realice tan pronto como sea posible. Se recomienda enfocar la subasta de espectro para estimular la competencia en el mercado *downstream* de comunicaciones móviles, conservando la línea ya seguida por el regulador, de establecer medidas pro competitivas como el Roaming Automático Nacional. El ejercicio de modelaje de competencia de la sección 3 y las bajas velocidades de reducción de precios en comparación con países similares son consistentes con el potencial de que el mercado puede acomodar a cinco operadores móviles que compitan efectivamente.

Se propone desarrollar el proceso de subasta en 4 pasos que dejen abierta la posibilidad de aumentar el número de operadores, usando el formato de subasta Anglo-Holandesa, aumentando en el futuro los topes en frecuencias inferiores a 1 GHz que permitan la competencia efectiva entre todos los operadores, así como introducir restricciones de espectro por operador MHz en el Dividendo Digital (decisiones que debe tomar CRC y ANE conjuntamente), y usando canalizaciones de 10 MHz o 2x5 MHz en la banda de 700MHz. Las decisiones de topes deberían considerar la conveniencia de los efectos de que las compañías que actualmente tienen espectro en 850 MHz puedan adquirir espectro en la frecuencia de 700 MHz sin tener que hacer devoluciones de espectro.

Los pasos propuestos son:

Paso 1. Asignar 10 MHz en 700 MHz para los sistemas de radiocomunicaciones para la protección pública y operaciones de socorro (PPDR Public Protection and Disaster Relief), actividades de alta importancia para las fuerzas armadas y la Unidad Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres. Esta asignación en frecuencias por debajo de 1 GHz se ha recomendado, por consideraciones de cobertura y penetración de la señal en construcciones, para armonizar y optimizar un esquema de uso de bandas para los propósitos de protección y socorro (ver Wik Consul 2009).

PASO 2. Reservar y subastar 30 MHz en el Dividendo Digital (3 bloques de 2x5 MHz) para compañías pequeñas y nuevas (que tengan cada una menos del 10% del mercado de voz y del mercado de datos, medido en suscriptores) a diciembre de 2014.<sup>8</sup>

PASO 3. Subastar simultáneamente y sin reserva, con *bidding credits* a compañías nuevas y pequeñas: (i) 20 MHz adicionales más el espectro que hubiese resultado sin adjudicar en el anterior Paso 2 en el Dividendo Digital en bloques de 2x5 MHz; (ii) 5 MHz en 1.900 MHz; y (iii) 30 MHz en 2.500 MHz (tres bloques de 2x5 MHz). Estas cantidades de espectro son menores que las que plantean asignar el Ministerio y la ANE.

Los pasos 2 y 3, aunque son sucesivos, pueden programarse de forma inmediata (el paso 3 puede programarse dentro de las 24 horas siguientes al paso 2).

PASO 4. En el futuro, revisar los toques en bandas bajas para impedir el fenómeno de acaparamiento (*hoarding*) y subastar los 30 MHz restantes en 700 MHz, más el espectro en 700 MHz que hubiese resultado sin adjudicar en los pasos anteriores, de acuerdo con algún indicador de mercado (crecimiento de la demanda). Deben usarse *bidding credits* ajustados a las condiciones de competencia y asimetría entre operadores que persistan en el mercado en el momento de la subasta.

---

<sup>8</sup> El parámetro de 10% no corresponde a una regla general de los mercados de telecomunicaciones, sino a un hecho empírico del mercado colombiano: los operadores que no tienen espectro o tienen menos del 10% del mercado en suscriptores, en el caso de Colombia, requieren de espectro en el Dividendo Digital para poder competir en el futuro en servicios de alta calidad.

## Bibliografía

Analysis Mason. (2008). *Valuation of the Digital Dividend in France. A report for ARCEP.*

Analysis Mason, Econ, Hogam & Hartson. (2009). *Exploiting the Digital Dividend: a European Approach. A report for th European Commision.*

Avanzini, D., & Muñoz, R. (2010). *El Valor Social de la Banda de 700 MHz en América Latina. DIRSI .*

CISCO. (2014). *Cisco Visual Networking Index. Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2014 - 2019.*

Cramton , P., & Ockenfels, A. *The German 4G Spectrum Auction: Design and Behavior .* 2011: mimeo.

Cramton, P., Kwerel, E., Rosston, G., & Skrzypacz, A. (2011). Using Spectrum Auctions to Enhance Competition in Wireless Services. *SIEPR Discussion Paper No. 10-015 Stanford University .*

CRC. (2011). *Revisión del Mercado Relevante de Datos y Acceso a Internet.* Comisión de Regulación de Comunicaciones - República de Colombia.

CRC. (2012). *Tasación por segundos y saldos no consumidos.*

Cullell-March, C. (2012). El fin de la radiodifusión televisiva: la creación de mercados de espectro radioeléctrico en la Unión Europea y España . *Observatorio (OBS) Journal, Vol. 6 .*

Daglish, T., Ho, P., & Saglam, Y. (2015). *Auctioning the Digital Dividend: A Model for Spectrum Auctions.* New Zealand Institute for the Study of Competition and Regulation. Victoria Universityof Wellington.

DotEcon Ltd. . (2012). *Spectrum value of 800MHz, 1800MHz and 2.6GHz.* A DotEcon and Aetha Report for Ofcom, London.

ERG-RSPG. (2009). *ERG-RSPG Report on radio spectrum competition issues.* ERG-RSPG report on the management of radio spectrum in order to avoid anticompetitive hoarding.

Fedesarrollo. (2015). *Actualización de estudio sobre la competencia en el mercado de telefonía móvil en Colombia.*

Fedesarrollo. (2012). *Evaluación del marco regulatorio expedido por la Comisión de Regulación de Comunicaciones entre 2009 y 2011* .

Fedesarrollo. (2012). *Promoción de la competencia en la telefonía móvil de Colombia*. Fedesarrollo, Bogotá.

GSMA. (2011). *Beneficios económicos del Dividendo Digital para América Latina*.

ITU . (2012). *Digital dividend: Insights for Spectrum Decisions* .

ITU. (2014). *Aspectos Económicos de la Gestion del Espectro*.

ITU. (2012). *Exploring the Value and Economic Valuation of Spectrum*. Geneva: Broadband Series.

ITU. (2014). *ICT Facts and Figures*.

ITU. (2014). *Measuring the Information Society Report*.

Katz, R. L., & Flores-Roux, E. (2011). *Beneficios Económicos del Dividendo Digital para América Latina*. GSMA. New York: Telecom Advisory Services, LLC.

Klemperer, P. (1998). Auctions with Almost Common Values: The Wallet Game and its Applications. *European Economic Review* , 757-769.

Kruse, J. (2002). *Competition in Mobile Communications and the Allocation of Scarce Resources: The Case of UMTS*. The Economics of Antitrust and Regulation in Telecommunications.

Madden, G., & Cobble-Neal, G. (2004). Economic Determinants of Global Mobile Telephony Growth. *Information Economics and Policy* 16 , 519-534.

Manyika, J., Chui, M., Bughin , J., Dobbs, R., Bisson, P., & Marrs, A. (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*. McKinsey Global Institute, San Francisco.

MinTIC. (2014). *Boletín trimestral de las TIC*.

MinTIC. (2015). *Proceso de Selección Objetiva para la Asignación de Espectro Radioeléctrico en las bandas 700 MHz (Dividendo Digital), 900 MHz, 1.900 MHz y 2.500 MHz para Servicios Móviles Terrestres*. Bogotá: Documento de Consulta Pública.

OECD. (2014). *Estudio de la OCDE sobre Políticas y Regulación de Telecomunicaciones en Colombia*. OECD Publishing.

Ofcom. (20 de Febrero de 2013). *Ofcom announces winners of 4G mobile auction*. Obtenido de <http://media.ofcom.org.uk/news/2013/winners-of-the-4g-mobile-auction/>

Rymanov, A. Y. (2014). Competitive spectrum allocation in mobile services sector. *Актуальні проблеми економіки, (3)* , 119-125.

Sakal, I., & Željko, T. (2011). *Workshop: The electronic communications regulatory challenges - Experiences from the looking to the future project Croatian approach to digital dividend*.

Sun, K. H. (2009). *Essential of digital dividend review*.

Wik-Consult. 2009. PPDR Spectrum Harmonisation in Germany, Europe and Globally. Estudio preparado para el Ministerio Federal Alemán de Economía y Tecnología (BMWi).