

COMPETENCIA Y SU IMPACTO EN LA INVERSIÓN EN REDES DE TELECOMUNICACIONES EN UN ENTORNO DIGITAL

Competition and its Impact on Investment in Telecommunications Networks in a Digital Environment

Submitted: 14/11/2019

Revised: 20/12/2019

Accepted: 13/02/2020

Artigo submetido à revisão cega por pares (Article submitted to peer blind review)

Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International

Rebeca Escobar-Briones*
Nubia M. Conde-Menchaca**

DOI: <https://doi.org/10.26512/istr.v12i2.34691>

Abstract

Purpose – The study establishes the determinants of investment in fixed broadband networks and, in particular, to evaluate the impact of economic competition on it, we present a panel model on fourteen countries, including four Latin American. The model uses quarterly data for the period from 2013 to 2018.

Methodology – The adopted approach is based on the debate on the relationship between competition and investment, on economic theory, and on findings of studies on the association within investment and competition oriented to European countries and the United States.

Findings – Derived from the results, evidence is provided on the existence of a positive relationship between competition and speed of fixed broadband services. The analysis identifies that competition, in services as well as between networks, is favorable for the investment of fixed broadband services. Likewise, the expansion of digital audiovisual entertainment services, the penetration of IoT services, and the higher penetration of mobile broadband, favorably influence investment in networks.

Practical Implications – This result provides useful information for policy design in the telecommunications sector. Encouraging network expansion, some regulatory recommendations are to be presented. Additionally, this study provides information for

*Centro de Estudios – Instituto Federal de Telecomunicaciones. Investigadora en Competencia Económica del IFT. Experta en regulación, competencia y telecomunicaciones, cuenta con diversas publicaciones en esas materias. Fue Candidata a Comisionada para el IFT y la COFECE en 2013 y 2016. Es maestra en Política Pública (ITAM), tiene un postgrado en Administración (U. Católica de Lovaina), y es egresada de la Licenciatura de Economía (ITAM). E-mail: rebeca.escobar@ift.org.mx.

**Centro de Estudios – Instituto Federal de Telecomunicaciones. Subdirectora de Investigación. Con experiencia en investigaciones, UNAM. Cuenta con estudios de Maestría en Economía de la Tecnología (DEPFE-UNAM) y es egresada de la Licenciatura en Economía (UNAM). E-mail: nubia.conde@ift.org.mx.

countries that have not been included in this topic, specifically Mexico and others in the Latin American region.

Keywords: *Investment. Economic Competition. Networks. Telecommunications.*

Resumen

Objetivo – El objetivo del estudio es investigar los determinantes de la inversión en redes fijas de banda ancha y, en particular, evaluar el impacto de la competencia económica sobre la misma. Con tal fin, se presenta un modelo de panel que incluye catorce países, de los cuales cuatro son latinoamericanos.

Metodología – El modelo usa datos trimestrales para el periodo de 2013 a 2018 y se enfoca a determinar la relación entre competencia e inversión, sustentado en la teoría económica y en hallazgos de estudios sobre dicha relación orientada a los países europeos y a Estados Unidos.

Resultados – Derivado de los resultados, se aporta evidencia sobre la existencia de una relación positiva entre competencia y velocidad de los servicios de banda ancha fija. El análisis sugiere que la competencia en servicios, así como la competencia entre redes, son favorables para la inversión de los servicios de banda ancha fija. Así también, la expansión de servicios digitales de entretenimiento audiovisual, la penetración de los servicios de IoT y la mayor penetración de la banda ancha móvil, influyen favorablemente sobre la inversión en redes.

Implicaciones Prácticas – Este resultado aporta información útil para el diseño de política en el sector de las telecomunicaciones, se presentan algunas recomendaciones regulatorias para incentivar la expansión de las redes. Además, aporta información para países que no han sido estudiados en esta materia, específicamente México y otros de la región latinoamericana.

Originalidad – Descreva aqui se o artigo preenche uma lacuna no estudo da regulação ou sua importância para a prática do(s) setor(es) envolvido(s).

Palabras Clave: Inversión. Competencia Económica. Redes. Telecomunicaciones.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo reciente de los servicios digitales que se prestan a través del Internet ha transformado la manera en la que las personas viven. Este impacto cubre todas las áreas de actividad productiva y del ámbito privado, como las comunicaciones, las compras, el acceso a los servicios de salud, financieros y educativos, entre otros. Esta evolución favorece el crecimiento económico (AL-MUTAWKKIL *et al*, 2009; PRADAHN *et al*, 2014), la productividad y la eficiencia (SHAHIDUZZAMAN Y ALAM, 2014), ya que este desarrollo reduce los costos de las transacciones, mejora la calidad de los servicios y facilita la incorporación de nuevos modelos de negocio y la globalización de los mercados (AL-MUTAWKKIL *et al*, 2009; PRADAHN *et al*, 2014). Por lo anterior los

gobiernos en diversos países del mundo han destacado la importancia de la inversión en la modernización de las redes y en la incorporación de las nuevas tecnologías para la prestación de servicios de banda ancha (BA).

Los gobiernos de distintos países han favorecido la aplicación de esquemas regulatorios que incentivan la competencia, ya que con ello se reducen los precios, y, por ende, aumenta la penetración de los servicios y la modernización de las redes. La competencia en la prestación de la BA puede generarse a nivel servicios, propiciando que existan diferentes prestadores que ofrezcan servicios a través de una misma red, o por la rivalidad entre diferentes redes (BRIGLAUER, 2016; OVINGTON *et al*, 2017; RAJABUIN *et al*, 2015). La competencia en redes se conoce como competencia inter-redes, por el término en inglés: *inter-network competition*. La de servicios se denomina competencia intra-redes (*inter-network competition*).

Para generar la competencia en servicios, las autoridades han impuesto la obligación legal de la desagregación del bucle local¹ (DBL), que es aplicable al *operador dominante o establecido*.² Para la competencia en infraestructura, se usan medidas como la implementación de concesiones únicas para servicios convergentes³ y la compartición de infraestructura.⁴

La inversión se propicia en los entornos de certeza jurídica y estabilidad macroeconómica, y desde luego responde a incentivos. El primero y más mencionado en la literatura económica es la rentabilidad de la inversión. El desarrollo de nuevos servicios digitales que potencian el uso de las redes y generan una demanda adicional de capacidad provee esos incentivos, siempre que

¹ Más adelante en el estudio se presenta información sobre el concepto *desagregación del bucle local* y sus modalidades de aplicación. Esta contempla normalmente el acceso no discriminatorio a la red del operador establecido y un precio regulado para el acceso. Este instrumento regulatorio promueve que otros proveedores tengan acceso al cliente final mediante el uso de la “última milla” de la red del operador establecido, lo que les permite dar servicios minimizando la inversión requerida. Cabe destacar que, en los servicios de telecomunicación, en ausencia de mecanismos regulatorios como la DBL, los fuertes montos de inversión necesarios para el despliegue de redes es una barrera de entrada al mercado.

² Se hace referencia al operador originalmente establecido o al que cuenta con la red más extensa.

³ Con las concesiones únicas se permite que los operadores de redes provean diferentes servicios a través de una misma red.

⁴ La compartición de infraestructura se refiere al uso, por uno o más operadores de redes de telecomunicaciones, de elementos de la infraestructura de otro operador. Su propósito es promover el despliegue de nuevas redes, al fomentar el acceso y uso compartido de elementos de infraestructura, como ductos y postes, de tal manera que se reduzcan los costos de los nuevos despliegues. El uso compartido de infraestructura normalmente se asocia a una obligación legal, mediante la cual el operador que controla, posee, tiene o ejerce los derechos sobre los elementos de la infraestructura, los comparte con otros operadores.

dicha demanda se pueda reflejar en rentabilidad para quienes invierten. Adicionalmente, la inversión se beneficia de la reducción de costos.

El objeto de este estudio es determinar el impacto de la competencia en infraestructura y en servicios sobre la inversión. Así también, se evalúa en qué medida el desarrollo de nuevos servicios digitales ha impulsado la inversión en una muestra de doce países que incluye a cuatro latinoamericanos. El análisis del impacto de estas variables es importante ya que permite establecer recomendaciones respecto de la mezcla de política regulatoria que puede incentivar la expansión de las redes públicas.

En el plano internacional existen estudios que han abordado el impacto de medidas como la DBL o la competencia entre redes. No obstante, los hallazgos de los distintos análisis son diferentes y se acotan a los países desarrollados.⁵ Por lo anterior, no se cuenta con una conclusión contundente respecto del efecto de este tipo de variables sobre el desarrollo de los servicios de BA fija y la inversión en países como México. Evaluar en este momento el efecto de los diferentes tipos de competencia, es también relevante dado el desarrollo de los servicios digitales sobre la demanda de redes fijas. También puede resultar de interés para el desarrollo de los proyectos regulatorios de las agencias reguladoras de los países Latinoamericanos, y las de los países desarrollados que han aplicado la DBL por un largo periodo, pero que lo revisan para propiciar la inversión en redes de nueva generación en el contexto actual del desarrollo digital.

Los resultados obtenidos a partir de este estudio, sugieren que la competencia, en servicios y entre infraestructuras, ha tenido en una muestra de doce países un efecto favorable en la inversión medida a través de la calidad del servicio de BA. Las estimaciones también muestran que hay un efecto positivo derivado del desarrollo de servicios digitales, como los de entretenimiento de audio y video. La mayor penetración de otros servicios digitales que usan como respaldo las redes fijas, también ha contribuido favorablemente a la inversión, tal es el caso del Internet de las Cosas, o el mayor consumo de servicios móviles de BA. En contraste, el estudio no captura un efecto del nivel de ingreso nacional sobre las decisiones de inversión en el periodo considerado.

El estudio incluye en la primera sección las consideraciones sobre la inversión, la competencia y los servicios digitales; en el segundo apartado se aborda la inversión y en la tercera, la revisión bibliográfica sobre la literatura en

⁵ Escobar-Briones (2015) presenta un estudio econométrico de panel para 22 países, en el que se incluye a México. Se estima que el acceso desagregado al bucle local de la red de telecomunicación fija tiene efectos favorables sobre la penetración de la BA, y que este efecto positivo se extiende por un periodo de tiempo importante. Véase: Escobar-Briones, R. (2015). La Desagregación del Bucle Local. Un enfoque de Largo Plazo. Disponible en: http://centrodeestudios.ift.org.mx/documentos/publicaciones/1desagregacion_del_bucle_local.pdf.

el tema. En la cuarta sección se desarrolla un modelo econométrico para evaluar las variables explicativas respecto de la penetración de la velocidad de los servicios de BA que se prestan a través de las redes fijas. Con base en estos hallazgos, en la sección cinco se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio y, en el último apartado, se incluye la bibliografía en la materia.

LA INVERSIÓN Y LOS SERVICIOS DIGITALES

Evolución Reciente de los Servicios Digitales

A introdução se destina a expor em parágrafos próprios: 1) a justificativa da importância do tópico escolhido. El ecosistema digital está constituido por tres componentes. El primero lo integra la infraestructura, que es de carácter multifactorial, e integra la instalación y funcionamiento de redes de telecomunicaciones que permiten la conectividad local, nacional e internacional a través de servicios de transmisión, almacenamiento y procesamiento de datos. Puede ser activa o pasiva, engloba todas las instalaciones, construcciones y el equipamiento electrónico para proveer servicios de comunicaciones, tanto de voz, imágenes, mensajes o de datos. El despliegue de infraestructura se sujeta a importantes costos directos, de oportunidad y de transacción, por lo que las inversiones se dirigen normalmente a las áreas más densamente pobladas y con mayor capacidad económica y que son las que cuentan con un mayor equipamiento. Cabe destacar que las disparidades en la infraestructura pueden incidir en el potencial de crecimiento y desarrollo de las distintas regiones de un país (SHAHIDUZZAMAN *et al*, 2014), acentuando la brecha en el desarrollo regional.

El segundo componente lo integra la industria de la tecnología de la información y la comunicación, y cubre las actividades de programación para generar productos informáticos que realicen funciones útiles para los usuarios (software, aplicaciones) y el ensamblaje de equipos electrónicos (hardware) para su ejecución y uso. El factor humano es el tercer componente, ya que se requieren ciertas habilidades para que los individuos en sus hogares y empleos aprovechen la infraestructura, el software y el hardware (apropiación).

Este estudio se centra en la inversión para el desarrollo de la infraestructura de red necesaria para prestar los servicios de BA fija, y que se traduce en una mayor calidad de los servicios. A pesar de su relevancia, no se abordan los aspectos relacionados con el factor humano o el desarrollo de software y hardware.

La expansión de la BA fija ha favorecido el surgimiento de servicios digitales que se prestan a través del Internet. Así también, se da la causalidad en sentido inverso, ya que el desarrollo de aplicaciones y servicios sobre el Internet incentiva el consumo de servicios de BA y por tanto el uso de las redes.

Específicamente, los servicios Over the top (OTT, por sus siglas en inglés)⁶ dependen del proveedor de acceso a Internet. A mayor uso de datos, se requiere más capacidad en la infraestructura y, por lo tanto, de mayor inversión por parte de los operadores que prestan el servicio de redes. Asimismo, los servicios OTT crean la necesidad de contar con mejores servicios de BA, lo cual provoca un interés por parte de los usuarios que buscan adquirir accesos de banda ancha con mayor velocidad y calidad.⁷

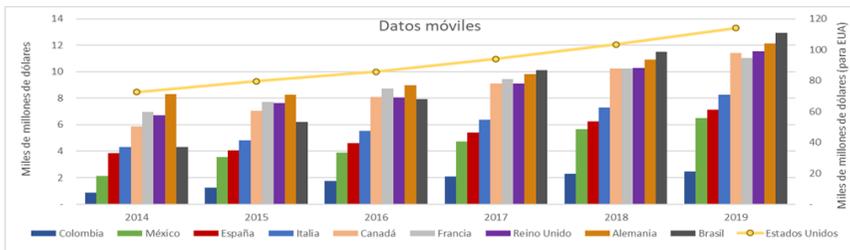
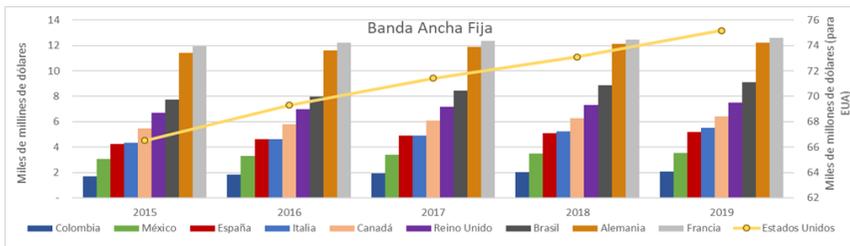
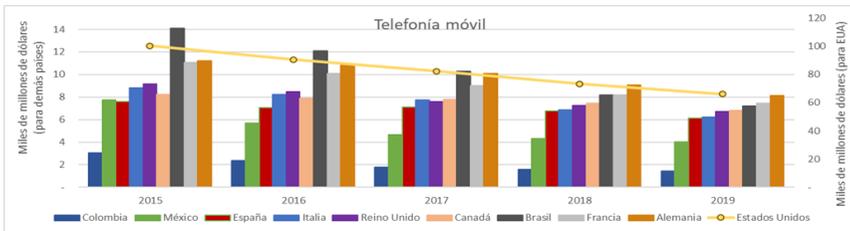
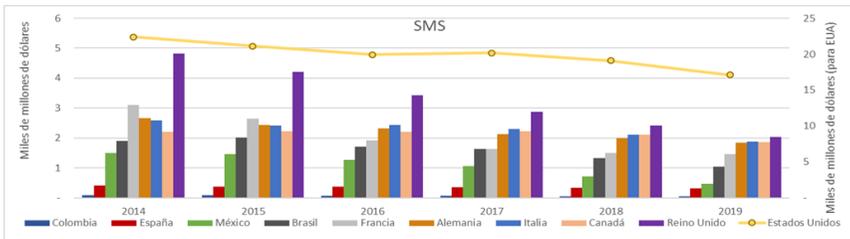
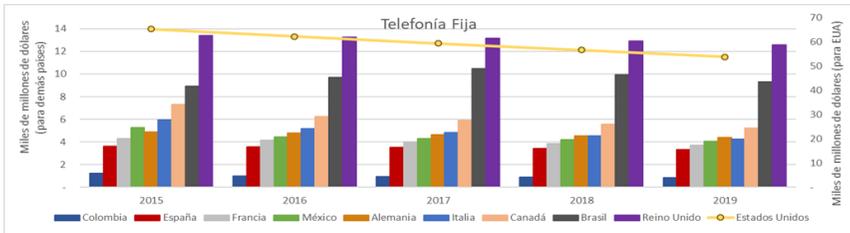
Los OTT cubren una amplia variedad de funciones y contribuyen en todas las áreas de la vida de las personas, como la comunicación interpersonal, el entretenimiento, los negocios y el acceso a servicios educativos, de salud y financieros, entre otros. Las aplicaciones sobre el Internet han permitido también el desarrollo de las sociedades de colaboración que abarcan actividades como el hospedaje y el transporte público. Su dinamismo responde a la facilidad de uso, la amplitud de funciones, el menor precio al que se ofrecen (incluyendo los servicios gratuitos), el servicio a la carta, la posibilidad de acceder a ellos a través de dispositivos móviles, así como a la mayor penetración de los dispositivos inteligentes y, desde luego, de la adecuada prestación de servicios de BA de calidad.

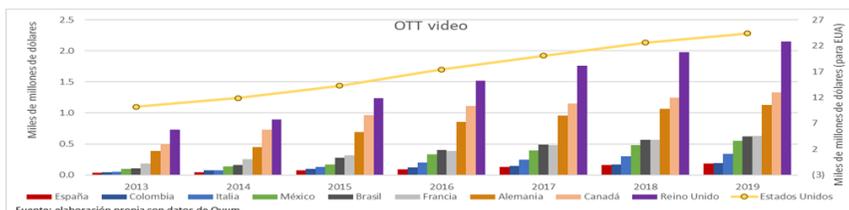
La evolución reciente de los OTT ha tenido un impacto en los ingresos de los operadores tradicionales de telecomunicaciones en diversos países (Véase Gráfica 1). La expansión de los servicios de BA ha reducido los ingresos derivados de la venta de servicios tradicionales como el de voz (fija y móvil),

⁶ Los servicios OTT se definen como “servicios de aplicaciones y contenidos sobre la red” y se abrevian con base en las siglas de su denominación en inglés: *Over The Top*. No hay una definición única de este concepto. La Unión Europea (UE) ha clasificado estos servicios en tres categorías (BEREC, 2016, Report on OTT Services, BoR (16) 35, 38p, <https://bit.ly/2RvYh6U>): 1) los OTT que califican como servicios de comunicación electrónica, que incluye los que tienen posibilidad de conexión al servicio público de telefonía (Skype, por ejemplo); 2) servicios que no son de comunicación electrónica pero potencialmente pueden competir con esos servicios (voz y mensajería instantánea, WhatsApp, entre ellos); 3) otros servicios como el comercial, música, video, hotelería, etc. (Amazon, AB&B, entre otros). Por su parte, la UIT (UIT, 2017, *Economic Impact of OTTs*, páginas 4 y 5, <https://bit.ly/2Rti3zJ>), considera que los servicios OTT son aquellos que se prestan en línea y que pueden ser sustitutos de los servicios tradicionales de telecomunicaciones y de contenido audiovisual. Esta definición corresponde al inciso 2 y parcialmente el 3 antes descritos, con base en la clasificación de la UE. Para fines de la descripción que se presenta en esta sección, se incluyen todos los servicios OTT dado que todos ellos integran la economía digital. Para fines del ejercicio numérico, se incluyen cifras correspondientes al uso de OTT de entretenimiento de audio y video, por ser esta la información estadística disponible. Cabe destacar que esta categoría de servicios OTT es la que en mayor medida consume capacidad de las redes y por tanto, la que genera mayor presión a la inversión.

⁷ Idea similar en: IFT, 2018, “Visión regulatoria de las telecomunicaciones y la radiodifusión, 2019-2023”, p. 32, <https://bit.ly/2ZGjsHN>.

mensajería (SMS) y video, a la vez que crecen los correspondientes a la venta de acceso a servicios de BA (datos). Lo anterior impacta las decisiones de inversión en redes.





Gráfica 1. Ingresos y Proyecciones de los Ingresos por Tipo de Servicio. 2014-2019.

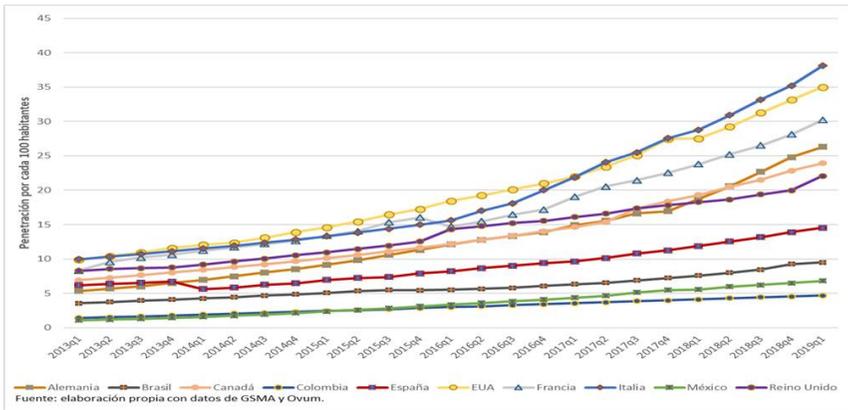
Fuente: Elaboración Propia con Datos de Ovum y BIT-IFT.

Otro desarrollo digital reciente que genera un mayor uso del espectro radioeléctrico, pero también en las redes fijas, es el denominado Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés). El IoT se refiere a las aplicaciones que conectan objetos a través de las redes y que generan información sobre su operación y entorno. Las tecnologías de identificación de las radiofrecuencias son también parte del IoT (CUEVAS, 2018).

El IoT aumenta de manera importante las comunicaciones entre dispositivos y objetos, lo que conduce al surgimiento de redes complejas en torno a las personas. Estas redes tendrán un efecto social positivo, en el ámbito del monitoreo de la salud, la educación, la agricultura, el transporte, las manufacturas, las redes eléctricas, entre otras actividades. El desarrollo del IoT genera el intercambio y análisis de cantidades masivas de datos, para lo cual se requiere espectro en frecuencias variadas⁸, que den soporte a una gran diversidad de usos y aplicaciones, para las cuales resulta clave la calidad del servicio.

Estados Unidos, Italia y Francia son países con mayor penetración de IoT. En México, se reportaron 6.5 conexiones de IoT por cada 100 habitantes en el primer trimestre de 2019 (Gráfica 2).

⁸ De acuerdo con el reporte de la agencia Berek (Body of European Regulators for Electronic Communications), los servicios de IoT que requieran tecnologías móviles podrán adaptarse a frecuencias como: 700, 800 y 900 MHz; 1450 MHz; 1800 MHz; 2 y 2.6 GHz y 3.4 a 3.8 GHz. Documento disponible en: <https://bit.ly/2RroOS>.



Gráfica 2. Penetración de Servicios IoT, 2013-1T 2019⁹. Fuente: Elaboración Propia con Datos de Ovum y GSMA.

Competencia en Servicios y Competencia entre Infraestructuras

La competencia en los mercados genera beneficios para los usuarios, ya que los distintos oferentes promueven un proceso en el que se reducen los precios y elevan la variedad y la calidad de las ofertas de los servicios buscando ganar consumidores y aumentar su participación en el mercado. La reducción de los precios se traduce en mayores ventas, y estas generan actividad productiva y empleo. En un escenario estático, sin innovación sustantiva¹⁰, la competencia es ideal para el consumidor, que pagará los menores precios posibles. En este escenario los precios sólo recuperarán en el largo plazo los costos de capital. Este enfoque posee elegancia y simplicidad teórica, pero debe completarse con la perspectiva dinámica de la industria en la que la competencia genera también la innovación en la eficiencia productiva.

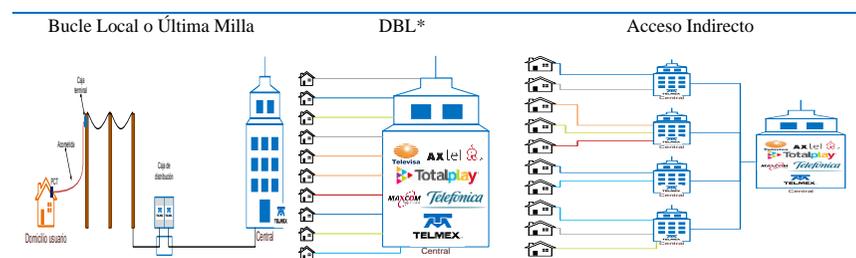
Además de distinguir entre la competencia estática y la dinámica, la bibliografía económica distingue dos tipos de competencia en los servicios de telecomunicaciones. La primera, la *competencia en servicios* o *intra-plataforma*, se basa en la prestación de los servicios por parte de diferentes operadores o autorizados, pero a través de una misma red. En los servicios de telecomunicación fijos, este tipo de competencia se logra a través de la imposición de disposiciones

⁹ La penetración se define como conexiones IoT celulares con licencia por cada 100 habitantes. Los datos incluyen las conexiones con licencia, se excluyen las conexiones que se dan con espectro no licenciado

¹⁰ El concepto de innovación en el enfoque estático contempla los avances que reducen los costos de producción dentro de los límites del mercado bajo análisis, produciendo las mismas variedades de productos y no como una innovación que crea un mercado totalmente nuevo, y que daría un enfoque dinámico.

reglamentarias que obligan al operador establecido, que administra la red local, a dar acceso a otros oferentes para que puedan proveer servicios al cliente final y competir en la prestación de los servicios. Esta regulación es la denominada desagregación del bucle local, DBL, que contempla normalmente el acceso no discriminatorio a la red del operador establecido y un precio regulado para dicho acceso (Véase Gráfica 3). Este mecanismo evita la duplicación de las redes, y reduce el monto de las inversiones necesarias para poder prestar servicios, haciendo más contestable el mercado.

Técnicamente la DBL puede realizarse en tres distintas modalidades, dependiendo del punto físico de la red a partir del cual se realice y del alcance de las bandas que se pongan a disposición de los operadores solicitantes (huéspedes), a saber: la DBL completa; el acceso indirecto o *bitstream* y la reventa¹¹. Las modalidades presentan mayor a menor grado de apertura o de entrega de control de la red, y también implican mayor grado de inversión por parte del solicitante en la medida que la desagregación es mayor.



Gráfica 3. Esquema de la Última Milla y la Desagregación del Bucle Local¹². Fuente: Unidad de Política Regulatoria del IFT.

La DBL completa reduce sustancialmente las inversiones que los operadores fijos requieren para participar en el mercado de BA fija. Los esquemas de bitstream y reventa promueven la entrada de nuevos oferentes, y así la competencia. La literatura sugiere que con la regulación de DBL se genera la denominada “escalera de inversiones” (Cave, 2006), de acuerdo a la cual los nuevos oferentes ingresan al mercado bajo el esquema de reventa que requiere

¹¹ Estas tres modalidades pueden desagregarse aún más, distinguiendo: la DBL compartida (*line sharing*) en la que el solicitante adquiere sólo la frecuencia alta del bucle de cobre en toda su trayectoria con lo que puede ofrecer el servicio de datos y el arrendador conserva la provisión del servicio de voz (que se presta en la frecuencia baja del bucle); o la desagregación completa o compartida a nivel del sub-bucle.

¹² Con la DBL los competidores se instalan en la central del operador establecido a través de la colocación de equipos, lo que les permite acceder al usuario final.

menos inversión, y al integrar una clientela suficiente, transitan a esquemas como la DBL completa, invirtiendo en cierta infraestructura, lo que les permite diferenciar sus servicios y aumentar su capacidad competitiva. La DBL reduce así las barreras a la entrada al mercado. El planteamiento sugiere que, en la medida que esos entrantes concentren una masa crítica, tendrán incluso incentivo a tender su propia red.

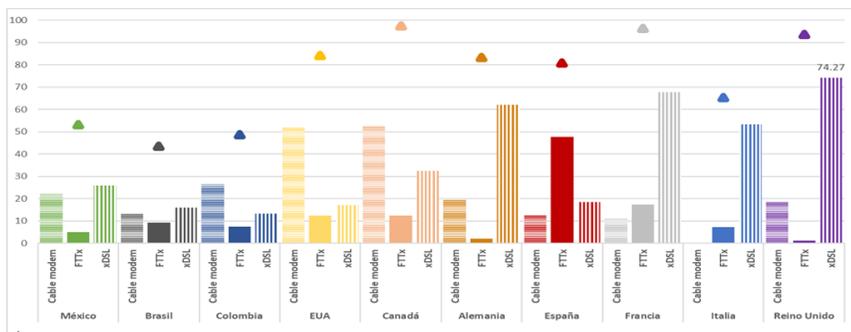
La segunda modalidad de competencia en los servicios de BA fija surge por la coexistencia de diferentes redes, como las de fibra óptica o cable. A través de este último se ha ofrecido tradicionalmente la televisión de paga, pero actualmente, gracias a la convergencia tecnológica, es posible prestar también servicios de voz y de BA. La competencia entre diferentes infraestructuras o plataformas tecnológicas se potencia ampliándolas, modernizándolas y aprovechando la convergencia, que permite a todas las redes integrarse a los mismos mercados. Esta modalidad es la competencia *inter-plataforma*.

La competencia *inter-plataforma* ocurre normalmente en localidades en las que se cuenta con algún despliegue alternativo de infraestructuras de red (cobre y cable). En los últimos años, el tráfico de datos ha crecido sustancialmente, promoviendo la expansión de las redes de fibra óptica, beneficiando especialmente las zonas de alta densidad poblacional y de mayor capacidad económica.

En general, se aprecia que los países no tienen una propuesta tecnológica única para la prestación de BA (Gráfica 4). Así, por ejemplo, en los Estados Unidos cerca de 85 de cada 100 hogares cuentan con servicio de BA fija; de esos, más del 52 recibe el servicio a través de redes de cable, sólo 17 a través de las redes de cobre (xDSL) y 12 con redes de fibra. En el Reino Unido, la situación es al revés, las redes de cobre cubren a 74 de los hogares con servicio de BA, las de cable el 18 y las de fibra 1, para lograr una penetración por hogar de 93 de cada cien. Así también en Francia, las redes de cobre cubren cerca del 68 de los hogares, las de cable 11 y la fibra 17 de los hogares. España destaca por el desarrollo de redes de fibra con 48 hogares de cada cien, pero tiene una penetración total de BA de 81 hogares. México, Brasil y Colombia han logrado niveles más elevados de penetración de los servicios de fibra óptica que el Reino Unido y Alemania, pero reportan mayor rezago al considerar todas las tecnologías.

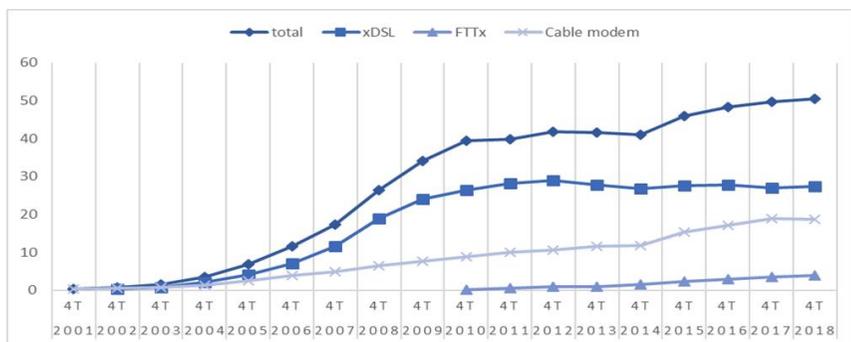
En México, se constata la existencia de diferentes tipos de redes que permiten ofrecer los servicios de BA (Gráfica 5). Particularmente en los últimos cuatro años, las redes de cable se han expandido a una tasa (pendiente de la curva) mayor. En el cuarto trimestre de 2018 las redes de cobre siguen siendo el principal medio de prestación del servicio de BA con 28 hogares de los 51 de cada cien que cuentan con el servicio; se estima que en 19 y 4 de cada cien hogares el servicio

se prestó a través de redes de cable y fibra, respectivamente. También es posible establecer que, a pesar del avance logrado, persiste la brecha digital en México, al igual que en otros países de América Latina (Gráficas 4 y 5). A manera de ejemplo, en Brasil sólo 39 de cada 100 hogares contaban con el servicio y en Colombia la penetración fue de 45. Al rezago se agrega que las localidades de menor población e ingresos son las más afectadas, lo que acentúa la disparidad económica entre regiones. Por tanto, es relevante estudiar los determinantes de la inversión y la relación de esta con la competencia. Este tipo de análisis contribuye a complementar las estrategias y políticas públicas, especialmente si el objetivo es la transición a redes de fibra.



Gráfica 4. Penetración del Servicio de BA Fija en Hogares por Tipo de Tecnología 1T-2019.

Fuente: Elaborado a partir de Banco de Indicadores de Telecomunicaciones-IFT y Ovum.



Gráfica 5. México. Penetración del Servicio de BA Fija en Hogares por Tipo de Tecnología 2001-2018.

Fuente: Elaborado a partir del Banco de Indicadores de Telecomunicaciones-IFT y Ovum.

CONSIDERACIONES SOBRE LA INVERSIÓN

La relación entre Inversión y Competencia

En los últimos años, el objetivo de la política regulatoria se ha desplazado de la competencia hacia la promoción de la inversión en redes de nueva generación (VOGELSANG, 2017). Lo anterior, debido a la insuficiente inversión por parte de los operadores privados y la creciente necesidad de expandir las redes de un sector con importantes repercusiones a nivel de la producción y el consumo (GANUZA, PERCA Y VIECENS, 2011).

En la década de los noventa, la competencia se promovió a través de la DBL para incentivar la inversión en redes de telecomunicación, bajo la premisa de que los nuevos entrantes al mercado necesariamente invertirían y estimularían a través de la competencia la inversión del operador ya establecido. En los servicios fijos la competencia se incentivó además por la existencia de redes paralelas que usan otra tecnología, pero esta opción se acotó normalmente a las zonas densamente pobladas y de mayor capacidad económica, persistiendo la ausencia de servicios en algunas regiones y la necesidad de ir aumentando la calidad de las redes.

En este contexto ha cobrado relevancia el debate en torno a la relación que hay entre la competencia e inversión. Al respecto, Houghbonon *et al* (2016) abordan los estudios antagónicos de Schumpeter (1942) y Arrow (1962), destacando que la visión de Schumpeter considera que en mercados más concentrados las grandes empresas tienen más probabilidades de invertir, mientras que Arrow sustenta que la competencia es el principal motor para estimular la inversión, ya que sirve de medio para innovar y escapar de la presión competitiva. Houghbonon *et al* agregan que la relación entre competencia e inversión es ambigua, ya que hay diferentes estudios empíricos que llegan a conclusiones distintas. Así, por ejemplo, Sacco y Schmutzler (2011) encuentran una relación entre competencia e inversión en forma de “U” (citado en HOUGBONON *et al*, 2016), mientras que Aghion *et al* (2002) y Houghbonon *et al* (2016) estiman que dicha relación queda mejor ejemplificada como una “U” invertida. En los últimos años, se ha concluido en general, que es este último planteamiento (relación de “U” invertida) el que tiene mayor sustento (Vogelsang, 2017).

Los estudios que encuentran que la relación entre competencia e inversión es positiva incluyen los de Ridder (2008); Rajabuin *et al* (2015), Ovington *et al* (2017) y Garrone *et al* (2015). Este último, por ejemplo, analiza 18 países de la OCDE y aporta evidencia sobre el efecto benéfico de la DBL. Lo anterior siempre y cuando este mecanismo regulatorio se traduzca en una mayor competencia, la cual incentivará inversión en mejora de la calidad del servicio de BA. Así también,

Rajabuin *et al* (2015) exploran el impacto de las políticas públicas sobre el cambio tecnológico y el desarrollo de la infraestructura de BA fija. Señalan que el tradicional modelo de política y la literatura relacionada tratan los incrementos de capital en las redes como una medida de la calidad de la infraestructura de BA fija. Sin embargo, las entradas de capital relativamente más altas no necesariamente se traducen en más calidad en las redes. Concluyen que los países exitosos en la promoción del acceso y la competencia en los servicios han desarrollado también redes que ofrecen mayor calidad.

Distaso *et al* (2005) y Briglauer *et al* (2016) muestran que la competencia entre plataformas (cable y redes de cobre) tiene mayor impacto en la ampliación de BA fija, que la competencia en servicios a través de la DBL. Estos últimos incluyen en el análisis la competencia intermodal derivada de las redes móviles.

Cave (2014) sintetiza los efectos esperados de la DBL:

“Recientemente había poco consenso sobre los efectos de la DBL. Sin embargo, a la luz de numerosos estudios, parece que las siguientes conclusiones pueden establecerse con mayor certeza, al menos en cuanto se refiere a su aplicación a las redes de cobre de la gran mayoría de los datos europeos analizados: 1) La competencia inter-plataforma es un *estándar de oro*, que genera numerosos beneficios y (...); 2) La competencia basada en la DBL tiene por lo general resultados positivos, pero menos duraderos.¹³”

Para Crandall *et al* (2013) también es la competencia entre plataformas la que ha impulsado en mayor medida despliegue de BA fija. Encuentra que las nuevas redes de fibra que se están desplegando en Europa, pertenecen en gran medida a las compañías no reguladas, y no a las telefónicas originalmente establecidas sujetas a regulación. Otros autores añaden que la DBL puede desalentar la inversión debido al problema del *servicio varado* (VOGELSANG, 2017) que describe en la siguiente sección.

Como se aprecia en lo anterior, los distintos estudios han llegado a conclusiones diferentes. Algunos prueban que la DBL es necesaria para incrementar la BA; otros no encuentran esa relación, y sostienen que, más bien, es la existencia de plataformas tecnológicas alternativas, como la fibra o el cable coaxial modernizado con fibra óptica, la que impulsa la competencia. Los estudios que muestran una relación entre competencia e inversión en forma de “U” invertida ofrecen un punto conciliatorio entre ambos enfoques teóricos (SCHUMPETER Y ARROW) y ante los resultados empíricos diferentes. En este grupo es posible señalar el estudio de Aghion *et al* (2002) quienes estiman índices de Lerner para medir la competencia y encuentran la relación en forma de “U”

¹³ Traducción libre a partir de Cave (2014) página 678.

invertida. Argumentan que cuando la competencia pasa de nula a niveles bajos o medios (el número de operadores en el mercado es pequeño) domina un *efecto escape*¹⁴ que se caracteriza como la circunstancia en la que las empresas buscan obtener una ventaja frente a los entrantes, invirtiendo para diferenciarse y mejorando la calidad de su oferta. Otros autores como Shapiro, C. (2012) y Pedrós *et al* (2016) también concluyen que la amenaza de competencia y cierta competencia son adecuadas para la innovación, pero demasiada competencia puede ser contraproducente, ya que se trituran los márgenes de utilidad desalentando la inversión.

Houghonon *et al* (2016), utilizan datos de los operadores y encuentran una relación de “U” invertida en la que la inversión es máxima cuando las utilidades de los oferentes están por encima de una tasa del 37%; debajo de ese umbral, hay una relación negativa entre la competencia e inversión. El estudio encuentra también un efecto de largo plazo de la competencia sobre la inversión, el cual amplifica el impacto de corto plazo.

Otros Determinantes de la Inversión

Para fortalecer la inversión, los gobiernos de algunos países han buscado otras variables que inciden favorablemente en la inversión, y han promovido la aplicación de políticas públicas para expandir las redes. Entre estas se encuentra el otorgamiento de incentivos explícitos, como el abaratamiento de los costos asociados al despliegue de las redes, y el fortalecimiento de la demanda, de tal manera que las inversiones son más atractivas. Los incentivos usados cubren una amplia gama de opciones de participación gubernamental directa e indirecta. Esta incluye la aplicación de mejores condiciones de financiamiento en proyectos público privados; el aval gubernamental o créditos de banca pública; estímulos

¹⁴ Este planteamiento fue originalmente presentado por Shapiro (2012) *Competition and Innovation: Did Arrow hit the bull’s eye?* In J. Lerner and Stern (Eds.), *The rate and direction of inventive activity revisited* (pp. 361-404). Chicago, Illinois. University of Chicago Press. Shapiro señala que las contradicciones entre los planteamientos de Schumpeter y Arrow se eliminan al considerar que estos se sustentan en diferentes aspectos del proceso innovativo. Considera que hay tres principios que guían la relación entre competencia e innovación: la contestabilidad, que contempla las acciones que realizan los agentes para proteger u obtener ventas rentables al ofrecer un mayor valor agregado a los clientes; la apropiabilidad que establece la medida en la que el innovador puede capturar el beneficio social que resulta de la innovación, y las sinergias o creación de complementariedades entre los activos (economías de escala o alcance). Shapiro considera que la contestabilidad se presenta *ex ante*, por lo que la existencia de poder de mercado desalienta las inversiones. La apropiabilidad funciona *ex post* y el poder de mercado que surge del producto nuevo genera incentivos a innovar. El efecto de Arrow se basa en la contestabilidad, mientras que la apropiabilidad es básica para el efecto *schumpeteriano*, así también las sinergias.

fiscales a la inversión como la depreciación acelerada; subsidios directos al tendido de red; fortalecimiento de la demanda por BA fija a través de nuevos servicios en red y programas de capacitación para la población en general y para adultos, entre otras.

La inversión pública directa es un instrumento recurrente en el desarrollo de nuevas redes en el contexto internacional, tal es el caso de Suecia, Suiza, Corea, Noruega y Australia, entre otros. Finalmente, existen nuevos modelos de inversión compartida en infraestructura, en los Países Bajos y en Suiza, en donde los operadores están adoptando las redes de siguiente generación de acceso abierto como una propuesta de negocios para compartir y repartir los costos y riesgos (INSTITUTO BERKMAN, 2010; CRANDALL *et al*, 2013).

En México, la Red Compartida es un proyecto de inversión público-privado, mediante el cual se brindan servicios mayoristas de comunicaciones móviles de siguiente generación para cubrir a por lo menos el 92 por ciento de la población, favoreciendo así el acceso universal a las tecnologías de la información (CONTRERAS, 2018).

El crecimiento del mercado y su rentabilidad son otros aspectos que inciden en la inversión. Como se señaló en la sección anterior, la expansión de la demanda está hoy en día determinada por el mayor número de suscriptores al servicio de BA fija y móvil, pero también por la evolución del consumo de los servicios de datos móviles, de los OTT, el IoT, lo que ha tenido un efecto en los ingresos de los operadores tradicionales de telecomunicaciones. La tendencia de estos servicios incide en las decisiones de inversión de los operadores.

Las inversiones pasadas son otro aspecto que determina las decisiones de invertir. Esto es, las fuertes inversiones realizadas en años anteriores en mejorar y modernizar las redes de cobre necesarias para la DBL, pueden desalentar las nuevas inversiones en tecnologías más modernas como las de fibra óptica. Este es el principio del producto varado (*stranded asset*), respecto del cual Ganuza *et al* (2011) comentan para el caso de España, que la menor inversión por parte del operador establecido responde a que el despliegue de redes de nueva generación reduciría drásticamente el valor de sus activos actuales, algo que puede ser un factor importante para dicho operador dada su alta participación de mercado. Así también, Garrone *et al* (2015) señalan que si existe una sobreinversión en redes de BA de cobre (xDSL) o demasiada duplicación de red, no pueden esperarse elevados gastos de capital para el desarrollo de redes de BA de mayor calidad. Lo anterior, podría explicar en cierta medida la menor penetración de las redes de fibra óptica que se reporta en países como Alemania, Reino Unido e Italia.

Cabe señalar que los productos varados surgen por los costos hundidos intrínsecos a las redes tradicionales, ya que, al surgir los nuevos productos, ya no se recuperan las inversiones. La depreciación lenta, las tasas impositivas elevadas

y los costos de financiamiento altos, tampoco son un incentivo a la inversión. En sentido contrario, la existencia de otros activos varados, como la infraestructura pasiva, puede tener un efecto positivo sobre la inversión en redes de nueva generación, ya que se reducen los costos de despliegue.

Autores que han destacado el impacto de otros determinantes de la inversión son Bauer (2010) y Cava-Ferruela y Muñoz (2006). El primero muestra que la penetración ha crecido debido a la densidad poblacional y la propensión a usar tecnologías de la información. Los segundos, estudiando 30 países de la OCDE, prueban que la expansión de las redes de BA fija depende del PIB per cápita, además de la competencia entre las tecnologías. De hecho, para diversos autores, el análisis de la inversión no puede circunscribir su explicación a la apertura de la DBL, sino que responde a la interacción de diversas variables. Así, por ejemplo, Kongout *et al* (2014) concluyen que los países que han desarrollado una competencia inter-plataforma más intensa logran también una mayor expansión de sus redes de BA fija; pero consideran que la DBL es sólo uno de los muchos factores que inciden, entre los que destacan el PIB per cápita, la densidad poblacional y la tasa de población urbana de cada país. Estas dos últimas variables afectan los costos del despliegue de redes. Estos autores consideran que es importante considerar también variables de la demanda de los servicios y el precio del acceso regulado al bucle local.

En suma, la evidencia empírica actual sugiere que existen diferentes contextos y determinantes que influyen sobre la inversión en nuevas redes. A continuación, se presenta un estudio que analiza el efecto sobre la inversión en nuevas redes derivados de la competencia en servicios y redes, y también otros aspectos relevantes en las decisiones de inversión. El modelo que se plantea en la siguiente sección permite obtener una visión integral de los determinantes de la inversión, sin perder de vista la perspectiva del regulador sobre variables como la DBL y la promoción de nuevos servicios digitales.

MODELO

Descripción del Modelo de Banda Ancha Fija y sus Variables

Se plantea un modelo que mide el efecto de diversas variables en el mercado de BA fija sobre la inversión en redes. Se incluye tanto la competencia entre redes como la que se da entre servicios a través de la aplicación del esquema regulatorio de acceso abierto de DBL, y así también, el tamaño y dinamismo del mercado derivado del impacto de los servicios digitales, la capacidad de compra de los usuarios y los costos asociados al despliegue de las redes.

La propuesta retoma el debate sobre la relación entre competencia e inversión (VOGELSANG, 2017; RAJABUIN y MIDDLETON, 2015; HOUGBONON *et al*, 2016; OVINGTON *et al*, 2017). No se incluye en las

variables explicativas, los precios de los servicios de bucle desagregado, los cuales pueden desincentivar la inversión si se establecen a un nivel de costos.¹⁵ La decisión de omitir los precios responde a que los datos de estos se limitan a los países europeos, lo que excluiría del estudio a los países de América Latina que son de interés en esta investigación.

La metodología empleada es de panel utilizando datos trimestrales del periodo de 2013 a 2018 para una muestra de 14 países, incluyendo países desarrollados y latinoamericanos (Cuadro 1). El esquema que se propone se sustenta en la teoría económica y los planteamientos y hallazgos por parte de autores diversos que han estudiado la relación en países europeos y Estado Unidos. El modelo se estimó en dos versiones, las cuales dan solidez a las conclusiones.

Países Desarrollados		América Latina
Alemania	Japón	Argentina
Canadá	Países Bajos	Brasil
España	Portugal	Chile
Francia	Reino Unido	México
Italia	Suecia	

Cuadro 1. Países Incluidos en la Muestra. Fuente: Elaboración Propia.

Variable Explicada

Inversión. Para medir la inversión se optó por utilizar la velocidad promedio del servicio de BA fija. Esta ha sido empleada por algunos autores como indicador de la inversión (RAJABUIN *et al*, 2015, por ejemplo). Lo anterior, en virtud de que los flujos de inversión en los últimos años, se destinan a mejorar, modernizar y extender las redes para la provisión del servicio de BA, lo que hace que la velocidad de la red fija sea un indicador adecuado. De manera alternativa, algunos autores han usado el Capex per cápita (BRIGLAUER *et al*, 2016; HOUNGBONON *et al*, 2016) o la penetración de BA fija (OVINGTON *et al*, 2017; KONGAUT *et al*, 2014) como medida de inversión. La información disponible de la velocidad limita el estudio al periodo señalado.

Una mayor inversión no siempre se traduce en mayor tasa de mejora de las redes, debido probablemente a las pérdidas de eficiencia (falta de disciplina competitiva), su impacto dependerá de la habilidad de los operadores en convertir ese gasto en despliegue de nuevas tecnologías. La mejora de las redes se evidencia

¹⁵ Rajabuín et al (2015) y Ovington et al (2017) son autores que incluyen los precios del bucle local. En los últimos años, las autoridades regulatorias de algunos países han incrementado los precios regulados que aplican a las diferentes modalidades de DBL. Lo anterior a fin de incentivar la inversión por parte del operador de la red que da acceso. Cabe destacar que diversos estudios no incluyen esa variable explicativa. Véase Kongaut et al (2014).

a través de su calidad, por lo que la velocidad de las transmisiones es un buen indicador de esa calidad. Al respecto, Rajabuin et al (2015) suponen que que las diferencias en calidad de la conectividad a Internet entre países es función de la variación de las entradas de capital pasadas, los costos de actualización y despliegue de redes, y la demanda de servicios de red.

Variables Explicativas

Competencia. Para capturar el efecto de la regulación de acceso DBL, que promueve la competencia en servicios, se incluye una variable dual (KONGAUT *et al*, 2014) que toma el valor de uno si al menos veinte por ciento de los accesos se proveen a través de DBL; y toma el valor de cero cuando no se aplica DBL o si su implementación es incipiente (provee menos de 20 % de los accesos)¹⁶. Cabe señalar que Ovington *et al* (2017) usan el porcentaje de líneas ofertadas a través de DBL sobre el total de líneas de banda ancha en el país, además de que distingue por tipo de DBL. Wallsten *et al* (2009) distinguen también por tipo de DBL.

Para medir el efecto de la competencia entre redes se contempla un indicador sobre la participación de mercado de los accesos ofrecidos a través de tecnologías de cable y de fibra óptica. La existencia de redes alternativas a las de cobre (DSL), permite que los operadores tengan opción para la prestación de servicios a los usuarios finales. Este indicador mide propiamente la competencia entre redes. Cabe señalar que, Rajabuin *et al* (2015) utiliza la proporción de los accesos provistos con tecnología diferente a DSL (cable y fibra); y Wallsten *et al* (2009) incluye el número de accesos de fibra y los de DSL per cápita.

Para medir la competencia en el mercado en general, se usa la participación de los entrantes en los servicios de BA fija, (GARRONE *et al*, 2015), específicamente se emplea la tasa de crecimiento de este indicador, a fin de capturar el impacto del cambio en la concentración. Esta última es adecuada para destacar la competencia en un mercado como las telecomunicaciones, el cual se caracteriza por barreras a la entrada derivadas de economías de escala y alcance, así como de los costos hundidos. La inclusión de esta medida da énfasis en la permeabilidad del mercado y la presencia y tendencia de las empresas distintas a la originalmente establecida.¹⁷

¹⁶ La definición propuesta para la variable dual privilegia que el uso de la DBL tenga un nivel mínimo (que en esta ocasión se define como el 20% de los accesos). De esta manera, los casos de aplicación de la medida incipientes o marginales se agregan a los casos en los que la DBL no se implementa.

¹⁷ En la literatura se han utilizado diferentes indicadores para medir la competencia. Los de uso frecuente son el Índice Herfindahl Hirshman, el índice de Lerner y las participaciones acumuladas de los diferentes oferentes, entre otras.

Los indicadores de DBL y de competencia entre redes se incluyen en ambos modelos, pero en el segundo, se adiciona la participación de mercado de los operadores entrantes como una medida adicional y general de la competencia.

En este ejercicio (ambos modelos) no fue posible evaluar si la relación entre competencia e innovación tienen forma de “U” invertida (HOUGBONON *et al*, 2016, por ejemplo) o de “U” (SACCO y SCHMUTZLER, 2011), mediante la inclusión de un componente cuadrático del indicador de competencia. Lo anterior porque el periodo considerado es reducido, por la escasez de indicadores de velocidad de la red como medida de la inversión realizada.

Rentabilidad Potencial de las Redes por el Crecimiento del Mercado Digital. Las inversiones responden en buena medida a la rentabilidad esperada después de que se realiza esta y, de manera específica, a la diferencia de utilidades que se espera obtener al realizar el proyecto de inversión respecto al punto de partida. Al respecto, Kongaut *et al* (2014) consideran que los aspectos de demanda son relevantes en estos modelos explicativos. La perspectiva de rentabilidad de las redes depende en buena medida del crecimiento de los servicios que se prestan a través de estas. Como se señaló previamente, en los mercados de telecomunicaciones los servicios a través del Internet son los que presentan un mayor dinamismo, mientras que los tradicionales acusan estancamiento e incluso reducción en diversos países analizados (Gráfica 1). Por lo anterior, se incluyen en el estudio variables que buscan capturar el tamaño del mercado y la tendencia de los servicios digitales. Específicamente: la penetración de IoT (crecimiento), la penetración de los OTT de video, la penetración de los servicios de BA móviles¹⁸ y de suscriptores de BA fija. Rajabuin *et al* (2015) incluye en sus estimaciones algunos de estos indicadores.

Capacidad Adquisitiva del Mercado. Para la capacidad adquisitiva de cada país se incluye el PIB per cápita en dólares constantes (OVINGTON *et al*, 2017). Alternativamente, en el modelo 2 se emplea una variable de la tasa de crecimiento del PIB per cápita.

Costo de Despliegue de las Redes. Este es un aspecto central de las decisiones de inversión, que considera los costos relacionados con la instalación del cableado, las antenas y demás activos de infraestructura activa y pasiva. Desde luego, pueden incluirse también los costos de transacción, que incluyen el tiempo y la complejidad de los trámites necesarios para los despliegues. La información disponible no permite considerar todos estos aspectos. Por lo anterior, se utiliza a manera de aproximación, la densidad poblacional. Autores como Briglauer *et al*

¹⁸ Kongaut *et al* (2014) estudian los efectos de la competencia inter-plataforma y en servicios sobre la penetración de BA fija. Consideran importante incluir entre las variables explicativas, la penetración de los servicios de BA móvil. Sin embargo, esos autores omitieron la variable por no contar con los datos adecuados. En este estudio el consumo de datos móviles refleja justamente esa variable.

(2016) y Hougbonon *et al* (2016) usan la densidad poblacional como medida del costo de despliegue.

Resultados del Modelo

Con la aplicación del método de panel se consideraron las opciones sobre los residuales de los efectos aleatorios y fijos, y se aplicó la prueba Hausman¹⁹, a fin de seleccionar la opción más conveniente. Bajo esta prueba se eligió el esquema de efectos aleatorios como la alternativa más adecuada, la cual fue estimada con coeficientes robustos. El Cuadro 2 muestra los resultados de la estimación de ambos modelos, para los cuales las variables independientes explican la dependiente con una R^2 que toma valores de 90 y 88 por ciento. La prueba Chi^2 es igual a cero en los modelos, esto es, menor a 0.05, lo que demuestra que los coeficientes estimados son diferentes de cero. Los coeficientes estimados son robustos.

La aplicación de los modelos muestra en ambos casos una relación significativa (90 y 95 por ciento) y positiva entre la competencia en servicios DBL y la inversión. Este resultado es consistente con los hallazgos de otras investigaciones similares, y aporta información útil para el diseño de política en el sector de las telecomunicaciones en los países de América Latina.

La competencia entre redes es también altamente significativa para explicar la expansión de la inversión. En los dos modelos los signos son positivos y significativos (99 por ciento), sugiriendo que la competencia inter-plataformas es promotora de la inversión, incluso de mayor impacto que la DBL.

El Modelo 2 sugiere que la creciente participación de los operadores entrantes en el mercado es otro factor que incentiva la inversión, junto con la DBL y la competencia en infraestructuras. El resultado es positivo y significativo al 90%.²⁰

Como se ha comentado en este estudio, el desarrollo de nuevos servicios digitales puede ser un determinante de la inversión en redes. Al respecto, los resultados confirman que el mayor uso de servicios OTT, la expansión de BA móvil y de IoT son un detonante de la inversión medida a través de la velocidad,

¹⁹ Esa prueba permite aceptar o rechazar la hipótesis nula H_0 , y establecer si los residuales estimados a través del modelo son aleatorios o no correlacionados con las variables independientes o explicativas incluidas en el modelo. En contraste, cuando la estimación de efectos fijos es consistente con los efectos no observados y las covarianzas se correlacionan y por tanto los efectos aleatorios son inconsistentes, una diferencia estadísticamente significativa es interpretada como contraria a la hipótesis alternativa (H_1) de la estimación de efectos aleatorios.

²⁰ De manera similar, la OCDE sostiene que una mayor competencia, a través de más operadores inalámbricos, reduce los precios y aumenta la calidad de los servicios inalámbricos (OCDE, 2014, en Hougbonon, 2016).

en virtud de que en los modelos se registra un coeficiente positivo y significativo (al 95 o 99 por ciento). En contraste, el tamaño del mercado de BA fija únicamente resultó significativo en el caso del modelo 1, en el cual se obtiene el efecto positivo esperado, por lo que no es posible concluir que esta sea una variable determinante en la inversión para la muestra y periodo seleccionados.

Variables Explicativas		Modelo 1	Modelo 2	
Competencia	En Servicios	% DBL	0.0551* (0.0332)	0.0917** (0.0370)
	En Infraestructuras	Hogares con BA fija a través de fibra óptica y cable	0.117*** (0.0268)	0.118*** (0.0271)
	General	Tasa de crecimiento de la participación de mercado de los operadores entrantes	(no se incluye)	0.00993* (0.00522)
Servicios Digitales	Tasa de Crecimiento de la Penetración de IoT		0.0422** (0.0190)	0.0414** (0.0169)
	Penetración OTT video		0.621*** (0.176)	0.789*** (0.119)
	Penetración de BAM		0.196*** (0.0371)	0.210*** (0.0402)
	Penetración de BAF (ln en M1)		0.956*** (0.362)	4.30E-08 (4.41E-08)
Capacidad del Mercado	PIB per Cápita		8.74E-05* (4.55E-05)	(no se incluye)
	Tasa de Crecimiento del PIB pc		(no se incluye)	-0.00781 (0.180)
Costo	Densidad Poblacional		0.00472* (0.00253)	0.00787** (0.00337)
Constante			-28.00*** (6.689)	-12.43*** (2.880)
R Cuadrada			0.9060	0.8875
Wald chi2			292.30	514.35
Número de Países			14	14

Error estándar robusto entre paréntesis: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Cuadro 2. Resumen de Resultados.

El PIB per cápita muestra la capacidad estructural de compra del mercado y es significativo y con un efecto positivo sobre la inversión de acuerdo a lo previsto. De acuerdo con el resultado del Modelo 2, la tasa de crecimiento del PIB no es significativa.

Por su parte, el indicador de la densidad poblacional se comporta en ambos modelos según el efecto positivo (significativo al 99 por ciento) de acuerdo a lo planteado. Se confirma que, en los países con mayor densidad poblacional se facilita la inversión en redes de nueva generación. Esta relación hace evidente el reto de conectar a las poblaciones más dispersas y aisladas, que son precisamente las que requieren una mayor atención de la política pública.

CONSIDERACIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

Consideraciones Finales

La relación entre competencia e inversión se ha estudiado sin que se cuente hasta el momento con una conclusión unánime sobre la misma. Los diferentes resultados derivan de aspectos como el periodo de análisis, la utilización de indicadores y la muestra de países incluidos, que normalmente cubre a los desarrollados. La existencia de resultados diferentes responde también a la complejidad de la relación entre competencia e inversión, que involucra diversos efectos tanto positivos como negativos. Asimismo, la relación depende de la calibración de los instrumentos de política, ya que los resultados se supeditan en buena medida a las circunstancias específicas de cada país y de los detalles de la regulación, incluyendo aspectos como el precio que se pague por el acceso, el tiempo y efectividad en que se da el acceso, los mecanismos de resolución de controversias, entre otros.

El estudio que se presenta aporta información para países que no han sido estudiados en esta materia, específicamente México y otros de la región latinoamericana. Se aporta evidencia sobre la existencia de una relación positiva entre competencia y velocidad de los servicios de BA fija. El análisis sugiere que la competencia en servicios que se propicia con la aplicación de la regulación de acceso a través de la DBL, así como la competencia entre redes, son favorables para la inversión de los servicios de BA fija.

Los efectos derivados de las variables digitales son claros tratándose de la expansión de los servicios de entretenimiento de audio y video que se ofrecen por Internet, que aportan favorablemente a la inversión. Así también, la penetración

de los servicios de IoT y la mayor penetración de los servicios de BA móviles, influyen favorablemente sobre la inversión.

Por lo relevante que es hoy en día la expansión y mejoramiento de las redes, se recomienda continuar el estudio de su impacto, en la medida que se cuente con series de datos más amplias.

Recomendaciones de Política Pública

Los resultados obtenidos permiten establecer los siguientes resultados de política pública:

- La inversión se promueve en un entorno con competencia. Así, los esfuerzos por incentivar y proteger la competencia por parte de las autoridades generarán incentivo a expandir las redes. Una estructura equilibrada con diferentes participantes puede resultar benéfica para la expansión y modernización de las redes.
- La DBL es una herramienta adecuada para incentivar la inversión y deberá implementarse en los países de América Latina que aún se encuentran en proceso de introducirla.
- Los resultados obtenidos en este estudio a partir de cifras de 14 países sugieren que la competencia entre redes de tecnologías alternativas al cobre, es también un incentivo para la inversión. Por ello debe promoverse un marco actualizado y adecuado para que las redes de cable sigan compitiendo con vigor.
- La competencia entre redes es un hecho en un número importante de localidades del país, pero no existe en todas las poblaciones. Por lo anterior, es importante continuar el estudio sobre el impacto de la competencia en la inversión en el ámbito regional, distinguiendo las diferentes localidades según su equipamiento.

REFERENCIAS

AGHION, PH., BLOOM, N., BLUNDELL R., GRIFFITH, R. y HOWITT, P. *Competition and Innovation: an Inverted U Relationship*. Working Paper 9269, 2002. Disponible en: <http://www.nber.org/papers/w9269>.

AL-MUTAWKKIL, A.; HESHMATI, A. Y HWANG, J. Development of telecommunication and broadcasting infrastructure indices at the global level. *Telecommunications Policy*, vol. 33, p. 176-199, 2009.

BAUER, J. M. Regulation, Public Policy, and Investment in Communications Infrastructure. *Telecommunications Policy*, vol. 34, p. 65-79, 2010.

CONDE-MENCHACA, N. M; ESCOBAR-BRIONES, R. *Competencia y su Impacto en la Inversión en Redes de Telecomunicaciones en un Entorno Digital*. *The Law, State and Telecommunications Review*, Brasilia, v. 12, no. 2, p. 64-90, October 2020.

- BRIGLAUER, W., GUGLER, K. Y HAXHIMUSA, A. Facility-and service-based competition and investment in fixed broadband networks: Lessons from a decade of access regulations in the European Union member states. *Telecommunications Policy*, vol. 40, p. 729–742, 2016.
- CAVA-FERRUELA, I. Y ALABAU-MUÑOZ, A. Broadband Policy Assesment: A Cross-National Empirical Analysis. *Telecommunications Policy*, vol. 30, 2006.
- CAVE, M. Encouraging Infrastructure Competition via the Ladder of Investment. *Telecommunications Policy*, vol. 30, p. 223-237, 2006.
- _____. The ladder of investment in Europe, in retrospect and prospect. *Telecommunications Policy*, vol. 38, p. 674–683, 2014.
- CONTRERAS SALDÍVAR, G. O. **Reforma en materia de telecomunicaciones. Colec.** Administración Pública, Serie de Reformas Estructurales. Fondo de Cultura Económica. México, 2018.
- CRANDALL, R; EISENACH, W; INGRAHAM, ALLAN T. The Long Run Effect of Copper Unbundling and the Implication for Fiber. *Telecommunications Policy*, vol. 37, p. 262-281, 2013.
- CUEVAS-RUIZ, J.L. *Internet de las Cosas*. Demanda Espectral en México. Instituto Federal de Telecomunicaciones, 2018. Disponible en: <https://bit.ly/3mm4tMN>.
- DE RIDDER, J. What drives Broadband Uptake? *Media International Australia*, no. 127, 2008.
- DISTASO, W; LUPI, P; Y MANENTI, F. Plataform Competition and Broadband Uptake: Theory and Empirical Evidence from the European Union. *Information Economics and Policy*, vol. 18, p. 87-106, 2005.
- GANUZA, J.J; PERCA K; VIECENS, M.F. Las Redes de Nueva Generación: ¿un Nuevo Modelo para las Telecomunicaciones en España? *Cuadernos Económicos de ICE n. 81*, p. 244-166, 2011.
- GARRONE, P. Y ZACCAGNINO, M. Seeking the links between competition and telecommunications investments. *Telecommunications Policy*, vol. 39, p. 388-405, 2015.
- HOUNGBONON, G.V; JEANJEAN F. What level of competition intensity maximizes investment in the wireless industry? *Telecommunications Policy*, vol. 40, p. 774-790, 2016.

- BENKLER, Y; FARIS, R; GASSER, U; MIYAKAWA, L; SCHULTZE, S. *Next Generation Connectivity*. A Review of Broadband Internet Transition and Policy around the World. Final Report. Cambridge: Berkman Center for Internet & Society, 2010. Documento disponible en: <https://bit.ly/3c1ICGL>.
- KONGAUT CH. Y BOHLIN, E. Unbundling and infrastructure competition for broadband adoption: Implications for NGA regulation. *Telecommunications Policy*, vol. 38, p. 760-770, 2014.
- OVINGTON, T; SMITH, R; SANTAMARÍA J; STAMMATIC, L. The impact of intra-platform competition on broadband penetration. *Telecommunications Policy*, vol. 41, p. 185-196, 2017.
- Pedrés, X; Bahía, K; Castells, P; Abate, S. Assessing the impact of mobile consolidation on innovation and quality: An evaluation of the Hutchison/Orange Merger in Austria. *28th European Regional Conference of the International Telecommunications Society (ITS): Competition and Regulation in the Information Age*, Passau, 2017. Documento disponible en: <https://bit.ly/2Rv8MY4>.
- PRADHAN, R.P; ARVIN, M.B; NORMAN, N.R; BELE, S.K. Economic growth and the development of telecommunications infrastructure in the G-20 countries: A panel VAR approach. *Telecommunications Policy*, vol. 38, p. 634-649, 2014.
- RAJABIUN, R; MIDDLETON, C. Regulation, investment and efficiency in the transition to next generation broadband networks: Evidence from the European Union. *Telematics and Informatics*, vol. 32, p. 230-244, 2015.
- SHAHIDUZZAMAN MD; KHORSHEID A. The long-run impact of Information and communication technology on economic output: The case of Australia. *Telecommunications Policy*, vol. 38, p. 623-633, 2014.
- SHAPIRO, C. Competition and Innovation: Did Arrow hit the bull's eye? In LERNER, J; STERN (eds.), *The Rate and Direction of Inventive Activity Revisited*. Chicago: University of Chicago Press, p. 361-404, 2012.
- SUDTASAN, T; MITOMO, H. The internet of things as an accelerator of advancement of broadband networks: A case of Thailand. *Telecommunications Policy*, vol. 42, p. 293-303, 2018.
- VOGELSANG, I. The role of competition and regulation in stimulating innovation-Telecommunications. *Telecommunications Policy*, vol. 41, p. 802-812, 2017.

WALLSTEN. S.J; HAUSLADEN S. Net Neutrality, Unbundling and Their Effects on International Investment inn Next-Generation Networks. *Review of Network Economics*, vol. 8, n. 1, p. 90-112, 2009.