

Análisis de los factores que fomentan el despliegue de Redes de Nueva Generación*

Documento de trabajo

Jesús Zurita González

Instituto Federal de Telecomunicaciones

Resumen

Las Redes de Nueva Generación (RNG o Next Generation Networks, NGN por sus siglas en inglés), basadas en fibra óptica, involucran un cambio importante para el sector de las telecomunicaciones. Reemplazar el par de cobre por fibra óptica permite mejorar significativamente las velocidades de acceso a internet a aproximadamente 100 Mbps, incrementando el número y la calidad de los servicios que se brindan. El despliegue de estas redes plantea nuevos retos para la industria, que se enfrenta a situaciones que obligarán a los operadores a modificar sus modelos actuales de negocio.

Este trabajo argumenta por qué la llegada de las RNG provoca un cambio importante en el sector de las telecomunicaciones y la radiodifusión. Asimismo, enfatiza los factores que fomentan el despliegue de estas redes, incluyendo modelos econométrico que muestran el efecto que tienen las tarifas de interconexión, en países de la OCDE, sobre el despliegue de las RNG para telecomunicaciones móviles.

* El contenido, las opiniones y las conclusiones o recomendaciones vertidas en este documento son responsabilidad exclusiva de su autor, y no necesariamente reflejan el punto de vista oficial del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

I. INTRODUCCIÓN

Las redes basadas en el par de cobre han sido la base de las telecomunicaciones durante muchos años. En la actualidad está ocurriendo una transformación tecnológica muy importante en el sector: la sustitución de dichas redes por las denominadas Redes de Nueva Generación (RNG), basadas en la fibra óptica. Reemplazar el par de cobre por fibra óptica permite mejorar significativamente las velocidades de acceso (subida y bajada de archivos) a aproximadamente 100 Mbps (megabits por segundo) y esto ha tenido un efecto significativo no solamente en el sector de las telecomunicaciones, sino también sobre la economía en su conjunto, principalmente por tres razones¹:

1. *Nuevas aplicaciones.* El incremento del ancho de banda está permitiendo el surgimiento de aplicaciones en varias industrias, como las del entretenimiento, la salud y la educación, así como en general en los contenidos audiovisuales. Las posibilidades que se presentan para las aplicaciones basadas en Internet y servicios de multimedia, como los servicios audiovisuales bajo demanda, son significativas².

Las aplicaciones de las RNG en el sector educativo (e-aprendizaje) y en el de salud (e-salud, especialmente en la medicina) son particularmente importantes. Las aplicaciones de e-aprendizaje permiten superar las fronteras regionales y nacionales porque hacen posible impartir clases en video a una audiencia numerosa, ubicada en distintas áreas geográficas, con buena calidad de comunicación y con posibilidades de interacción en tiempo real. Esto se ha tratado de hacer desde hace tiempo pero las dificultades técnicas no se habían podido subsanar: la señal tardaba mucho en llegar, especialmente la imagen, que además con frecuencia se distorsionaba, y la comunicación se entorpecía, lo que con la mayor velocidad de las RNG, principalmente con el adven-

¹ Ganuza et. al (2010) mencionan una razón adicional: el cambio en la estructura del sector de las telecomunicaciones, pero este cambio es inherente a la transformación tecnológica del sector, por lo que aquí no se toma en cuenta.

² La capacidad de las RNG ilustra sus ventajas, debido a las amplias posibilidades de nuevas aplicaciones. Por ejemplo, hacer uso de la telefonía IP requiere, aproximadamente, de 0.5 Mbps de subida y bajada, y ver en un solo televisor un canal de alta definición necesita 8 Mbps de bajada y 0.5 Mbps de subida. Esto significa que sólo para ver un canal de televisión en alta definición y, al mismo tiempo, realizar una llamada telefónica mediante telefonía IP se necesitan 8.5 Mbps de bajada y 1 Mbps de subida. El uso simultáneo de otras aplicaciones añadiría Mbps de capacidad que se necesitan y que las RNG, particularmente la red 5G, pueden ofrecer (GAPTEL 2008), a diferencia de las redes de cobre.

imiento de la red 5G, se puede resolver. En cuanto a la medicina, las RNG abren la posibilidad de realizar consultas médicas, diagnósticos, monitoreo e incluso cirugías a distancia a través de robots.

Estas aplicaciones pueden ser particularmente relevantes para personas con poca movilidad o que viven en áreas remotas, alejadas de los lugares con tecnología de punta³. Asimismo, tales aplicaciones pueden ser útiles para impulsar la educación escolar y en general de la población, así como la educación orientada a la salud y en especial a la prevención de enfermedades.

2. *Impacto en la productividad y capacidad de innovación.* Las RNG fomentarán el teletrabajo, el cómputo en la nube y las teleconferencias, reduciendo las barreras geográficas y los costos de transporte para el personal de instituciones que están ubicadas en diferentes regiones y países. FORNEFEL et. al. (2008) estiman que en Europa la incorporación de tecnologías de información basadas en banda ancha en el sector de manufacturas podría llevar a incrementos en productividad de aproximadamente 5 por ciento. Asimismo, la posibilidad de proveer servicios por Internet podría llevar a aumentos en la productividad del sector servicios de 10 por ciento. Del mismo modo, en cuanto al sector público, se pueden esperar ahorros en los sistemas de salud de 20.1 mil millones de euros anuales por el uso de sistemas de salud electrónica basados en la banda ancha que proveen las RNG.

Además, estas redes podrían contribuir a la aparición de nuevos sectores industriales. SIMES et. al. (2010) presentan los resultados de una encuesta llevada a cabo en Australia sobre el impacto que las empresas esperan del despliegue de las redes de

³ Algunas de estas aplicaciones ya están siendo puestas en práctica. Como las pruebas del sistema de salud presencial (*HealthPresence*) de Cisco en España, o el sistema utilizado por la clínica Mayo de Estados Unidos. Estos sistemas están diseñados para enviar datos en audio, video e información médica a un doctor que puede estar en un lugar localizado en una ubicación muy lejana respecto de la del paciente. Además, los resultados de las pruebas realizadas por un hospital pueden enviarse vía Internet a cualquier especialista disponible para hacer el diagnóstico, ya sea en el propio país o en el extranjero. Este tipo de tecnologías permite ahorrar costos y tiempo. En Francia, el desarrollo de e-salud se ha considerado como una prioridad nacional (Ver <http://esante.gouv.fr>). Para estimaciones de los beneficios potenciales de la implementación de programas de medicina virtual con estas características en Estados Unidos y Australia ver MITCHELL y PEZZULLO (2010). Ellos estiman que los beneficios para Australia de la aplicación a gran escala de la medicina virtual podrían ser de entre 1.5 y 3 miles de millones de euros al año.

fibra óptica. Los principales resultados son: casi 50 por ciento de los encuestados espera poder ofrecer diferentes tipos de productos y servicios; 57 por ciento de los encuestados espera cambios en la forma de comunicarse con proveedores y clientes. Asimismo, 20 por ciento de los encuestados cree que la red nacional de fibra permitirá diferentes modelos de empleo.

3. *Aumento de la actividad económica y creación de empleos.* Varios trabajos documentan la existencia de un efecto positivo de la inversión en infraestructura de telecomunicaciones en el crecimiento económico. Ver Holt y Jamison (2009) y Koutroumpis (2009) para una revisión de la literatura. KOUTROUMPIS (2009) presenta además resultados específicos sobre el impacto económico de la infraestructura de banda ancha. En particular, encuentra que el 3.9 por ciento del crecimiento en España durante el período 2002-2007 puede atribuirse a la infraestructura de banda ancha, mientras que en Italia y Portugal ese porcentaje es cercano al 16 por ciento, o inclusive más alto en otros países, alrededor del 19 por ciento en Holanda y Suiza.

Hay dos aspectos que hacen comparativamente más atractivas las inversiones en RNG que en otro tipo de infraestructuras: i) Extender estas redes en zonas sin cobertura o con cobertura deficiente podría tener efectos mayores en la oferta y productividad que simplemente realizar mejoras a la infraestructura de servicios públicos ya existentes (OCDE, 2009)⁴. ii) Casi el 70 por ciento de la inversión en RNG es atribuible a la construcción de la infraestructura, que es intensiva en mano de obra, así que el impacto positivo en la creación de puestos de trabajo puede ser significativo⁵.

Asimismo, es importante resaltar que las RNG representan una tecnología de propósito general. Es decir que su advenimiento significa que varios sectores de la economía, y no solamente las telecomunicaciones, van a sufrir transformaciones significativas que beneficiarán a los consumidores con una gran variedad de nuevos productos y servicios. Algunos de estos sectores ya muestran su potencial de transformación, como el automotriz, el de salud, el de entretenimiento y el de la educación, entre otros.

⁴ Aunque para decidir sobre un proyecto de obra pública, como el despliegue de una red de telecomunicaciones, siempre debe realizarse un análisis costo-beneficio.

⁵ KATZ et. al., (2009) cuantifican el impacto macroeconómico de la inversión en tecnología de banda ancha en el empleo y la producción de la economía de Alemania que implica la *Estrategia de Banda Ancha Nacional* anunciada por el gobierno.

En la sección II se ofrece la descripción de una red de nueva generación y se presenta su estructura y los agentes implicados. En la sección III se plantean los factores fundamentales que están generando alteraciones en el sector de las telecomunicaciones y se realiza un breve análisis del contexto internacional. En la sección IV se discuten los factores que fomentan el despliegue de las RNG y en la sección V se presentan las conclusiones y comentarios finales.

II. BREVE DESCRIPCIÓN DE UNA RNG

A. Descripción de algunas características técnicas

La constante evolución tecnológica en el ámbito de las comunicaciones y la información ha permitido ofrecer incrementos en las velocidades de conexión a Internet, con el consecuente desarrollo de contenidos y aplicaciones que utilizan cada vez más ancho de banda. Las tecnologías xDSL han aprovechado la capacidad de las redes tradicionales de cobre para ofrecer velocidades de hasta 30 Mbps, al mismo tiempo que las redes de cable han ido mejorando para incrementar también sus velocidades, convirtiéndose en verdaderas competidoras de las redes basadas en fibra óptica. Sin embargo, las Redes de Nueva Generación representan un salto más allá de la evolución de una tecnología sustentada sobre las redes tradicionales.

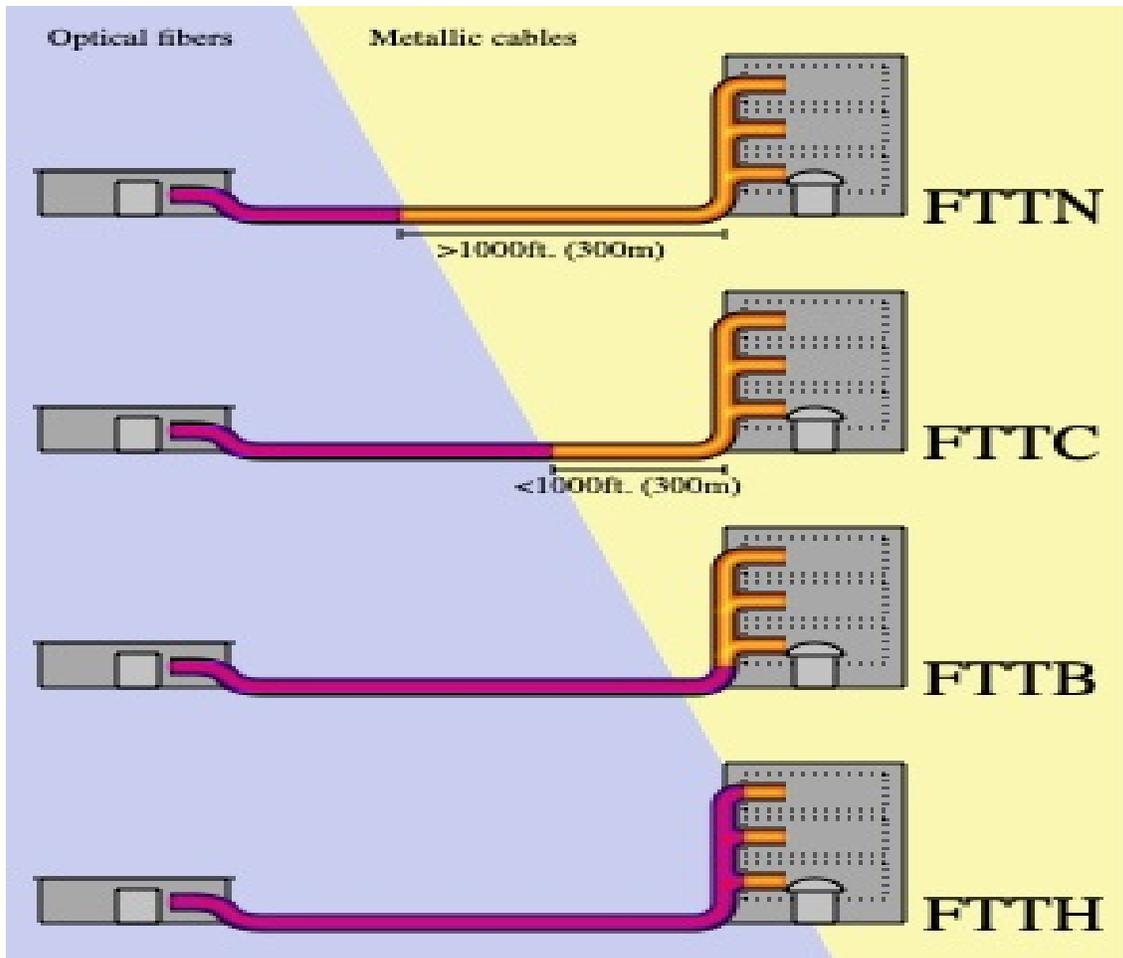
A pesar de la importancia que tienen, no existe una definición universalmente aceptada de las Redes de Nueva Generación. La Comisión Europea las define como: *redes de acceso cableadas que consisten total o parcialmente en elementos ópticos y son capaces de prestar servicios de acceso de banda ancha con características mejoradas en comparación con los servicios prestados a través de las redes de cobre existentes.*⁶

Las Redes de Nueva Generación permiten velocidades muy superiores a las que se pueden alcanzar mediante el tradicional ADSL. Según la distancia entre la fibra y el usuario final se pueden distinguir varios tipos de despliegue, denominados de manera general como FTTx (Ver la Gráfica A). Al respecto, se identifican:

Gráfica A

Gráfica 1

⁶ COMISIÓN EUROPEA (2009a).



Fuente:Wikipedia

- Fiber-to-the-Home (FTTH): La fibra óptica llega hasta la vivienda del usuario, lo que permite alcanzar velocidades cercanas a los 100 Mbps.
- Fiber-to-the-Building (FTTB): La fibra óptica llega hasta el exterior del edificio y luego se utiliza cobre para arribar hasta el domicilio de cada usuario final. Las velocidades que se pueden alcanzar de esta forma pueden llegar a los 100 Mbps.
- Fiber-to-the-Node (FTTN) o Fiber to the Cabinet (FTTC): La fibra llega hasta un nodo cercano al usuario final y a partir de allí la red continúa mediante cobre. Debido a que el último tramo es de cobre, las velocidades que se pueden alcanzar son notablemente inferiores a las correspondientes a FTTH o FTTB.

Cuando se comenta sobre las Redes de Nueva Generación no se debe omitir a las redes de cable HFC (Híbrido de Fibra y Coaxial). El desarrollo del estándar DOCSIS 3.0 hizo

posible que estas redes puedan también ofrecer velocidades de 100 Mbps. Lo que permite que los operadores de cable compitan con las redes de FTTx en los lugares donde ambas infraestructuras coexisten. La actualización a DOCSIS 3.0 tiene un bajo costo comparado con el que las empresas que cuentan con la infraestructura de ADSL enfrentan. Esto porque los operadores de cable no tienen que desplegar una nueva red, mientras que las empresas que operan con ADSL deben reemplazar con fibra óptica los tramos de cobre.

B. Infraestructura y servicios de la red

Se consideran tres niveles de las RNG: infraestructura pasiva, infraestructura activa y servicios a los usuarios finales.

Esta estructura, así como también la relación que se establece entre los operadores de cada nivel, desempeña un papel importante en el mercado. Asimismo, los efectos sobre el bienestar de los consumidores se relacionan con el nivel de integración entre los diferentes segmentos. A continuación se mencionan las funciones y agentes presentes en cada segmento.

1. Infraestructura pasiva

La infraestructura pasiva está comprendida por los cables de fibra óptica, los conductos y la obra civil en general. Es el segmento que requiere los mayores esfuerzos de inversión. La tecnología a este nivel es relativamente estándar y por ello no existen posibilidades de diferenciación ni tampoco hay innovación. La empresa que invierte en esta infraestructura que soporta la red es usualmente la misma que posteriormente realizará su mantenimiento y operación. En esta infraestructura hay usualmente muy pocos competidores y es común que sea propiedad del operador incumbente.

2. Infraestructura activa

La infraestructura activa comprende el equipamiento técnico que permite ofrecer los servicios mayoristas a los proveedores de servicios finales. El operador a cargo controla la calidad de los servicios para los consumidores y la gestión del tráfico dentro de la red.

3. *Servicios a los usuarios finales*

Incluye la amplia variedad de servicios que los consumidores pueden adquirir de los operadores de telecomunicaciones y de otras empresas que utilizan la red para proveer servicios: servicios de voz, mensajería, televisión abierta y de paga e Internet, así como los contenidos digitales, entre otros. Usualmente los operadores pagan un precio de acceso al incumbente para usar la red y contratan directamente con los usuarios finales la provisión de los servicios. Este es el segmento con mayor potencial para la innovación y donde los operadores pueden buscar mayor diferenciación, por lo que generalmente en este nivel existe mayor competencia.

III. ESTRUCTURA DEL SECTOR Y LAS RNG

Existen ciertas características que distinguen a las RNG y que no están presentes en las redes basadas en el par de cobre, las cuales, sin pretender que sean exhaustivas, se enumeran a continuación.

A. **Redes descentralizadas y viabilidad de redes más pequeñas**

Si bien existen importantes economías de escala y densidad a nivel local en el despliegue de la fibra óptica, a diferencia de lo que sucedía con la red de cobre heredada por el incumbente ya no es indispensable contar con una red centralizada. Ésta es una de las consecuencias principales de la tecnología IP. Las redes tradicionales de cobre se sustentaban sobre una red nacional que fue en su momento un monopolio natural. Los cambios tecnológicos (principalmente el desarrollo de las tecnologías de la información) permitieron liberalizar las telecomunicaciones y compatibilizar la inversión de múltiples operadores en conexiones de larga y media distancia con la red del operador incumbente, que no obstante mantenía el control sobre el bucle del abonado. La inversión en el bucle del abonado no era factible, no solamente por la duplicidad del costo fijo, sino también por la necesidad de coordinación con el resto de la red⁷. Las RNG remplazan el bucle de cobre y además no requieren la coordinación mencionada. Redes de menor tamaño y cobertura local pueden

⁷ Esto quizá se aplica a la red basada en el par de cobre, pero no necesariamente a la de cable

subsistir. Ello constituye una ventaja de las RNG que puede permite expandir el mercado con mayor competencia, con un mayor número de agentes. Lo que no significa que no se requiera una política nacional que determine los estándares conforme a las mejores prácticas internacionales, con el propósito de evitar ineficiencias a causa de incompatibilidades tecnológicas.

B. Atomización vertical y posible separación estructural

La definición de RNG utilizada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones reconoce la separación entre servicios y transporte⁸¹⁰¹².

Esta característica implica una diferencia fundamental en relación con la red de cobre heredada por las empresas incumbentes, la cual reduce las economías de alcance obtenidas al proveer conjuntamente la infraestructura y los servicios a los consumidores finales. Esto quizá ocasione que las sinergias tecnológicas existentes entre los diferentes segmentos no sean lo suficientemente fuertes como para justificar redes completamente integradas.

Doyle (2008) sostiene que el mayor énfasis en la diversidad de servicios plantea la importancia de concentrar el esfuerzo en el segmento minorista y considera que las empresas podrían encontrar benéfico especializarse y separar sus actividades minoristas de sus actividades de la red mayorista.

Cave (2006) plantea varios tipos posibles de separación vertical. En particular, considera seis posibilidades aparte de la separación contable y la completa separación de la propiedad (separación estructural):

- Creación de una división mayorista.
- Separación virtual.

⁸ La UIT utiliza la definición siguiente: *Las RNG son redes basadas en paquetes, capaces de proporcionar servicios, entre ellos servicios de telecomunicaciones. Son también capaces de utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha habilitadas para calidad en el servicio (QoS) y en las que las funciones relacionadas con el servicio son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte. Ofrecen acceso ilimitado por parte de los usuarios a diferentes proveedores de servicios. Son compatibles con la movilidad generalizada que permitirá la prestación constante y ubicua de servicios a los usuarios.*⁹

¹⁰ La UIT señala que las RNG se caracterizan por: *Desacoplamiento de la provisión de servicios de la red, provisión de interfaces abiertas e independencia de las funciones relacionadas con los servicios de las tecnologías de transporte subyacentes.*¹¹

¹² http://www.itu.int/ITU-T/study_groups/com13/RNG2004/working_definition.html

- Separación en distintos negocios.
- Separación en distintos negocios, con incentivos específicos.
- Separación en distintos negocios con diferentes arreglos en la gobernanza de estos negocios.
- Separación legal.

La Directiva 2009/14/CE agregó la separación funcional como una medida para tratar de enfrentar problemas de competencia persistentes.

Aunque no existe en la literatura un consenso sobre la conveniencia de instrumentar la separación funcional o estructural en el sector de las telecomunicaciones, y existen argumentos tanto a favor como en contra de estas medidas, Cadman (2010) ofrece una revisión de la literatura acerca de los posibles efectos de la integración vertical y de los diferentes tipos de separación en la cual señala que, bajo ciertas condiciones, la separación funcional podría funcionar. La literatura coincide en que cuando la empresa que opera la red es dominante, tiene incentivos para perjudicar a los rivales que prestan servicios a través de su red. Éste es el principal argumento a favor de la separación.

En el caso particular de la separación funcional, Teppayayon y Bohlin (2010) mencionan como efectos positivos la mayor transparencia de las operaciones del incumbente (lo que hace que la discriminación sea más fácil de detectar), la reducción de los incentivos para otorgar un trato preferencial a la división minorista del incumbente y la limitación de la discriminación no basada en precios. Como posibles efectos negativos señalan su irreversibilidad, el costo de su implementación, la potencial reducción de incentivos a invertir tanto de los incumbentes como de los entrantes y la posible reducción de los incentivos para proveer servicios de calidad.

Gonçalves y Nascimento (2010) proponen una prueba para evaluar la necesidad de imponer la separación estructural en el caso de las redes de nueva generación. La primera pregunta se refiere al poder de mercado en la provisión de servicios de acceso bajo estas redes, ya que en general se espera que las empresas que inviertan en esta infraestructura cuenten con poder de mercado. La segunda pregunta se refiere a las potenciales economías de alcance que podrían existir entre los diferentes niveles de la estructura vertical. Los autores sostienen que se debe evaluar si medidas alternativas menos drásticas que la separación

estructural, como la contabilidad separada o la separación funcional, serían igual de efectivas en el mercado analizado.

Las experiencias de separación funcional o estructural en el sector no son muchas, y la conveniencia de recurrir a medidas de esta naturaleza podría depender de las circunstancias particulares de cada mercado. HOWELL et. al. (2010) realizan una comparación de las experiencias de separación en el sector eléctrico e intentan encontrar coincidencias entre las características del mercado eléctrico y el de telecomunicaciones, con el fin de clarificar los posibles efectos de la imposición de separación estructural en estos últimos.

Algunos gobiernos han determinado la separación funcional del operador incumbente. Tal es el caso de Inglaterra y Suecia, donde esta separación surgió como respuesta de las autoridades reguladoras ante las escasas muestras de mejoría de la competencia en los mercados de telecomunicaciones. En ambos casos, los operadores incumbentes, *British Telecom* y *TeliaSonera*, eligieron voluntariamente la separación. En el Reino Unido, la separación fue resultado de la negociación entre el regulador y *British Telecom*, mientras que en Suecia, aún habiendo aceptado la oferta voluntaria de separación funcional de *TeliaSonera*, el gobierno modificó la Ley de Telecomunicaciones sueca (*Swedish Telecommunications Act*) en 2008, para incorporar formalmente este tipo de medida en la legislación.

Cadman (2010) encuentra para el caso del Reino Unido que la separación funcional ha permitido incrementar la confianza de los operadores minoristas, en el sentido de que serán tratados en condiciones similares a las del operador minorista de *British Telecom*, lo que a su vez ha aumentado su disposición a invertir. Pero cabe aclarar que en los mercados donde los competidores deben adquirir los insumos directamente de *British Telecom* y no de *Openreach*, la empresa incumbente mantiene un comportamiento estratégico. En el caso de Suecia, la obligación de provisión de insumos en condiciones equivalentes abarca solamente al bucle local.¹³

Ligado al despliegue de las RNG, observamos que algunos países, frente a las posibilidades que ofrece un nuevo proyecto, han decidido promover la separación estructural. En general aquellos gobiernos que están encarando inversiones para la construcción de estas redes, establecen la separación estructural entre la operadora de la infraestructura y los proveedores

¹³ La situación frente a los competidores en el contexto del desarrollo de las RNG aún es incierta. Ver TEPPAYAYON y BOHLIN (2010) y CADMAN (2010).

de servicios (tal es el caso de Australia, Nueva Zelanda y Singapur).

C. La participación del sector público

Las experiencias de participación del sector público en el despliegue de redes de nueva generación en el mundo son diversas en cuanto a su motivación, alcance e implementación. Entre las razones esgrimidas para llevar a cabo estas inversiones se encuentran criterios de equidad en el acceso a las nuevas tecnologías, la falta de inversión por parte de los operadores privados y la necesidad de invertir en un sector con importantes externalidades positivas que benefician a otros sectores de la economía. Asimismo, estas redes pueden representar una alternativa hacia donde dirigir los recursos públicos, de manera eficiente, para la recuperación económica.¹⁴

En cuanto a la implementación, además de escoger el tipo de estímulos que se desea impulsar a través de la regulación, los gobiernos pueden adoptar diferentes esquemas de financiamiento para promover el despliegue de las RNG. Así, la participación pública se ha llevado a cabo de diversas maneras a nivel internacional.¹⁵

En algunas regiones o países los gobiernos han asumido el papel de inversionista y el despliegue de la red se ha realizado con recursos públicos. Algunas experiencias muestran que, una vez construida la red, la operación de la misma a veces se mantiene en manos públicas, en otras ocasiones se entrega en concesión a operadores privados, o inclusive, en otras, se vende al cabo de algunos años al sector privado. En otros casos el gobierno actúa como coinversionista y el despliegue de la red se realiza con fondos públicos y privados. Pero también sucede que los gobiernos realizan un porcentaje mayoritario de la inversión para mantener el control de la red, mientras que en algunas ocasiones tienen una participación minoritaria.

También han surgido situaciones en las que el gobierno actúa subsidiando. Al respecto, los gobiernos pueden decidir subsidiar a empresas competitivas para que extiendan sus redes en todas las zonas del país, o sólo subsidiar el despliegue en zonas no rentables. Al mismo

¹⁴ Ver CAVE y MARTIN (2010) en relación con la motivación de los gobiernos para invertir en el despliegue de redes de nueva generación a escala nacional, a la luz de los casos de Australia, Nueva Zelanda y Singapur. Ver también OECD (2009) y QIANG, C. Z.-W. (2009).

¹⁵ Ver GANUZA et. al. (2010), para experiencias de participación pública a nivel internacional bajo diferentes esquemas.

tiempo, los recursos de los subsidios pueden provenir de los impuestos generales o de subsidios cruzados, con las zonas rentables financiando el despliegue de las zonas no rentables.

Finalmente, dado que los costos de despliegue de banda ancha de nueva generación pueden reducirse significativamente si el despliegue se lleva a cabo en el mismo momento que otras obras civiles, los gobiernos pueden aprovechar la ejecución de las obras para impulsar la inversión en las nuevas redes de fibra coordinando a las empresas constructoras.

Frente a la restricción presupuestal del sector público, así como considerando la importancia de la infraestructura civil en el total de la inversión, las APP (asociaciones público privadas, o PPPs por sus siglas en inglés) aparecen como opciones atractivas¹⁶. Asimismo, los emprendimientos conjuntos (*joint ventures*), entre constructoras acostumbradas a trabajar con horizontes temporales extensos y operadoras de telecomunicaciones, representan opciones de negocio interesantes. En este sentido el caso de Holanda es particularmente interesante. En julio de 2008, KPN (la operadora incumbente dueña de la red de cobre) y Reggefiber (una empresa con participación en varios sectores de infraestructura del país y dueña de prácticamente todos los despliegues de fibra óptica que se habían llevado a cabo hasta ese momento) notificaron a la autoridad de competencia holandesa la intención de formar un emprendimiento conjunto para desplegar y operar redes FTTH. KPN poseía un porcentaje importante de las acciones de Reggefiber y la regulación relevante incluía: separación funcional y operativa de KPN, provisión de información y obligación de acceso al resto de operadores, precio de acceso a la infraestructura pasiva regulado y no discriminación entre terceros operadores.

Las posibilidades de colaboración entre el sector público y el sector privado en el contexto del despliegue de las RNG son más numerosas y complejas que las que se han presentado previamente en el sector de telecomunicaciones¹⁷.

¹⁶ Por ejemplo, la Comisión Europea reconoce en las APP un instrumento para promover la inversión en sectores de interés estratégico, especialmente en un contexto de crisis económica (COMISIÓN EUROPEA, 2009b).

¹⁷ Ver GÓMEZ-BARROSO y FEIJÓO (2010), que además ofrecen una discusión detallada sobre diferentes modelos de APPs. NUCCIARELLI et al., (2010) investigan los proyectos con APPs en Italia y Holanda. Ver FREDEBEUL y WERNER KNOBEN (2010) para una explicación de los desafíos a los que se enfrentan las APPs destinadas al despliegue de RNG y una revisión de los lineamientos establecidos por la Comisión Europea en relación con las ayudas estatales para el despliegue de banda ancha (COMISIÓN EUROPEA, 2009a).

D. Desarrollo de los mercados que operan a partir de plataformas de Internet (*online*)

El surgimiento y auge de las industrias basadas en Internet constituyen un desafío para algunos sectores tradicionales de la economía, como la industria literaria, la de la música, la publicidad y los medios de comunicación. Al respecto, ATHEY et. al. (2010) analizan el hecho de que Internet permite al consumidor moverse fácilmente entre diferentes oferentes. SEAMANS y ZHU (2010) realizan una evaluación empírica sobre el efecto en los mercados tradicionales de periódicos al abrirse un nuevo sitio web que ofrece servicios de anuncios clasificados. Mientras que GANUZA y VIECENS (2011a) consideran la posibilidad de desintermediación que las RNG otorgan a los proveedores de contenido, es decir, la posibilidad de llegar a los consumidores evitando a los operadores de telecomunicaciones. Estos autores analizan el impacto de este elemento en los incentivos de los proveedores de contenido para firmar contratos de exclusividad, así como sobre las ganancias de la industria de telecomunicaciones.

En este sentido, han surgido nuevos mercados como consecuencia de las posibilidades de acceso a Internet de alta velocidad. En concreto, la industria de contenidos en línea ha prosperado utilizando Internet de alta velocidad como plataforma, lo cual se potenciará con el advenimiento de las RNG y particularmente con las redes 5G.

Un elemento fundamental lo constituye la alternativa con que cuentan los proveedores de contenidos, como eventos deportivos, conciertos de cantantes o películas de *Hollywood*, o la programación de *Netflix*, *Amazon Prime* y otros, que ofrecen sus productos a través de plataformas de Internet. Durante los últimos años algunos operadores de telecomunicaciones han basado sus estrategias de competencia en el acceso a ciertos contenidos exclusivos, o en conseguir suscripciones a sus servicios ofreciendo la posibilidad de acceso a eventos deportivos.

El acceso a contenidos vía *streaming* facilita la desintermediación, ya que una vez que el acceso y uso de Internet se generalice y se disponga de altas velocidades (las que posibilitan las RNG y particularmente la 5G), los dueños y gestores de ciertos contenidos que hasta el momento han tenido que negociar con operadores de telecomunicaciones (o de televisión) para conseguir llegar hasta los consumidores, quizá tendrán la opción de no tener que hacerlo y poder relacionarse directamente con el consumidor a través de una página web.

Ejemplo de esto es la plataforma de Internet *Ultraviolet*¹⁸, creada por algunos estudios cinematográficos de *Hollywood* (*Paramount Pictures*, *Sony Pictures Entertainment*, *Twentieth Century Fox*, *Universal Pictures* y *Warner Bros*, entre otros) para ofrecer a los consumidores una gran selección y libertad de compra de películas digitales, programas de televisión y otros entretenimientos vía *streaming*. El modelo de negocio de la plataforma *Ultraviolet*, sin embargo, no se pudo sostener, quizá por la competencia de *Netflix* y otros así como por la rigidez de su uso, ya que sólo permitía ver las películas y los programas que adquirirían los consumidores vía *streaming*, y las películas y programas no se podían guardar. Cerró el 31 de julio de 2019 y los usuarios tuvieron que pasar sus películas y programas a otra plataforma, como *Vudu* de *WalMart*, en donde podrán continuar viéndolos.

Lo que hasta hoy ha ocurrido en la interacción entre el desarrollo de la industria de las RNG y el mercado de contenidos, es que la desintermediación ha tenido efectos sobre las ganancias de la industria de telecomunicaciones. Las RNG han contribuido a un comportamiento diferenciado en los ingresos de los diferentes agentes de la cadena de valor. En particular, ha habido un escaso crecimiento en los ingresos de los operadores de redes mientras que los ingresos de los proveedores de contenidos han aumentado en forma importante. La desintermediación provocada por los proveedores de contenidos, facilitada en gran medida por las RNG, se traduce en que las empresas operadoras de servicios de telecomunicaciones no han podido aprovechar una importante fuente de diferenciación e ingresos, por lo que tendrán que encontrar nuevos recursos para competir. Probablemente ha llegado el momento en que las operadoras deban revisar sus estrategias tradicionales de negocio e invertir más recursos en investigación y desarrollo.

E. México: situación de la banda ancha fija y móvil en el contexto internacional

Las RNG se basan tanto en la banda ancha fija como en la móvil, las cuales, a su vez, están estrechamente relacionadas con las conexiones de fibra óptica que tenga un país.

Como se observa en la Gráfica 1, México registra un rezago en el despliegue de la banda ancha fija basada en fibra óptica respecto a los países de la OCDE. El promedio de la OCDE en conexiones de fibra respecto al total de banda ancha fija (411 millones de conexiones

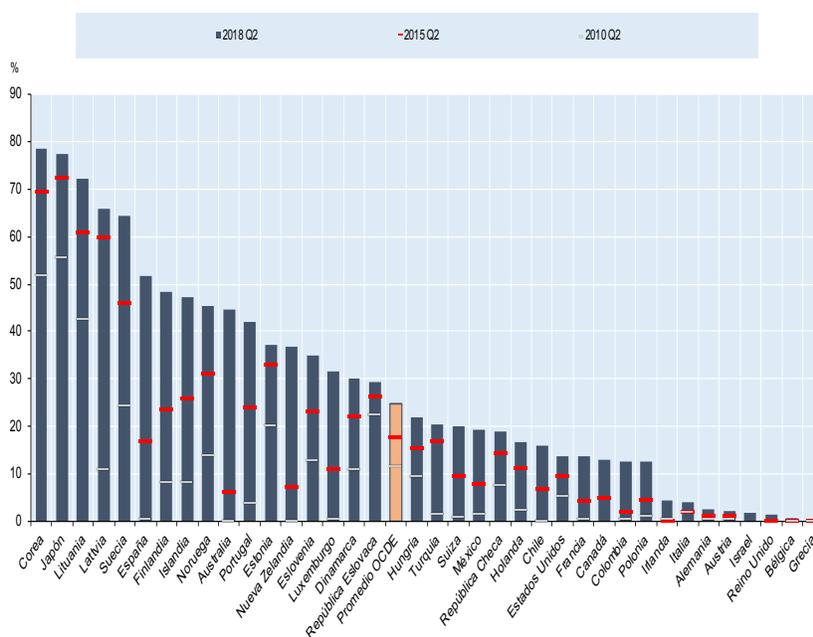
¹⁸ www.uvvo.com.

totales), en junio de 2018, era de 24.8 por ciento, mientras que el porcentaje de México era de 19.4.

Sin embargo, se observa que México ha ido cerrando la brecha respecto a la OCDE durante los últimos años. En particular, entre 2010 y 2018 México incrementó su porcentaje de conexiones de fibra óptica (respecto al total de conexiones de banda ancha fija) en 17.9 puntos, mientras que la OCDE lo hizo en solamente 13.1 puntos. Destaca el incremento que tuvo México entre 2015 y 2018, 11.2 puntos porcentuales, mientras que la OCDE aumentó en únicamente 6.9 puntos.

Gráfica 1

Porcentaje de conexiones de fibra en el total de banda ancha fija, junio 2018



Nota: FTTH, FTTP y FTTB
Fuente: OCDE

En suscripciones de banda ancha móvil por cada 100 habitantes y por tecnología, como se reporta en la Gráfica 2, se observa lo siguiente: en voz y datos México se ubica en el quinto lugar de menor a mayor número de habitantes (por cada 100) que usan esta tecnología, con 66.2, superando a Austria, Portugal, Hungría y Colombia.

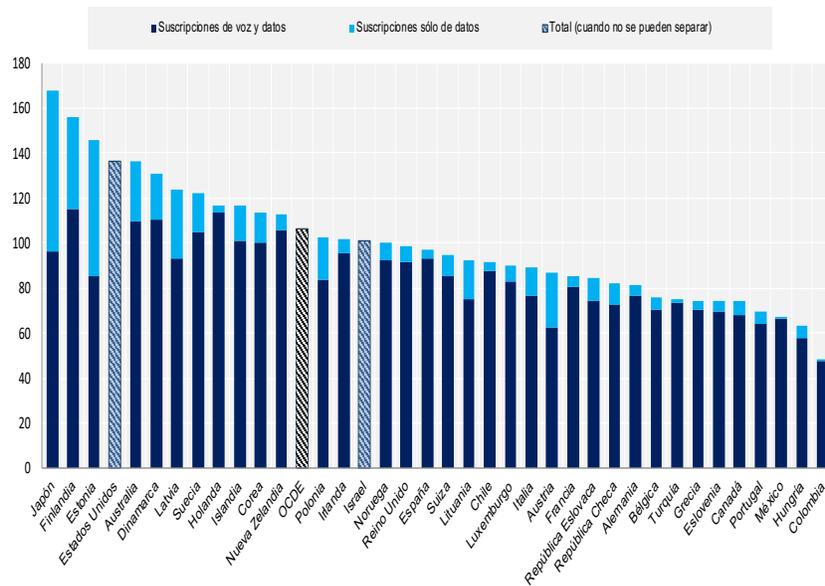
En solamente datos México ocupa el último lugar junto con Colombia, con 0.8, lo que significa que, a diferencia del promedio de la OCDE, en México la mayoría de las suscripciones se hacen simultáneamente para voz y datos.

Finalmente, en el total México ocupa el antepenúltimo lugar en la OCDE, con 67, superando a Hungría y Colombia. Este rezago respecto a los países de la OCDE es significativo, pero también representa una oportunidad para que haya inversión en RNG que permita abatir la brecha con la OCDE.

Gráfica 2

Suscripciones de banda ancha móvil por cada 100 habitantes, por tecnología,

junio 2018



Fuente: OCDE

IV. FACTORES QUE FOMENTAN EL DESPLIEGUE DE LAS RNG

A. Impacto de la regulación de acceso a la red heredada sobre la inversión en RNG

La compleja relación entre la regulación de acceso, que usualmente determina el precio o costo de acceso a los entrantes, y la inversión en infraestructura se ha discutido durante muchos años, y quizá el ejemplo más emblemático es la idea de la escalera de la inversión, aplicada a la inversión para desplegar la red de cobre. Cave y Vogelsang (2003), dos de los autores más asociados con esta idea, refiriéndose al precio relativo de acceso a diferentes activos, comentaban que, cuando se compite con base en infraestructura los entrantes se preocuparán menos por el precio de los activos replicables que por el de los activos no replicables, por lo que una política regulatoria que imponga un precio relativo bajo a los activos no replicables impulsará la inversión en infraestructura.

Asimismo, ya que los a los entrantes les tomará tiempo desarrollar su propia infraestructura y por ello van a empezar adquiriendo activos replicables, una política de precios de acceso que se eleven a través del tiempo facilitará el desarrollo de la infraestructura de estos entrantes.

De ahí que los dos mencionados autores concluyeron que la combinación regulatoria más favorable para la inversión es aquella que inicialmente mantiene precios bajos de acceso para todos los servicios de las redes, seguidos por una tendencia de precios crecientes que se aplican a los activos en orden descendente de replicabilidad.

En un artículo más reciente, Cave (2014), en el que el autor reflexiona sobre la idea de la escalera de la inversión y su relación con la red de cobre y con las llamadas RNG basadas en fibra óptica, apunta que la escalera de la inversión la adoptaron muchos reguladores europeos en la era de las redes de cobre como un medio para implementar la desagregación del bucle, procurando que se impulsara la inversión en infraestructura en redes fijas y, al mismo tiempo, hubiera mayor competencia en el mercado de servicios de telecomunicaciones al menudeo al facilitar la provisión de estos servicios a los entrantes.

Cave señala que existen diferencias importantes entre las redes de cobre y las de fibra óptica. Que la cadena que conecta el núcleo de la red al consumidor final opera en forma diferente, que las opciones disponibles para insertar la fibra óptica en el bucle local son

varias (por ejemplo, fibra al gabinete o fibra a las instalaciones del consumidor, y ésta última puede realizarse con conexiones punto a punto o punto a multipunto) y que a la cuestión de la transición de la red de cobre a la de fibra se agrega el tema de la localización de los puntos de acceso, con la complicación de que los peldaños de las dos escaleras no son necesariamente congruentes, por lo que algunos proveedores de servicios pueden no estar dispuestos a sacrificar la inversión que realizaron (un costo hundido) en la red de cobre.

De tal suerte que los precios de acceso a la red de cobre y a la red de fibra determinan no solamente qué escalera se elige sino también cual punto de acceso se escoge en la escalera relevante. Si el que invierte en fibra posee además instalaciones de la red de cobre, el tema de la supervivencia de ambos tipos de redes o de la extinción de la red de cobre resulta importante.

Así, un factor central para facilitar la transición de las redes basadas en el par de cobre hacia redes de nueva generación basadas en fibra óptica es la regulación de acceso a la red heredada. Si la regulación de acceso a las redes heredadas es más leve que la de las RNG, los operadores distintos al incumbente serán más reacios a desplegar estas últimas, e invertirán menos en RNG, porque será más costoso relativamente. El incumbente, por su parte, podría invertir más ya que la rentabilidad relativa de las RNG aumentaría para él.

La literatura destaca en particular el efecto que los precios de acceso a las redes heredadas tienen sobre los incentivos a invertir en RNG.

En particular, se detectan tres efectos centrales:

1. *El efecto remplazo para el entrante.* Este efecto implica que cuando la desagregación del bucle local se vuelve costosa para los operadores distintos al incumbente, el costo de oportunidad de invertir en la infraestructura de la propia red de nueva generación declina. Como Vogelsang (2013) señala, el efecto remplazo se refiere a que el precio de acceso a la red de cobre sea lo suficientemente elevado para que los potenciales inversionistas, distintos al incumbente, tengan los incentivos para invertir en RNG.
2. *El efecto de ingresos mayoristas para el incumbente.* Incrementar el precio de la desagregación del bucle local o la tarifa de interconexión a la red del incumbente, conduce a que éste, con frecuencia, posponga invertir en RNG y se enfoque en aprovechar los ingresos generados por la red heredada. Para que invierta, se requiere que haya una diferencia suficientemente significativa entre los precios de acceso a la red de fi-

bra versus la red de cobre, a favor de la red de fibra, de tal forma que las ganancias de operar solamente la red cobre sean inferiores a las obtenidas si se operan ambas redes. Reemplazar la red de cobre con la de fibra requiere que la red de fibra sea lo suficientemente rentable para inducir la inversión en ella (Vogelsang (2013)).

3. *El efecto de migración hacia las RNG*, que destaca la importancia de los precios relativos de los servicios asociados a las redes heredadas con respecto a los servicios asociados a las RNG. Un precio relativo alto de la desagregación del bucle local o de la tarifa de interconexión tiende a elevar el precio de los servicios asociados a las redes heredadas con respecto a los de las RNG, incrementando el retorno relativo de invertir en esta última red, sobre todo considerando que habrá más consumidores que usen las RNG dadas sus ventajas de calidad. Este efecto se refiere a que la diferencia entre los precios de acceso a la red de cobre versus la red de fibra es lo suficientemente pequeña de tal forma que los usuarios de los servicios asociados a la red de cobre se trasladan hacia servicios relacionados a la red de fibra (por su mayor calidad y precio semejante), creando la necesidad de invertir en fibra para no perder usuarios, Vogelsang (2013).

B. Regulación municipal

De conformidad con el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los municipios están facultados para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal, además de autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, así como a otorgar licencias y permisos para construcciones.

En un estudio de la CANIETI y el CIDE sobre los requisitos que exigen algunos municipios analizados: Mérida, Campeche, Orizaba, Xalapa, Veracruz, Irapuato, León, Celaya, Guadalajara, Puerto Vallarta, Zapopan, Chihuahua, Ciudad Juárez, Tijuana, entre otros, se concluye que el mínimo regulatorio que se exige es el permiso de uso de suelo así como el permiso de construcción. También que la normatividad municipal depende directamente de las condiciones de desarrollo y del tipo de zona (por ejemplo turística, urbana o industrial).

La independencia de los municipios para regular las actividades en su territorio se traduce en que no existen criterios uniformes respecto a los requisitos municipales para el despliegue de infraestructura, lo que implica mucha incertidumbre para los operadores respecto al costo

que enfrentarán si deciden instalar infraestructura de telecomunicaciones en determinado municipio (ITAM, 2016). La situación prevaleciente disminuye la certeza jurídica sobre las normas aplicables, trámites, costos, tiempos y autoridades responsable. Lo que se agudiza porque las autoridades municipales solamente permanecen tres años en su cargo y, con frecuencia, las nuevas autoridades electas establecen distintos requisitos municipales para el despliegue de infraestructura.

Esto es importante porque la obra civil para la instalación de dicha infraestructura representa una parte importante de la inversión que deben realizar los operadores, aproximadamente dos tercios del costo total del despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, según conversaciones que se tuvieron con algunos funcionarios de los operadores en el marco de reuniones convocadas por la Subsecretaría de Telecomunicaciones.

Con base los estudios del CIDE y del ITAM mencionados, así como en conversaciones con funcionarios de los operadores, algunas acciones que se pueden recomendar para facilitar el despliegue de infraestructura en los municipios son:

- Homogenizar a nivel estatal los permisos.
- Establecer una ventanilla única de trámites.
- Utilizar el principio de afirmativa ficta.
- Establecer un plazo razonable para definir si se otorgan los permisos o procede la afirmativa ficta.
- Mejorar la información en línea sobre requisitos: número y tipo de requisitos, tiempos y costos y autoridades responsables.
- Ampliar el número de páginas de Internet municipales en donde se encuentre la información mencionada en el inciso *v*), así como revisarlas para que sean relativamente fáciles de usar.

Si se instrumentaran medidas de este tipo se facilitaría en forma importante el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones y ello permitiría ampliar la cobertura de la banda ancha fija y móvil en México.

C. Evidencia empírica

1. Evidencia en la literatura

Neumann, Schmitt, Schwab y Stronzik (2016) basan su análisis empírico en los efectos identificados por la literatura antes mencionados. Utilizan un panel de la Unión Europea de 27 países que cubre los años 2009-2014. Los autores buscan determinar el impacto del nivel de precios de la desagregación del bucle sobre la inversión en infraestructura FTTH.

Su análisis revela una curva no lineal, de U invertida, entre el nivel de precios de la desagregación del bucle y la inversión en infraestructura FTTH. Esto significa que, hasta cierto punto de inflexión, incrementar el nivel de precios de la desagregación del bucle tiene un efecto positivo sobre la inversión en infraestructura FTTH, pero si el precio continúa aumentando pasando el punto de inflexión, este aumento tiene un impacto negativo sobre la inversión.

Briglauer (2015) utiliza datos de 27 países de la Unión Europea para los años 2004-2013 de incumbentes y operadores entrantes que han estado sujetos a la regulación de acceso a redes heredadas de la Unión Europea. Este autor busca responder a dos interrogantes importantes:

- El impacto sobre la inversión en RNG de la regulación de acceso a banda ancha impuesta en redes heredadas y en la competencia en los servicios relacionados.
- El efecto de la competencia basada en infraestructura de los operadores móviles y de las redes heredadas sobre la RNG.

Briglauer encuentra que una regulación de acceso menos accesible a las redes heredadas tiene un efecto negativo sobre la inversión en RNG. Asimismo que la competencia basada en infraestructura de las redes heredadas genera incentivos negativos a la inversión en RNG.

2. Evidencia de los países de la OCDE: Regresiones de panel y de mínimos cuadrados generalizados

La primera regresión se realizó considerando el efecto sobre el gasto de capital (CAPEX), en la telefonía móvil, de variables que lo afectan. Utiliza información de la *Global Wireless*

Matrix (GWM) y de 25 países de la OCDE en dos años, 2014 y 2017. Los datos de CAPEX se tomaron de la GWM y el resto de la OCDE. La variable dependiente es el CAPEX promedio de cada país y las variables independientes son la tarifa de interconexión, el PIB per cápita, el índice Herfindahl-Hirschman, el ARPU y la densidad de población. Cabe señalar que se encontró que el mejor modelo lineal, con base en pruebas estadísticas que incluyeron modelos de mínimos cuadrados ordinarios así como de datos de panel (tanto de efectos fijos como de efectos aleatorios), para relacionar estas variables es uno de Mínimos Cuadrados Generalizados.

Se observa el fenómeno de la U invertida registrado en la literatura entre la tarifa de interconexión y la inversión en redes de telefonía móvil. Los resultados son que la tarifa de interconexión se relaciona positivamente con el CAPEX hasta que alcanza un umbral, y pasando este umbral la relación se invierte, es decir que una tarifa de interconexión más elevada provoca un mayor CAPEX inicialmente, pero posteriormente, si sigue aumentando por encima del umbral, provoca que el CAPEX disminuya. Las variables de control tienen los signos esperados y son significativas, con excepción del índice Herfindahl-Hirschman que tiene signo positivo (pero no es significativa) y de la densidad de población. En particular, destaca que a mayor ARPU mayor CAPEX.

TABLE I: Resultados de la regresión de MCG

	<i>Variable dependiente:</i>
	log(CAPEX)
TI	0.847** (0.363)
SQTI	-0.093* (0.054)
log(GDPpc)	1.201** (0.469)
log(IHH)	0.372 (1.006)
log(ARPU)	2.120*** (0.531)
log(DENS)	0.224* (0.116)
Constante	10.371 (10.006)
Observaciones	50
Log Likelihood	-73.597
Akaike Crit. Inf.	161.194

Nota: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

En la segunda regresión, para explorar el efecto de la tarifa de interconexión y de la competencia sobre la penetración de la banda ancha móvil, se utiliza información de 35 países de la OCDE en dos años, 2014 y 2017, en los que se reportan las tarifas de interconexión. El PIB per cápita y la densidad de población se usan como variables de control. Se realizó la prueba de Hausman, que eligió un panel de efectos aleatorios, y se compararon los resultados de esta regresión de panel con regresiones de mínimos cuadrados generalizados y de mínimos cuadrados ordinarios, eligiéndose la regresión de panel de efectos aleatorios.

Los resultados indican que la tarifa de interconexión, que resulta ser significativa al 1 por ciento, tiene un efecto positivo sobre la penetración de la banda ancha móvil (a mayor tarifa mayor penetración) inicialmente, pero pasando un umbral la relación se invierte. La competencia, medida con un indicador que es el recíproco del índice Herfindahl-Hirschman, tiene también un efecto positivo (a mayor competencia mayor penetración), si bien esta variable no es significativa.

Lo anterior significa que si se facilita más la interconexión de las RNG respecto a las redes heredadas (es decir se cobra una tarifa de interconexión menor relativamente a las RNG), esto hará que haya mayor penetración de la banda ancha móvil y, para que ello ocurra, tendría que haber mayor inversión.

TABLE II: Resultados de la regresión

<i>Variable dependiente:</i>	
BAM	
log(GDPpc)	24.885*** (7.339)
TI	13.564*** (4.802)
SQTI	-1.296* (0.722)
log(DENS)	-3.900 (3.200)
log(1/IHH)	19.518 (20.498)
Constante	18.406 (190.395)
Observaciones	70
R ²	0.319
R ² Ajustada	0.266
Estadístico F	30.016***

Nota: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La regulación de acceso y del precio de acceso a la infraestructura del incumbente afecta los incentivos económicos para invertir en RNG. En particular, si el precio de acceso a las redes heredadas es relativamente bajo respecto al precio de acceso a las RNG, es probable que el incumbente invierta en RNG y el resto de los operadores decida seguir utilizando la red heredada. Si el precio de acceso a las redes heredadas es relativamente alto respecto al precio de acceso a las RNG, es probable que el incumbente decida seguir explotando la red heredada y casi no invierta en RNG, mientras que el resto de los operadores tendrán más incentivos para invertir en RNG.
- La evidencia empírica de la literatura muestra que la relación entre la inversión en RNG y la tarifa de interconexión tiene la forma de una U invertida. A un precio bajo de acceso a la red heredada la inversión y la tarifa tienen una relación directa. Pero pasando un cierto umbral y a un precio de acceso por encima del umbral, la relación se vuelve inversa: a mayor precio menor inversión en RNG.
- La evidencia empírica de los modelos econométricos con datos de panel de la OCDE y de la GWM indican que, en el caso de los países de esta organización, se observa la U invertida mencionada en la literatura. Como las tarifas de interconexión se han estado reduciendo para la mayoría de los países de la OCDE, se deduce que las tarifas habían sobrepasado el umbral y era necesario reducirlas para elevar la inversión. Asimismo, estos modelos muestran que a mayor ARPU mayor CAPEX y que la penetración se eleva con mayor competencia.
- La regulación municipal juega también un papel central para el despliegue de RNG, lo que indica que deben reducirse las trabas que impiden incrementar la inversión en RNG. Considerando la situación actual de esta regulación, poco favorable al despliegue de infraestructura, se sugiere poner en práctica las siguientes recomendaciones con el propósito de facilitar la inversión en RNG:
 - i) Homogenizar a nivel estatal los permisos.
 - ii) Establecer una ventanilla única de trámites.

- iii) Utilizar el principio de afirmativa ficta en todos los trámites.
- iv) Establecer un plazo razonable para otorgar o no los permisos.
- v) Mejorar la información en línea sobre requisitos: número y tipo de requisitos, tiempos, costos y autoridades responsables.
- vi) Ampliar el número de páginas de Internet municipales en donde se encuentre la información mencionada en el inciso v), así como revisarlas para que sean relativamente fáciles de usar.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ATHEY, S., CALVANO, E. y GANS, J. S. (2010): Will the Internet Destroy the News Media? or Can Online Advertising Markets save the Media? Mimeo.
- [2] BEREC (2016): Challenges and drivers of NGA rollout and infrastructure competition. <https://bereg.europa.eu/.../6077-draft-berec-report-on-challenges-...>
- [3] BOURREAU, M., CAMBINI, C. y DOGAN, P. (2012): Access Pricing, Competition, and Incentives to Migrate From *Old* to *New* Technology. *International Journal of Industrial Organization* 30(6), 713-723.
- [4] BOURREAU, M., CAMBINI, C. y DOGAN, P. (2014): Access Regulation and the Transition from Copper to Fiber Networks in Telecoms. *Journal of Regulatory Economics* 45, 233-258.
- [5] BRIGLAUER, W. (2015): How EU sector-specific regulations and competition affect migration from old to new communications infrastructure: Recent evidence from EU27 member states. *Journal of Regulatory Economics* 48(2), 194-217.
- [6] CADMAN, R. (2010): Means not ends: Deterring discrimination through equivalence and functional separation, *Telecommunications Policy* 34, 366-374.
- [7] CAVE, M. (2006): Six degrees of separation: operational separation as a remedy in European telecommunications regulation. *Communications and Strategies* 64, 89-103.
- [8] CAVE, M. (2014): The ladder of investment in Europe, in retrospect and prospect. *Telecommunications Policy* 38, 674-683.

- [9] CAVE, M. y VOGELSANG, I. (2003): How access pricing and entry interact. *Telecommunications Policy* 27, 717-728.
- [10] CAVE, M. y MARTIN, I. (2010): Motives and means for public investment in nation-wide next generation networks. *Telecommunications Policy* 34, 505-512.
- [11] CAMBINI, C. y JIANG, Y. (2009): Broadband investment and regulation: A literature review. *Telecommunications Policy* 33, 559-574.
- [12] COMISIÓN EUROPEA (2009a): Directrices comunitarias para la aplicación de las normas sobre ayudas estatales al despliegue rápido de redes de banda ancha. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 2009/C 235/04.
- [13] COMISIÓN EUROPEA (2009b): Movilizar las inversiones públicas y privadas con vistas a la recuperación y el cambio estructural a largo plazo: desarrollo de la colaboración público-privada (CPP).
- [14] DOYLE, C. (2008): Structural separation and investment in the National Broadband Network Environment, a Report for Optus.
- [15] FORNEFEL, M.; DELAUBAY, G. y ELIXMANN, D. (2008): The Impact of Broad-band on Growth and Productivity, a study on behalf of the European Commission.
- [16] FREDEBEUL-KREIN, M. y KNOBEN, W. (2010): Long term risk sharing contracts as an approach to establish public-private partnerships for investment into next generation access networks, *Telecommunications Policy* 34, 528-539.
- [17] GANUZA, J. J.; PERCA, K. y VIECENS, M. F. (2010): Las Redes de Nueva Generación en España. Situación actual y retos para el futuro, FEDEA Estudios Económicos 02-2010.
- [18] GANUZA, J. J. y VIECENS, M. F. (2009): Deployment of High-speed Broadband Infrastructures during the Economic Crisis. The case of Xarxa Oberta. <https://www.researchgate.net>
- [19] GANUZA, J. J. y VIECENS, M. F. (2011): Exclusive Content and Next Generation Networks, mimeo FEDEA.
- [20] GAPTEL (2008): Oportunidades y Desafíos de la Banda Ancha.
- [21] GIVEN, J. (2010): Take your partners: Public private interplay in Australian and New Zealand plans for next generation broadband. *Telecommunications Policy* 34, 540-549.
- [22] GÓMEZ-BARROSO, J. L. y FEIJOO, C. (2010): A conceptual framework for public-private interplay in the telecommunications sector. *Telecommunications Policy* 34, 487-495.
- [23] GONÇALVES, R. y NASCIMENTO, A. (2010): The momentum for network separation: A

- guide for regulators. *Telecommunications Policy* 34, 355-365.
- [24] HOLT, L. y JAMISON, M. (2009): Broadband and contributions to economic growth: Lessons from the US experience. *Telecommunications Policy*, 33, 575-581.
- [25] HOWELL, B.; MEADE, R. y O'CONNOR, S. (2010): Structural separation versus vertical integration: Lessons for telecommunications from electricity reforms. *Telecommunications Policy* 34, 392-403.
- [26] HUIGEN, J. y CAVE, M. (2008): Regulation and the promotion of investment in next generation networks-A European dilemma. *Telecommunications Policy*, 32, 713-721.
- [27] ITAM (2016): Estudio sobre las barreras a la competencia y a la neutralidad competitiva causadas por reglamentaciones y trámites de entidades públicas en los mercados de telecomunicaciones y radiodifusión. Centro de Estudios de Competitividad.
- [28] KATZ, R. y SUTER, S. (2009): Estimating the economic impact of the US broadband stimulus plan. Columbia Institute for Tele-Information. Working Paper.
- [29] KATZ, R., VATERLAUS, S., ZENHÄUSERN, P., SUTER, S. y MAHLER, P. (2009): The Impact of Broadband on Jobs and the German Economy. Columbia Institute for tele-Information, Working Paper.
- [30] KOUTROUMPIS, P. (2009): The economic impact of broadband on growth: a simultaneous approach. *Telecommunications Policy*, 33, 471-485.
- [31] MITCHELL, S. y PEZZULLO, L. (2010): Financial and externality impacts of high-speed broadband for telehealth. Informe Access Economics encargado por el Gobierno de Australia (Department of Broadband. Communications and the Digital Economy).
- [32] NEUMANN, K. H., SCHMITT, S., SCHWAB, R. y STRONZIK, M. (2016): Die Bedeutung von TAL-Preisen für den Aufbau von NGA, WIK discussion paper No. 404.
- [33] NUCCIARELLI, A., SADOWSKI, B. M. y ACHARD, P. (2010): Emerging models of public-private interplay for European broadband access: evidence from the Netherlands and Italy. *Telecommunications Policy* 34, 513-527.
- [34] OCDE (2009): The role of communication infrastructure investment in economic recovery.
- [35] OCDE (2010-2017): Indicators of broadband coverage. OECD, París, several issues.
- [36] SEAMANS, R. y ZHU, F. (2010): Technology Shocks in Multi-Sided Markets: The Impact of Craigslist on Local Newspapers. NET Institute Working Paper No. 10-11.
- [37] SIMES, R.; HUTLEY, N.; HAVYATT, S. y MCKIBBIN, R. (2010): Australian Business

- Expectations for the National Broadband Network. Informe Access Economics.
- [38] TEPPAYAYON, O. y BOHLIN, E. (2010): Functional separation in Swedish broadband market: Next step of improving competition. *Telecommunications Policy* 34, 375-383.
- [39] QIANG, C. Z.-W. (2009): Broadband Infrastructure in Stimulus Packages: Relevant for Developing Countries. World Bank.
- [40] VOGELSANG, I. (2013): The end game of telecommunications policy? A survey. *Review of Economics* 64, 193-270.