

Banda ancha en América Latina: más allá de la conectividad

Valeria Jordán, Hernán Galperin y Wilson Peres
Coordinadores



NACIONES UNIDAS

CEPAL



Redes para la inclusión de la información
en América Latina y el Caribe - Fase 2
Iniciativa de innovación y desarrollo



Programa Asociado con la Unión Europea

Banda ancha en América Latina: más allá de la conectividad

Valeria Jordán
Hernán Galperin
Wilson Peres
Coordinadores



Esta publicación fue coordinada por Valeria Jordán y Wilson Peres, de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y Hernán Galperin, de la red Diálogo Regional sobre la Sociedad de la Información (DIRSI), en el marco del proyecto Diálogo político inclusivo e intercambio de experiencias, del programa Alianza para la Sociedad de la Información 2 (@LIS2), cofinanciado por la CEPAL y la Unión Europea, y ejecutado por la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL.

Los coordinadores agradecen el apoyo editorial de Francisca Lira y Laura Palacios, funcionarias de la CEPAL, y las revisiones del texto realizadas por María Helena Charalamby.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de las Naciones Unidas.

Este documento se ha realizado con ayuda financiera de la Unión Europea. Las opiniones expresadas en el mismo no reflejan necesariamente la opinión oficial de la Unión Europea.

Este trabajo se llevó a cabo con la ayuda de una subvención del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa (Canadá).

Este documento puede descargarse en línea en <http://www.cepal.org/Socinfo>.

Índice

Prólogo	5
Primera parte. Diagnóstico	7
I. La evolución del paradigma digital en América Latina	
<i>Roxana Barrantes, Valeria Jordán y Fernando Rojas</i>	9
A. La era de la computación en la nube	11
B. La banda ancha en la región	17
C. Lecciones para una nueva era	27
Bibliografía	31
II. La brecha de demanda: determinantes y políticas públicas	
<i>Raúl L. Katz y Hernán Galperin</i>	33
A. Midiendo la brecha digital desde la demanda	34
B. Comprendiendo la brecha de demanda	38
C. La situación en América Latina	43
D. Políticas públicas para cerrar la brecha de demanda	55
E. Conclusiones	63
Bibliografía	65
Anexo II.1 Metodología y fuentes para el cálculo de la cobertura de banda ancha	66
III. La conectividad regional e internacional	
<i>Omar de León</i>	69
A. Introducción	69
B. Diagnóstico de la conectividad a Internet	70
C. La dependencia de América del Sur de los enlaces internacionales	75
D. Conclusiones	86
Bibliografía	87
Anexo III.1 Definiciones de la banda ancha	87
Anexo III.2 Puntos de intercambio de tráfico de Internet	93
Segunda parte. El impacto económico	105
IV. Banda ancha, digitalización y desarrollo	
<i>Raúl L. Katz</i>	107
A. Banda ancha y crecimiento económico	107
B. Digitalización y desarrollo	120
C. Implicaciones de política	127
Bibliografía	130
V. Banda ancha móvil: la urgencia de acelerar su despliegue	
<i>Ernesto M. Flores-Roux</i>	131
A. Introducción	131
B. Situación de la telefonía móvil en América Latina	133
C. Las redes de datos móviles en América Latina	136
D. Un modelo teórico de sustento y sus implicaciones	143

E. Conclusiones	148
Bibliografía	150
VI. Computación en la nube, cambio estructural y creación de empleo	
<i>Andrea Colciago y Federico Etro</i>	151
A. Introducción	151
B. ¿Qué es la computación en la nube y cómo afecta a la economía mundial?	154
C. El modelo teórico	157
D. La introducción de la computación en la nube	168
E. Calibración	173
F. Conclusiones	179
Bibliografía	181
Tercera parte. Políticas públicas	183
VII. Los planes nacionales de universalización	
<i>Hernán Galperin, Judith Mariscal y María Fernanda Vieceis</i>	185
A. Introducción	185
B. Los planes nacionales de banda ancha: principales características	191
C. Planes nacionales de banda ancha: diversas estrategias para una misma meta	198
Bibliografía	206
Anexo VII.1 Principales elementos de los planes de banda ancha en países seleccionados	209
VIII. Banda ancha y política industrial: la experiencia coreana	
<i>Daewon Choi</i>	211
A. Política industrial de banda ancha: definición y alcance	211
B. Estructura y dinámica de la banda ancha	220
C. La convergencia de políticas	234
D. El Giga Korea Plan 2020	242
E. Conclusiones	244
Bibliografía	249
IX. Neutralidad de red: debate y políticas	
<i>René Bustillo</i>	251
A. Introducción	251
B. ¿Qué se entiende por neutralidad de red?	252
C. La situación en Europa, Estados Unidos y Asia Pacífico	258
D. Situación y perspectivas en América Latina	267
E. Criterios para desarrollar una política a nivel nacional	269
Bibliografía	271
Cuarta parte. El futuro del ecosistema	273
X. El avance de la computación en la nube	
<i>René Bustillo</i>	275
A. ¿Qué es la computación en la nube?	276
B. Problemas y retos	288
C. Migración hacia la computación en la nube	293
D. La situación en América Latina	301
E. La computación en la nube móvil	307
F. "Todo" en la nube: ¿realidad o utopía?	315
G. Mejores prácticas internacionales	321
Bibliografía	326
XI. El desafío de los contenidos y servicios over-the-top	
<i>Juan José Ganuza y María Fernanda Vieceis</i>	329
A. Introducción	329
B. Caracterización de los servicios, aplicaciones y contenidos over the top	331
C. Principales conclusiones de la literatura	334
D. El mercado over-the-top en América Latina	338
E. El debate sobre estrategias y políticas	344
F. Conclusiones	348
Bibliografía	350

Prólogo

En noviembre de 2010, los coordinadores del presente libro publicaron *Acelerando la revolución digital: banda ancha para América Latina y el Caribe*, en el que se planteaba que esa tecnología era el elemento central de un sistema de innovación económica, organizacional y social que, sobre la base de la interacción de activos complementarios (infraestructura, capacidades, estructura productiva), creaba una dinámica que favorecía al conjunto de sectores económicos y sociales.

Asimismo, se indicaba que lograr esa sinergia requería un nuevo enfoque de políticas con una visión integral, flexible y de largo plazo, en torno al cual se articularan los objetivos de productividad, innovación, inclusión social y sostenibilidad. En este enfoque el Estado debía tener un papel activo, a partir de la construcción de capacidades que le permitieran diseñar instrumentos y coordinar acciones para afrontar los desafíos de las sociedades de la información.

Se advertía entonces que el ritmo del proceso técnico se estaba acelerando, particularmente en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Esta previsión fue ampliamente confirmada en los hechos, al aumentar la penetración de la telefonía 3G en la población, expandirse el acceso a la banda ancha y comenzar a difundirse nuevas tecnologías, tales como la computación en la nube y el análisis de los grandes datos. En ese contexto, se destacaba la necesidad de acelerar los esfuerzos para atender las exigencias de un mundo hiperconectado.

Los países de América Latina y el Caribe han respondido a ese llamado y los sectores públicos y privados de la región han aumentado las inversiones en la infraestructura necesaria para el despliegue de nuevas redes y en programas para fomentar el uso de la banda ancha a nivel de las personas y las empresas.

Pese a estos avances, el esfuerzo no ha sido suficiente. Si bien se ha ampliado el acceso a la banda ancha fija y móvil, la brecha digital con los países avanzados aún dista de haberse reducido y el uso se concentra en aplicaciones de consumo personal o en TIC básicas para las empresas, con el consiguiente bajo impacto sobre la productividad.

Las grandes disparidades económicas, territoriales y de género en términos de acceso siguen presentes y su reducción es demasiado lenta. Más aun, las políticas digitales en curso no reconocen la debida importancia a la articulación de las medidas tendientes a crear infraestructura y masificar el uso de la banda ancha con estrategias nacionales de política industrial.

Esto es crucial pues para concretar el cambio estructural que propugna la CEPAL es preciso lograr una vinculación estrecha entre las estrategias digitales, impulsar la banda ancha y formular políticas industriales sectoriales. Solo así se podrá avanzar significativamente en la dirección de una nueva estructura productiva más intensiva en conocimientos y capaz de generar empleos de calidad, imprescindibles para alcanzar progresos estables en materia de aumento de la igualdad y de sostenibilidad de los procesos de desarrollo económico y social.

La presente publicación es resultado de un esfuerzo conjunto de la red Diálogo Regional sobre la Sociedad de la Información (DIRSI) y la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), que se enmarca en un programa de investigación y propuestas de políticas en temas relativos a la sociedad de la información que la CEPAL ejecuta desde 2009, con el apoyo financiero de la Unión Europea, mediante el proyecto “Diálogo político inclusivo e intercambio de experiencias” del programa @LIS2–Alianza para la Sociedad de la Información 2.

La red DIRSI y la CEPAL ponen la presente publicación a disposición de los gobiernos y ciudadanos de los países de la región, con el fin de brindarles un panorama sobre la evolución reciente de la banda ancha en América Latina y los nuevos retos y oportunidades económicos y sociales planteados por la aceleración del cambio tecnológico.

Alicia Bárcena Ibarra

Secretaria Ejecutiva de la Comisión Económica
para América Latina y el Caribe (CEPAL)

“Do. Or do not
There is no try.”

Yoda D Kana

Primera parte Diagnóstico

I. La evolución del paradigma digital en América Latina

Roxana Barrantes, Valeria Jordán y Fernando Rojas¹

Desde la publicación de *Acelerando la revolución digital: banda ancha para América Latina y el Caribe*, los gobiernos de la región han acelerado el diseño e implementación de políticas para expandir el acceso de la población y las empresas a la banda ancha (Jordán, Galperin y Peres, 2010). En términos de ampliación de infraestructura, tan importante para el desarrollo de este servicio, dos años es un periodo relativamente corto para evaluar logros. Si a ello se une el hecho que la variedad de servicios posibles de ser consumidos sobre la base de aplicaciones que requieren banda ancha se ha multiplicado, el sentido de urgencia de las medidas de política se torna aún más claro. Sin embargo, debido a los avances en las aplicaciones y servicios basados en Internet, es preciso ir más allá de las políticas para masificar el acceso, las que, sin perder su relevancia, deben concebirse en un contexto más integral dentro una visión de futuro que considere el impacto del mundo hiperconectado en la economía global (World Economic Forum, 2012).

Por sus efectos permeables y convergentes en el conjunto de la economía y sociedad, la infraestructura de banda ancha no sólo debe ser considerada como una herramienta de conectividad, sino como un medio para la aplicación de políticas que apunten a lograr una mayor inclusión social y competitividad económica. La oportunidad en la definición de políticas es

¹ Roxana Barrantes es investigadora principal en el Instituto de Estudios Peruanos en Lima; Valeria Jordán y Fernando Rojas son funcionarios de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en Santiago de Chile. Fernando Rojas es coordinador del Observatorio Regional de Banda Ancha (ORBA).

fundamental dada la evolución del paradigma digital², que ha transformado modelos productivos, organizativos y de interacción social más rápidamente que cualquier paradigma tecnológico previo.

El surgimiento de Internet comercial hacia mediados de los años noventa y su expansión bajo la tecnología de banda estrecha, significó cambios radicales, particularmente en materia de comunicación, con aplicaciones de correo electrónico y la proliferación de sitios e información en línea en formato de hipertexto con base en la *World Wide Web*. Esto dio origen a una primera generación de políticas para impulsar principalmente la masificación de Internet y el acceso a computadores en los países de América Latina, los que, a inicios de la década de 2000, mostraban un fuerte rezago en la adopción de estas tecnologías, que daba origen a la denominada brecha digital.

Entre 2005 y 2010, las tecnologías de acceso experimentaron importantes avances que se tradujeron en aumentos significativos en las velocidades de transmisión de datos. Así, surgió la banda ancha que no solo efectivizó la convergencia en términos de redes, dispositivos y contenido, sino que fundamentalmente posibilitó el desarrollo de aplicaciones en la nube, más interactivas e intensivas en audio y video, que permiten ofrecer todo tipo de servicios en línea, desde los de ocio y entretenimiento hasta los productivos y de interés social. Esto gatilló, a nivel global, una segunda generación de políticas de acceso, las de banda ancha.

En la actualidad, se observa una consolidación de trayectorias tecnológicas, asociada al continuo desarrollo de las redes de acceso de alta velocidad y la masificación de los dispositivos para acceder a los servicios provistos a través de ellas. La combinación de servicios en la nube y movilidad total es el telón de fondo frente al que se ubica el presente libro y esta introducción. En su primera sección, se muestran las principales tendencias en curso destacando el fenómeno de la explosión de la cantidad y calidad de datos estructurados y no estructurados que se generan de manera casi automática a partir de las actividades cotidianas (*digital exhaust* o *digital footprint*); en la segunda, se presenta en detalle la situación de los servicios e infraestructura de la banda ancha en la región, y en la tercera, un resumen del contenido de los siguientes capítulos y las principales conclusiones del libro.

² Véase el capítulo V de Ernesto Flores-Roux sobre la banda ancha móvil.

A. La era de la computación en la nube

Como se planteó en Jordán, Galperin y Peres (2010), el paradigma digital se debe analizar como un conjunto de tecnologías de propósito general que evolucionan de manera asincrónica, cuyas innovaciones se retroalimentan constantemente, dando origen a un círculo virtuoso que genera un sistema tecnológico de alto dinamismo. La digitalización de datos permite realizar cuatro operaciones básicas: generación y captación de información en diferentes formatos (texto, audio y video), transmisión, cómputo y almacenamiento. Estas funciones están estrechamente ligadas entre sí, son interdependientes, y componen el sistema de las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC).

En la actualidad, el aumento de la generación y captación de información, especialmente en formato de audio y video, presiona a las otras tres operaciones, que difieren en su capacidad de respuesta en el tiempo. Las asimetrías en estas trayectorias son, al mismo tiempo, obstáculos al pleno uso de cada componente tomado aisladamente, e incentivos para que las trayectorias rezagadas hagan un *catching-up* de la más avanzada. Así, por ejemplo, durante buena parte de la década de 1990, la capacidad de cómputo estuvo muy por delante de la de transmisión y almacenamiento, situación que comenzó a revertirse en el decenio siguiente, cuando la banda ancha impulsó el desarrollo del sistema y aparecieron cuellos de botella en almacenamiento, que actualmente tienden a perder fuerza con el avance de la computación en la nube. El resultado final de este proceso fue un aumento de la capacidad operativa de los dispositivos y una reducción de los costos, los que son de gran magnitud al considerar el costo por unidad de servicio prestado³.

En los últimos años, el acervo de datos que los individuos y las organizaciones generan, procesan, consumen y almacenan ha crecido exponencialmente. Hay dos tipos de fuerzas que impulsan esta tendencia. En primer lugar, la generación de información de manera directa por los usuarios facilitada por la proliferación de dispositivos y sistemas convergentes, tales como los teléfonos inteligentes, tabletas y tablefonos (*phablets*), *netbooks*, *smart TV*, redes sociales y aplicaciones de audio y video. La segunda es la información que surge de las interacciones entre individuos y objetos, entre objetos (M2M)

³ Por ejemplo, mientras en 1997 un gigaflops de procesamiento costaba 42 000 dólares, en 2011 esa magnitud se había reducido a 1,80 dólares. En materia de almacenamiento, en 1980, un gigabyte costaba cerca de 200 000 dólares y en 2011 el costo de un terabyte (1024 gigabytes) se había reducido a 100 dólares. Se cumplen así dos condiciones básicas de los "artefactos" que lideran un nuevo paradigma tecnológico y productivo que son su progreso técnico continuo acompañado de grandes reducciones de sus precios.

y entre dispositivos con sensores conectados a la red (*Internet of Things*). El análisis de esta información es valioso para la personalización y focalización de actividades como la comercialización, la publicidad, y otros servicios vinculados a los medios sociales y al diseño de alcance social (*graphing*) que relevan y utilizan esta información sobre la conducta individual, la que es básica para la manufactura avanzada y los nuevos procesos de negocios como el *crowdsourcing*.

La cantidad de información digital acumulada se duplica cada 20 meses, reproduciendo una dinámica similar a la de la Ley de Moore, que indica que la capacidad de cómputo de los microprocesadores se duplica cada 18 meses. Según estimaciones de Gantz y Reinsel (2011), la cantidad de información creada y replicada superó los 1,8 zettabytes (1 800 000 millones de gigabytes) en 2011, habiendo aumentado más de nueve veces en cinco años. Cada segundo de video de alta definición genera 2000 veces más bytes que los necesarios para almacenar una página de texto. Así, las empresas generan trillones de bytes de información transaccional proveniente de sus clientes, proveedores y otro tipo de operaciones. Por ejemplo, según información de McKinsey (2011), los depósitos de datos (*data warehouses*) de Wal-Mart tenían un tamaño de más de 2,5 petabytes en 2011 (cerca de la mitad de todas las cartas distribuidas por el Servicio Postal de Estados Unidos en 2010).

Este caudal de información no solo es creado directamente por los usuarios, sino también por computadoras y objetos, que, en 2011, superaron como emisores a las personas. Según Cisco (2012), los dispositivos digitales que no son computadoras personales, generaron casi la cuarta parte (22%) del tráfico IP en ese año, cifra que se espera que aumente a 31% en 2016. Se estima que 95% de la explosión de datos se da bajo la modalidad de información no estructurada, como la que proviene de mensajes de voz y video, a diferencia de la información estructurada en texto y número (The Economist, 2010).

Esta dinámica, además de ser una de las fuerzas motrices del sistema digital, ha adquirido especial importancia en el último quinquenio a partir de su conceptualización como grandes datos (*big data*) que deben ser objeto de nuevas metodologías analíticas (*analytics*) más allá del manejo tradicional de bases de datos relacionales (SQL). En este campo también las disminuciones de costos son enormes. En 2011, las nuevas tecnologías de reducción de datos redundantes (*deduplication*), compresión y herramientas analíticas habían disminuido los costos de crear, capturar, gestionar y almacenar información a la sexta parte de lo que era en 2005⁴. Más aun, el aumento

⁴ <http://www.emc.com/leadership/programs/digital-universe.htm>

del acervo de información no ha sido acompañado de un avance equivalente en la capacidad de procesarlo y almacenarse, lo que se ha traducido en la expresión de que se vive un “diluvio de información”.

Esta explosión de datos adquiere su plena dimensión en el contexto de tres grandes trayectorias en curso: la difusión de la banda ancha y la emergencia de la banda ancha ultra rápida, la computación en la nube, y el manejo y el análisis de grandes datos.

La difusión de la banda ancha, entendida como la tecnología de acceso dedicado a Internet que permite la transferencia de datos a alta velocidad⁵, es un fenómeno reciente de crecimiento vertiginoso. Esta dinámica fue el resultado de la realimentación de las nuevas tecnologías (factor de oferta), que multiplicaron la velocidad de transmisión en un corto lapso, y del aumento de la demanda, derivada de las aplicaciones más avanzadas permitidas por la mayor velocidad y la reducción de los costos de los equipos y programas involucrados. Así, el número de usuarios de Internet aumentó de cerca de 360 millones en el año 2000 a 2700 millones 13 años después. En 2013, las suscripciones a banda ancha alcanzaban a los 2800 millones, modalidad que no existía en 2000 (ITU, 2013).

Al inicio de Internet comercial, en los años 1980 y 1990, el único modo de acceso era a través de marcación conmutada (*dial-up*) por medio de un módem sobre las líneas telefónicas convencionales, a una velocidad máxima de 56 kbps. Con este tipo de conexión, descargar una canción (5MB) hubiera demandado alrededor de 12 minutos y una película de baja resolución (700 MB), más de 28 horas. En este contexto, el uso de Internet se limitaba básicamente al intercambio de correos electrónicos y archivos de texto, así como la navegación por sitios web, luego de la aparición de la *Wide World Web* a mediados de esa década.

En los años 2000, el desarrollo del cable módem (xDSL) posibilitó la conectividad de banda ancha a velocidades teóricas en un rango entre 256 kbps y 20 Mbps; sin embargo, las altas tarifas del servicio limitaron su expansión a pesar de las mayores funcionalidades de uso asociadas a una mejor conectividad.

⁵ En general, se define como una conexión de banda ancha a la que permite una velocidad de al menos 256 kbps. Sin embargo, en 2011, la Comisión de Banda Ancha de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) se ha centrado en la consideración de algunos de los conceptos centrales de la banda ancha, como un servicio siempre activo (en el que no es necesario tener que hacer una nueva conexión a un servidor cada vez que un usuario quiere conectarse a Internet), y de alta capacidad, capaz de llevar una gran cantidad de datos por segundo, en lugar de la velocidad determinada de transmisión de datos. http://www.broadbandcommission.org/Reports/Report_2.pdf. Véase además el segundo anexo del capítulo III de Omar de León.

Recién entre 2005 y 2007 se observó la masificación de la banda ancha mediante tecnologías fijas (generalmente alámbricas) y posteriormente móviles que permiten velocidades teóricas de transmisión superiores a los 100 Mbps.

En este contexto, surgió en el último quinquenio el concepto de computación en la nube como forma de combinar la computación distribuida (*distributed computing*) con el acceso a centros de datos mediante la red. Esto permitió la difusión de las operaciones de computación como servicio (*utility computing*) y habilitó acceder a aplicaciones y servicios convergentes avanzados, provistos en tiempo real mediante *streaming* (ITU, 2009).

La computación en la nube es un modelo que permite, en forma conveniente y según la demanda, acceso mediante la red a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden ser provistos y liberados rápidamente con un mínimo esfuerzo de gestión o interacción con un proveedor de servicios. Como señala René Bustillo en el capítulo X de este libro, ese modelo tiene cinco características esenciales: autoservicio por demanda, acceso rápido de red, agrupación de recursos, flexibilidad y servicio medido. Se concreta en tres tipos de servicios: *software* como servicio (SaaS por sus siglas en inglés), plataforma como servicio (PaaS) e infraestructura como servicio (IaaS) y puede desplegarse bajo formas privadas, comunitarias, públicas o híbridas⁶.

Las previsiones sobre la evolución de la computación en la nube indican que crecerá a tasas de 18% anual entre 2010 y 2016 frente a no más de 4% de expansión del mercado de tecnologías de la información. Pese a ello, al final de este período los servicios de nube pública solo significarán 5% del total de servicios vinculados a esas tecnologías (Gartner 2012). Para 2014, se espera que la estructura de los servicios en la nube en Estados Unidos muestre un claro predominio de SaaS, con 62% de un total de ingresos cercanos a 12 mil millones de dólares, seguido por IaaS (34%) y PaaS (solo 4%), según datos de *Telecom Intelligence Series* de marzo de 2011. El peso de SaaS ha llevado a que en el informe técnico *Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing* se considere que el término computación en la nube se refiere al conjunto de aplicaciones suministradas como servicios mediante Internet y sistemas de *hardware* y *software* en centros de datos que proveen esos servicios (Armbrust y otros, 2009).

⁶ Las tecnologías facilitadoras esenciales son las redes rápidas de área amplia (*wide area networks*, WAN), los servidores de bajo costo y la virtualización para *hardware* de alto rendimiento de uso generalizado (*commodity* en inglés).

La migración hacia computación en la nube se da por muchas razones. La más frecuente es la de reducción de costos de operar una infraestructura propia de computación, a los que se agregan la facilidad para responder a picos de demanda. Esto es posibilitado por la mayor flexibilidad derivada por la transformación de costos fijos (equipo) en costos variables (renta del servicio de acuerdo al uso), el aprovechamiento de economías de escala y de utilización, y la reducción de costos de entrada a nuevos mercados con los consiguientes efectos positivos en la creación de empresas, particularmente pequeñas, la generación de empleo y el aumento de la competencia⁷.

La evaluación de los beneficios que se obtiene del uso de la computación en la nube es un tema complejo, porque puede impactar de forma diferente en diversos sectores de la economía. Además de las empresas que la implementan, los principales beneficiarios del aumento de la adopción de la computación en la nube son los proveedores de almacenamiento, virtualización, trabajo en red y seguridad.

La computación en la nube, como todo cambio de paradigma, presenta problemas y retos al momento de plantearse su utilización en ambientes de TIC que usualmente mantenían “todo bajo control”. Muchos potenciales usuarios indican que las preocupaciones sobre la portabilidad (evitando el *lock-in* con un proveedor), la seguridad y la privacidad de datos restringen su deseo de utilizar servicios en la nube para datos sensibles. Existe una frustración generalizada entre los participantes en el mercado sobre el marco regulador, especialmente en las esferas de la privacidad de datos y la fiabilidad de los sistemas de soporte, por ejemplo, el suministro de energía eléctrica a los centros de datos (Telecom, 2012).

El análisis de grandes volúmenes de datos (*big data analytics*) para la toma de decisiones hace referencia a conjuntos de datos cuyo tamaño está más allá de la capacidad de las herramientas de *software* de bases de datos típicas para capturar, almacenar, gestionar y analizar información⁸. Es una respuesta a la explosión de la cantidad (velocidad y frecuencia) y diversidad de datos digitales generados en tiempo real como resultado del papel cada vez mayor

⁷ Véase el capítulo VI de Andrea Colciago y Federico Etro.

⁸ Desde un punto de vista técnico, la analítica de grandes datos se refiere a las herramientas y metodologías para transformar cantidades masivas de datos brutos en “datos sobre datos” con propósitos analíticos. Combina algoritmos para detectar patrones, tendencias y correlaciones en varios horizontes temporales con técnicas avanzadas de visualización. Frecuentemente demanda sistemas de computación de alto desempeño (*high-performance computing*), es decir sistemas que operan arriba de un teraflops (10^{12}) y permiten el procesamiento paralelo para ejecutar aplicaciones avanzadas de manera eficiente, confiable y rápida, particularmente las que permiten el procesamiento de transacciones y el almacenamiento de datos (*data warehouses*).

de la tecnología en las actividades cotidianas. Estos datos frecuentemente son semiestructurados o no estructurados, como por ejemplo los que se pueden obtener a partir de las comunicaciones de voz o de imágenes⁹. En este universo, el análisis continuo de datos sobre *streaming*, a partir de herramientas que permiten extraerlos y procesarlos en tiempo real —es decir, a tiempo para modificar decisiones antes que se vuelvan irreversibles— cumple un papel crucial, así como la combinación de rápido *streaming* de datos con el acceso más lento a depósitos de datos históricos.

Naturalmente, la principal utilidad de ese análisis es generar información y conocimiento con base en información completa en tiempo real. Este manejo de una nueva era caracterizada por la abundancia de datos genera la oportunidad de crear valor mediante la innovación y aumentos de la eficiencia y la competitividad, prever y aprender sobre el comportamiento, y aumentos del excedente del consumidor y del bienestar individual y colectivo. Así, por ejemplo, para 2010 se estimaba que las actividades de análisis de datos empresariales tenían ingresos superiores a los 100 mil millones de dólares, creciendo a tasas anuales de 10%.

La creación de valor mediante la analítica de los grandes datos surge principalmente de la posibilidad de aumentar la segmentación de los mercados y de la población para orientar ofertas y productos. Asimismo, permite una mayor innovación en los modelos de negocios, productos y servicios que mejora los bienes existentes, facilita el desarrollo de nuevos productos (combinando producción en masa con personalización) y nuevos modelos de servicios empresariales y gubernamentales. En conjunto, además de aumentar la transparencia y la eficiencia en la medida en que los datos sean compartidos, lleva a un mejor y más oportuno análisis del desempeño de organizaciones de todo tipo y a la posibilidad de ajustar estructuras y comportamientos en tiempo real.

En el campo del desarrollo económico y social, como sugiere la iniciativa Global Pulse de las Naciones Unidas, el análisis de grandes datos consiste en convertir datos imperfectos, no estructurados y complejos acerca del bienestar de las personas en información procesable que reduzca las brechas temporales y de conocimiento para tomar decisiones de política pública que respondan

⁹ Los datos en cuestión son los derivados de, por ejemplo, compras y transacciones (incluyendo información de tarjetas de crédito), la gestión empresarial, la búsqueda de información (consulta, trayectoria, historia), redes sociales (identidad, amistades), intereses personales (gustos, recomendaciones, enlaces), ubicación, sensores físicos (GPS, patrones de tránsito, Internet de las cosas) y contenido (SMS, llamadas de voz, correos electrónicos). En resumen, información generada por fuentes tradicionales, particularmente empresas e individuos, en sus actividades diarias.

oportunamente a situaciones determinadas y tener rápida retroalimentación sobre el impacto de las políticas (Global Pulse, 2012).

En América Latina, la comprensión y difusión de esta trayectoria tecnológica es incipiente, pese a su frecuente uso por grandes entidades financieras y de comercio al por menor, así como por organismos del sector público en materia fiscal y de seguridad. La distribución geográfica de nuevos datos almacenados en 2010 refleja una posición marginal de la región, en la que se alojarían poco más de 50 petabytes de un total cercano a 7000 petabytes a nivel mundial, 5500 de los cuales estaban en Estados Unidos y Europa, según McKinsey (2011).

La analítica de los grandes datos no deja de tener problemas, en particular los derivados de la heterogeneidad de capacidades para buscar y analizar datos, la falta de incentivos para que las empresas abran sus datos en magnitudes similares a lo que han hecho los gobiernos (*open government data*) o las redes sociales. Al igual que en el caso de la computación en la nube, también hay una seria preocupación sobre la privacidad y los límites a la anonimización de los datos¹⁰.

Todas estas trayectorias (explosión de datos, computación en la nube, analítica de grandes datos) descansan y dependen de la instalación de infraestructura de redes de alta velocidad y su aprovechamiento.

B. La banda ancha en la región

Hacer realidad para la región las oportunidades descritas en la sección anterior, requiere diseñar políticas basadas en el estado de la banda ancha. Esta sección se dedica a ubicar y comprender los retos a partir de un conjunto de indicadores que se presentan a continuación.

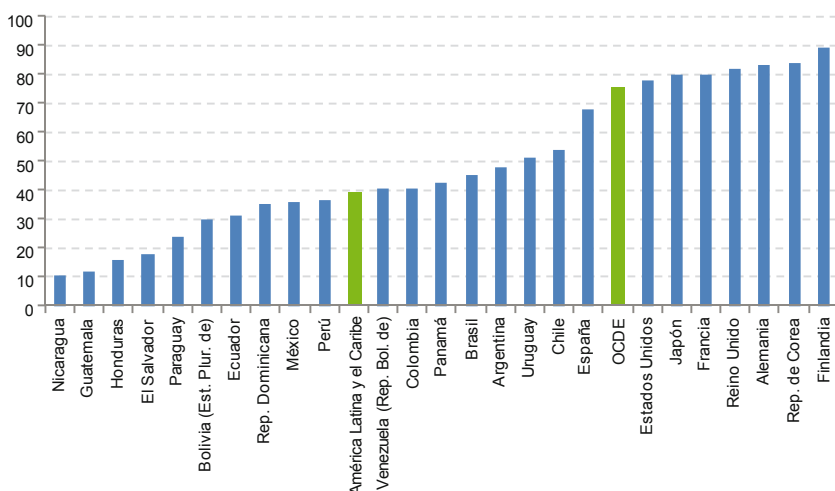
En promedio como porcentaje de la población total, solamente 40% de los habitantes de América Latina es usuaria de Internet, mientras que en el conjunto de la OCDE¹¹, los usuarios son casi 80%. Pero los promedios ocultan grandes desigualdades, como muestran los datos. Países como México y el Perú, de un peso económico importante, se encuentran por debajo del

¹⁰ Técnicamente, hay dos problemas adicionales: el hecho de que buena parte de los datos originados por fuentes como las redes sociales reflejan percepciones, intenciones o deseos, no hechos, y el aumento del error estadístico de Tipo I y la consiguiente *apophenia* (ver patrones donde no los hay) derivada de que, en cantidades masivas de datos, se abren conexiones en todos los sentidos.

¹¹ Para evitar duplicaciones, en este capítulo los datos para la OCDE no incluyen a Chile y México.

promedio regional. Por otro lado, ningún país de la región alcanza siquiera los niveles de España, uno de los países más rezagados de la OCDE (incluso Chile y Uruguay, que exhiben las mayores tasas, apenas superan 50%), mientras que en países como Nicaragua y Guatemala solamente 10% de su población es usuaria de Internet.

Gráfico I.1
Penetración de la usuarios de Internet en 2011
(En porcentajes)

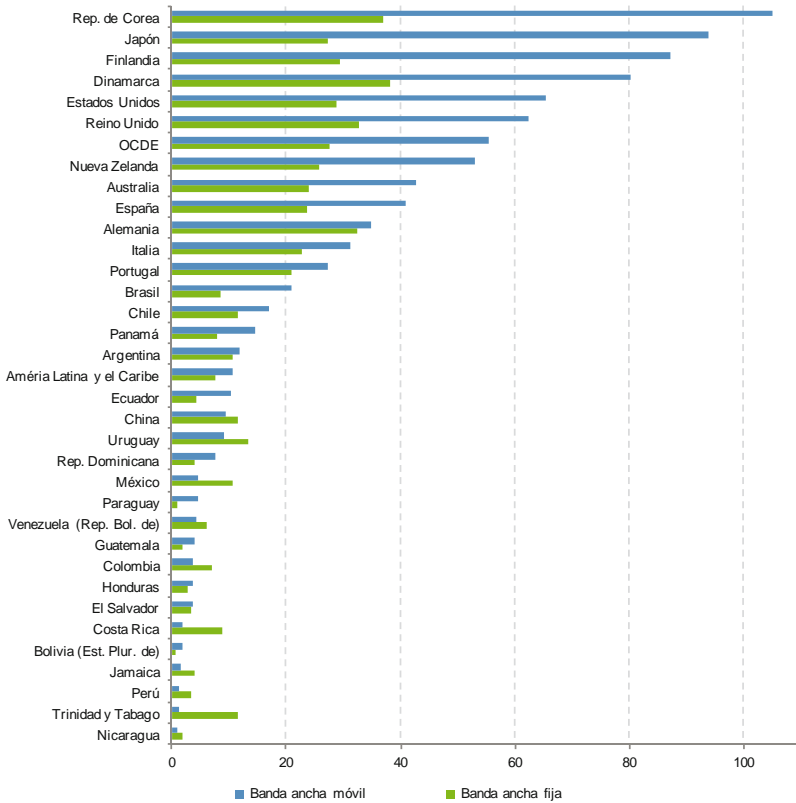


Fuente: CEPAL, con datos de la Unión internacional de Telecomunicaciones (UIT), World Telecommunications Indicators Database, 2012.

Nota: Los datos para la OCDE no incluyen a Chile y México.

El número de usuarios claramente se relaciona con el soporte de conectividad a la banda ancha y éste puede, a su vez, distinguirse según conexión fija o móvil. En el gráfico I.2, se muestra la importancia de las conexiones móviles con respecto a las fijas. Mientras en promedio para la OCDE las primeras prácticamente duplican a las segundas, en la región están ligeramente por encima, aunque en varios países aún hay un predominio de las conexiones fijas. Es posible que haya una relación inversa en el nivel de penetración de usuarios de Internet y la difusión de la banda ancha móvil. Así, de los siete países de la región con menor penetración, seis presentan mayor difusión de la banda ancha móvil que de la fija (Estado Plurinacional de Bolivia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Paraguay), lo que puede explicarse por los precios de los diferentes tipos de conexiones, como se verá más adelante al considerar el tema de la asequibilidad del servicio.

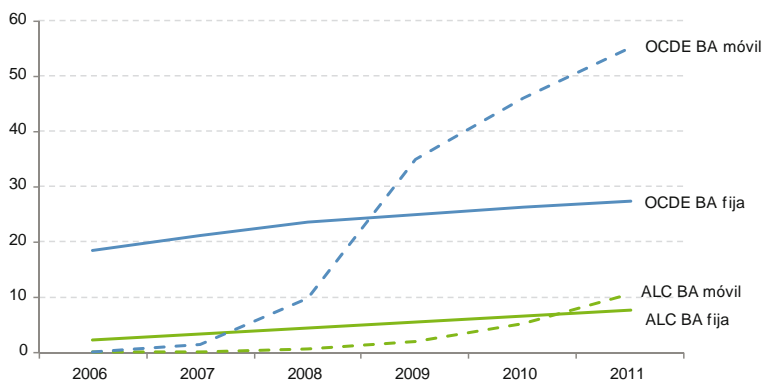
Gráfico I.2
Penetración de la banda ancha fija y móvil en 2011
(En porcentajes)



Fuente: CEPAL, con datos de la Unión internacional de Telecomunicaciones (UIT), World Telecommunications Indicators Database, 2012.
 Nota: Los datos para la OCDE no incluyen a Chile y México.

El estado de penetración de la banda ancha fija y la móvil en 2011 se ha alcanzado desde niveles iniciales (2006) y a velocidades diferentes en la OCDE y en la región, como muestra el gráfico I.3. A partir de 2006, en cinco años la penetración de la banda ancha móvil en la OCDE creció a tasas exponenciales, alcanzando en dos años la penetración de las conexiones fijas. En la región, el proceso ha sido más lento y las conexiones móviles alcanzaron a las fijas en un lapso de cuatro años.

Gráfico I.3
Penetración de la banda ancha fija y móvil
en América Latina y el Caribe y en la OCDE, 2006-2011
(En porcentajes)

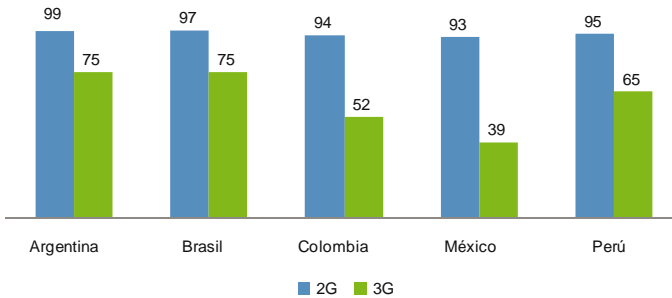


Fuente: CEPAL, con datos de la Unión internacional de Telecomunicaciones (UIT), World Telecommunications Indicators Database, 2012.

Nota: Los datos para la OCDE no incluyen a Chile y México.

Más allá de estos indicadores sobre conexiones, es necesario identificar el tipo de red disponible —de segunda generación (2G), con acceso limitado a datos, o de tercera (3G), que permite mayores velocidades— y su cobertura, expresada como porcentaje de población con acceso potencial a alguna red móvil. En el gráfico I.4, se muestran las grandes diferencias que existen en la cobertura de 3G entre cinco países seleccionados de la región (Argentina, Brasil, Colombia, México y el Perú) para 2010. Mientras, prácticamente toda la población está cubierta con redes 2G en esos países, el retraso de la inversión en redes 3G que muestran México y Colombia es significativo, con solo 39% y 52% de la población cubierta con esa tecnología, respectivamente.

Gráfico 1.4
Cobertura 2G y 3G como porcentaje de la población en 2010
 (En porcentajes)

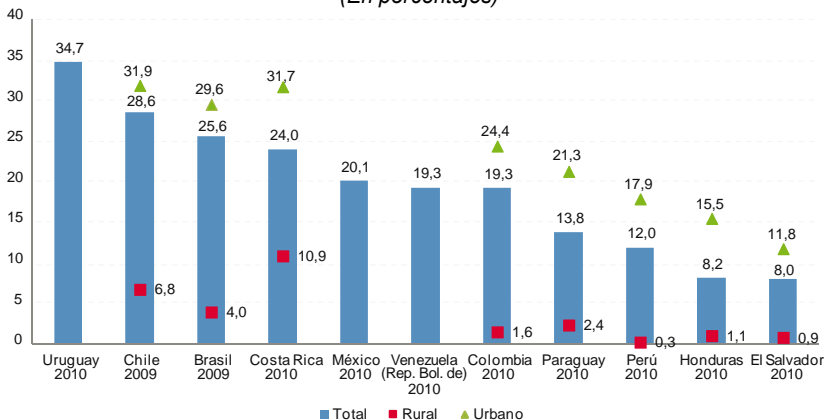


Fuente: Observatorio Móvil de América Latina, GSMA, 2011.

Los datos nacionales esconden grandes desigualdades a nivel territorial (entre la población urbana y la rural), socioeconómico (según quintiles de ingreso) y en las dimensiones de género. Los siguientes gráficos muestran con claridad estas desigualdades internas de los países, tomando como unidad de análisis la conexión de los hogares.

En cuanto a la dimensión territorial, allí donde se cuenta con datos desagregados, los hogares de las áreas rurales de los países de región se encuentran claramente rezagados en el acceso a Internet. Destaca positivamente Costa Rica, donde más del 10% de los hogares rurales cuentan con acceso, en comparación con un acceso urbano de 31%. En ningún otro país para el que se cuenta con datos, el acceso rural llega a 7% (véase el gráfico I.5).

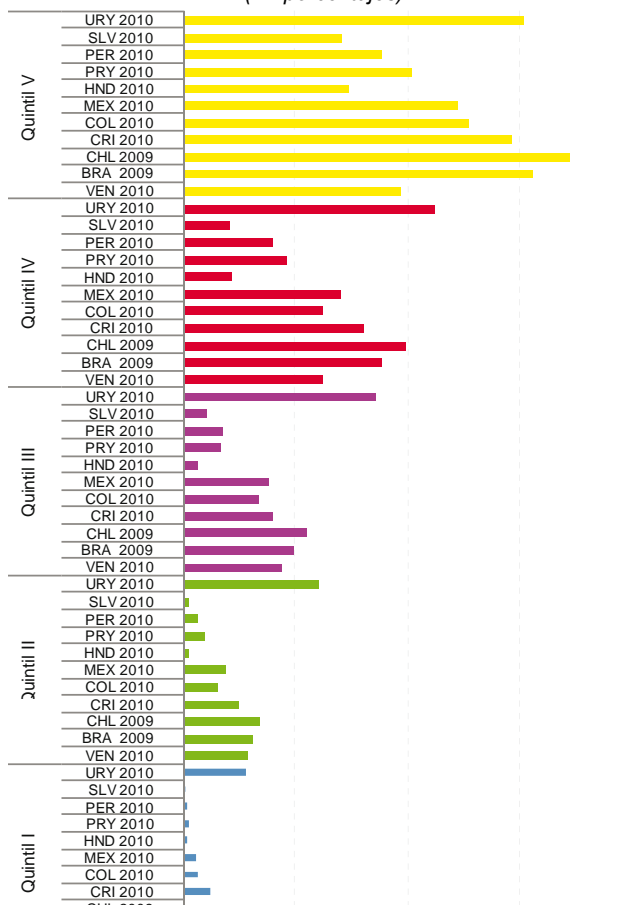
Gráfico 1.5
Hogares con acceso a Internet en áreas urbana, rural y a nivel nacional
 (En porcentajes)



Fuente: CEPAL, Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y el Caribe (OSILAC), con base en información de encuestas de hogares de los institutos nacionales de estadísticas. Año más reciente disponible.

En cuanto a la dimensión socioeconómica, al dividir a la población por quintiles de ingreso, las desigualdades de acceso son aún más significativas (véase el gráfico I.6). En Chile, por ejemplo, el quintil 5 alcanza una penetración cercana al 70%, mientras que el quintil 1 no llega ni a 10%. Por otro lado, en el país con menor penetración, El Salvador, donde el quintil 5 no alcanza el 30%, el quintil 4 presenta niveles menores a 10% y la penetración es casi inexistente en el quintil 1. Estas desigualdades son reflejo de que, en varios países de la región (Ecuador y el Perú, por ejemplo), el principal punto de acceso son los telecentros, donde generalmente las velocidades de conexiones son relativamente más bajas.

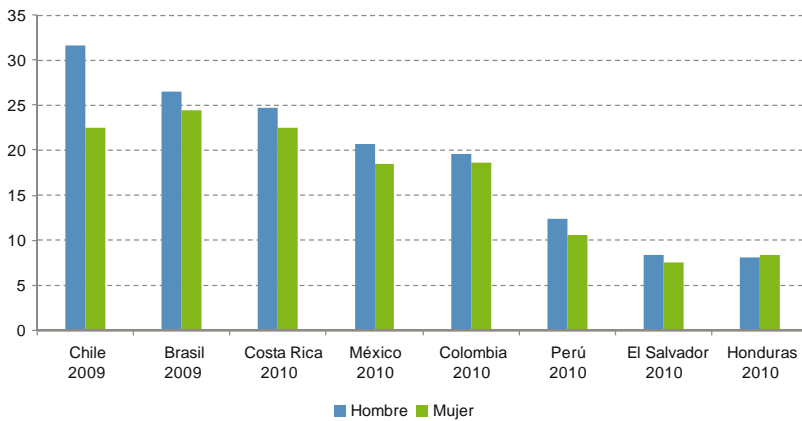
Gráfico I.6
Hogares con acceso a Internet según quintil de ingresos
(En porcentajes)



Fuente: CEPAL, Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y el Caribe (OSILAC), con base en información de encuestas de hogares de los institutos nacionales de estadísticas. Año más reciente disponible.
 Nota: Porcentaje de hogares con acceso a Internet en relación al total de hogares en cada quintil.

Finalmente, cuando se examina el acceso a Internet de los hogares según si el jefe de hogar es hombre o mujer, se manifiestan claras desigualdades (véase el gráfico I.7). Chile muestra la mayor brecha de género: los hogares con hombres como jefes de hogar alcanzan una penetración de más de 30%, mientras que los liderados por mujeres, no llegan ni a 25%; en el otro extremo, la brecha es muy pequeña o inexistente en países como El Salvador y Honduras, donde la penetración total es extremadamente baja.

Gráfico I.7
Hogares con acceso a Internet según género del jefe de hogar
(En porcentajes)

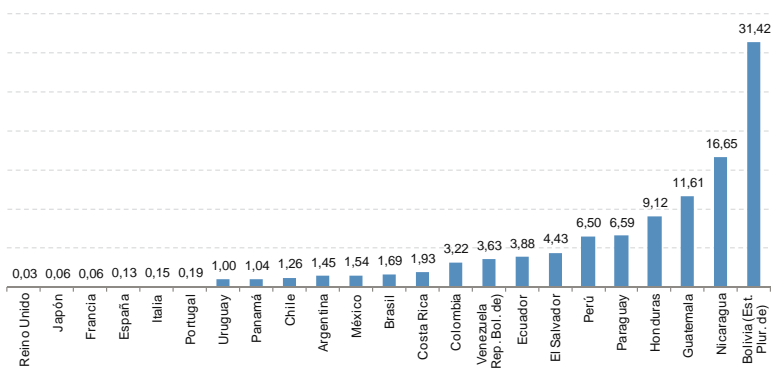


Fuente: CEPAL, Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y el Caribe (OSILAC), con base en información de encuestas de hogares de los institutos nacionales de estadísticas. Año más reciente disponible.

Nota: Corresponde al porcentaje de hogares con acceso a Internet en relación al total de hogares según género del jefe de hogar.

Estas brechas, particularmente la socioeconómica, reflejan un problema de asequibilidad, es decir, que las conexiones a Internet o a la banda ancha son muy caras para el nivel de ingreso de los hogares o requieren del consumo de bienes complementarios, como computadoras o teléfonos móviles, cuyo costo es también oneroso. En el gráfico I.8, se presenta un indicador que expresa la tarifa de banda ancha fija de 1 Mbps como porcentaje del PIB per cápita, una medida del ingreso personal. En los países más avanzados, como el Reino Unido, Japón, Francia, España, Italia y Portugal, este porcentaje no alcanza siquiera el 0,20%. En los países mejor ubicados de la región, como Uruguay, Panamá, Chile, Argentina, México, Brasil o Costa Rica, la cifra se ubica entre 1% y 2%; para los países peor ubicados, supera el 10% (11% en Guatemala o 16% en Nicaragua) y llega hasta 31% en el Estado Plurinacional de Bolivia.

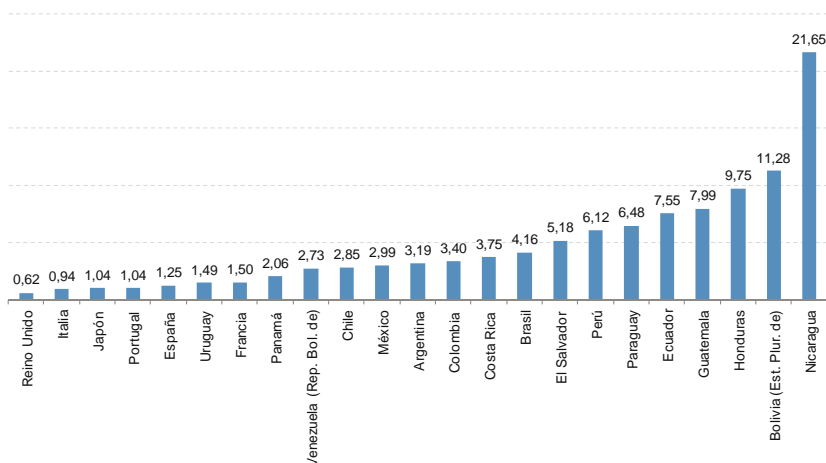
Gráfico I.8
Tarifas de banda ancha fija de 1Mbps en relación al PIB per cápita en 2012
(En porcentajes)



Fuente: Observatorio Regional de Banda Ancha (ORBA) de la CEPAL con base en tarifas publicadas por los operadores a septiembre de 2012.

Pero las grandes diferencias entre los países desarrollados y los de la región disminuyen en cierta medida cuando se estima el mismo indicador para la banda ancha móvil. Aunque ningún país presenta niveles menores a 0,5%, ninguno excede 25% (véase el gráfico I.9). En la región, se puede agrupar a los países entre los que superan un costo equivalente a 5% del PIB per cápita (El Salvador, Perú, Paraguay, Ecuador, Guatemala, Honduras, el Estado Plurinacional de Bolivia, Nicaragua) y los que presentan niveles más asequibles (Uruguay, Panamá, la República Bolivariana de Venezuela, Chile, México, Argentina, Colombia, Costa Rica y Brasil).

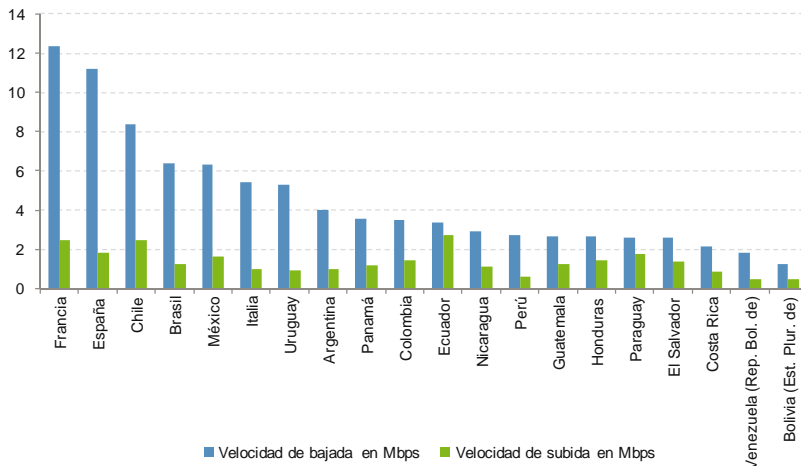
Gráfico I.9
Tarifas de banda ancha móvil en relación al PIB per cápita en 2012
(En porcentajes)



Fuente: Observatorio Regional de Banda Ancha (ORBA) de la CEPAL con base en tarifas publicadas por los operadores a septiembre de 2012.

Las estimaciones de las tarifas referenciales para conexiones a 1 Mbps como proporción del PIB per cápita estandarizan una determinada velocidad ofrecida y esconden diferencias en las velocidades de bajada o subida realmente observadas. Los datos del gráfico I.10 permiten dos constataciones. Por un lado, independientemente del país y de las velocidades alcanzadas, la discrepancia entre velocidad de bajada y de subida es significativa. Por otro, las velocidades alcanzadas en los países de la región son muy bajas. Chile es el mejor posicionado, alcanzado promedios de 8 Mbps de velocidad de bajada y poco más de 2 Mbps en la de subida. Un caso excepcional es el del Ecuador, donde ambas velocidades son similares.

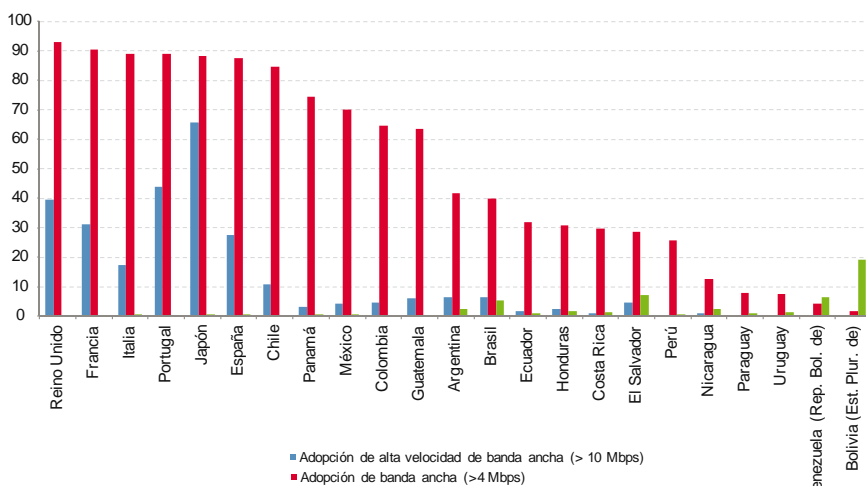
Gráfico I.10
Velocidades de conexión de banda ancha en 2012



Fuente: Observatorio Regional de Banda Ancha (ORBA) de la CEPAL con base en datos de Ookla al 1 de septiembre de 2012.

Como siempre, los promedios nacionales esconden diferentes disponibilidades a nivel de países. En el gráfico I.11, se presenta la distribución de las conexiones según velocidad referencial u ofrecida: más de 10 Mbps, entre 4 y 10 Mbps, y menores a 4 Mbps. En varios países de la región, más de la mitad de las conexiones supera 4 Mbps; con excepción de Guatemala, todos estos países son de ingresos medios. Sin embargo, no todos los países de ingreso medio pertenecen al grupo donde predominan las conexiones superiores a 4 Mbps: en Costa Rica y el Perú, solo 30% de las conexiones alcanza ese rango, cifra que sorprendentemente no supera 40% ni en Argentina ni en el Brasil. Más aun, en ningún país de la región las conexiones a más de 10 Mbps representan más de 15% del total.

Gráfico I.11
Porcentaje de conexiones de banda ancha agrupadas por rangos de velocidad

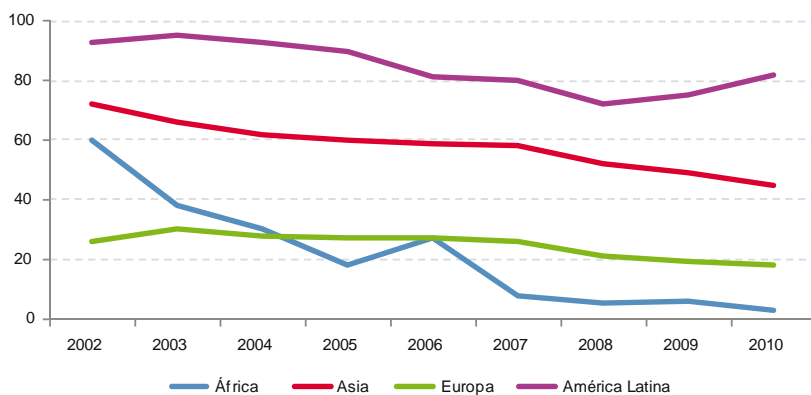


Fuente: Observatorio Regional de Banda Ancha (ORBA) de la CEPAL con base en datos de Akamai, septiembre de 2012.
Nota: El porcentaje de velocidades de conexión de más de 4 Mbps incluye todas las velocidades por encima de ese valor; por lo tanto, la suma de los tres rangos incluidos en el gráfico no debe ser 100%.

Estos indicadores a nivel de país sugieren la magnitud del esfuerzo requerido para pasar a la siguiente fase del desarrollo económico y social que permite la banda ancha. Como se vio en la primera sección, en la actualidad la Internet de alta velocidad y los servicios que posibilita, como la computación en la nube y la analítica de los grandes datos, determinan altos requerimientos de conexión. La visión de los países de la región debe ser ampliada para incluir todas las variables vinculadas a la conectividad nacional y regional, tema en el que destaca la concentración del ancho de banda internacional en Estados Unidos (véase el gráfico I.12)¹², donde, por otra parte se ubica más de 40% de los servidores que soportan servicios sobre la nube. Esta situación contrasta con la dinámica presentada por Asia y África que han diversificado sus conexiones internacionales de banda ancha (Kende, 2011).

¹² Esta concentración tiene efectos sobre los costos de conexión, como se muestra en el capítulo III de Omar de León.

Gráfico I.12
Ancho de banda conectado a Estados Unidos
 (En porcentajes)



Fuente: Telegeography, Global Internet Bandwidth, 2011.

La conclusión de política que se desprende de estas cifras presentadas en esta sección es clara: es necesario que los países de América Latina se comprometan en políticas, preferentemente de Estado, tanto para cerrar las brechas, internas como externas, como para apropiarse de las oportunidades de desarrollo abiertas por la revolución tecnológica en curso.

C. Lecciones para una nueva era

Esta publicación contribuye a una discusión vigente, ofreciendo evidencia y recomendaciones sobre un conjunto de aspectos necesarios para un diseño más eficiente de las políticas. La política pública tiene que diseñarse tomando en consideración el diagnóstico, que se realiza en la primera parte del libro. Este comprende tanto el componente de demanda como el de oferta.

El capítulo II de este libro, escrito por Raúl Katz y Hernán Galperin, muestra que la brecha de demanda, entendida como los hogares que teniendo la oferta de conexión disponible no contratan el servicio, es importante en la región, pero también en países desarrollados como Alemania, Estados Unidos o el Reino Unido. Esto se verifica no solamente para las conexiones fijas sino también para las móviles, que suelen ser el vehículo para el acceso universal a las telecomunicaciones, en general, y a la banda ancha, en particular. Considerando la importancia del acceso compartido en la

región, la investigación muestra que existe una brecha de demanda de 63% en banda ancha móvil y 50% en banda ancha fija. ¿Cuál es la razón de este altísimo porcentaje? Las explicaciones descansan en aspectos vinculados con el nivel socioeconómico y principalmente con el nivel educativo y la edad. Nuevamente se levanta el tema de la asequibilidad del servicio: las personas aún lo consideran caro para su nivel de ingresos y no lo contratan aunque exista oferta. La consecuencia de estas constataciones sobre las políticas públicas es clara. Por un lado, se requieren programas específicos enfocados a superar las brechas de intereses y habilidades y que se concentren en segmentos focalizados (mujeres jefes de hogar, por ejemplo). Por otro, se necesitan políticas regulatorias dirigidas a superar la brecha de asequibilidad.

Si las políticas orientadas a superar la brecha de demanda fueran exitosas en cortísimo plazo —es decir que todos los que cuentan con la oferta de banda ancha la contratasen— se daría una fuerte congestión en las redes. El capítulo III de Omar de León muestra que la oferta de redes de alta capacidad en la región está rezagada respecto de la disponible en otras latitudes, principalmente, en materia de las conexiones hacia los grandes centros de producción de información y conocimiento. También explica que todavía no se han alcanzado economías de escala que justifiquen grandes inversiones, los costos de acceso internacional son significativos y altos para la capacidad de pago, la conectividad regional es imperfecta, y el contenido suele estar alojado remotamente. Todo ello impacta negativamente en la calidad de la banda ancha promedio en la región y exacerba las grandes diferencias entre y al interior de los países. Con calidad promedio baja y muy diferenciada entre países, las aplicaciones posibles son muy limitadas y la computación en la nube, difícil de realizar. El reto para las políticas de expansión de oferta es atender los aspectos que impactan directamente en los costos: ampliar los puntos de intercambio de tráfico, fomentar el *web caching*, así como el alojamiento de contenidos en servidores ubicados en países de la región.

Todo esto, ¿para qué será útil? La segunda parte del libro trata precisamente sobre el impacto económico. Como se muestra en el capítulo IV, escrito por Raúl Katz, además del efecto directo de la inversión en infraestructura cuando se construyen las redes, los impactos económicos de la ampliación de la banda ancha se sustentan en aumentos de la productividad en las empresas, generándose así un excedente del productor. Pero también aumenta la comunicación y el acceso a la información y servicios por los consumidores, generándose al tiempo un excedente del consumidor. Los

estudios econométricos para América Latina muestran que aumentar en 10 puntos porcentuales la penetración de la banda ancha aumenta el PIB en 0,158%. Más aún, si en lugar de medir solo la penetración, se opta por un índice de digitalización como variable independiente, se encuentra que el PIB aumenta 0,81% y el desempleo disminuye en 0,82%, si el índice aumenta en 10 puntos. Lo interesante es que este índice combina algunas dimensiones estudiadas en la brecha de demanda, pero también incluye la calidad de la banda ancha y el capital humano necesario para soportar el uso de TIC, entre otras variables.

Estos efectos no distinguen el tipo de soporte para la banda ancha, sea cableado o inalámbrico. Si solamente se calcula cuánto se pierde por la demora en el despliegue de redes inalámbricas que pueden ser soporte de datos o de banda ancha en general, en el capítulo V de Ernesto Flores-Roux se estima una pérdida de aproximadamente 1% del PIB de la región (no incluyendo a Costa Rica). También calcula que cada habitante de la región pierde 27 dólares (en paridad de poderes de compra) de 2012 por cada trimestre de retraso en la adopción de redes más potentes.

La banda ancha como plataforma habilitadora de servicios en la nube abre oportunidades para diversos emprendimientos al bajar el costo de la inversión en capital fijo en tecnologías de la información para el inicio de actividades de las pequeñas y medianas empresas. En el estudio de casos de Argentina y Brasil (capítulo VI), Andrea Colciago y Federico Etro encuentran resultados promisorios para la adopción de servicios sobre la nube porque, además de bajar los costos de constitución de empresas, dan flexibilidad a la función de costos (transforman costos fijos en variables) y aumentan el ingreso de nuevos actores al mercado e incrementan la competencia. Esto se traduce tanto en la apertura de nuevos negocios como en la creación de empleo. Las estimaciones del modelo planteado por los autores muestran que se podrían crear alrededor de 900 000 nuevos empleos en Brasil y 100 000 en Argentina, si se generaliza la adopción de los servicios en la nube por el sector empresarial.

Conocido y verificado el impacto, lo siguiente es examinar qué pasa con las políticas públicas. Por la gran magnitud de la inversión, en ausencia de redes de alta velocidad constituidas y ubicuas, el sector público se involucra cada vez más como impulsor de la inversión, como se desprende de la revisión de las políticas en curso en la región hecha en el capítulo VII, escrito por Hernán Galperin, Judith Mariscal y María Fernanda Vicens. Se estaría frente a un retorno del Estado en la provisión de infraestructura

de telecomunicaciones, ya sea como respuesta a una menor confianza en el modelo de privatización completa, que no ha logrado universalizar los servicios, o la disponibilidad de importantes recursos fiscales como fruto del reciente auge económico, principalmente en América del Sur. En el análisis de las políticas de desarrollo de la banda ancha de seis países (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y el Perú), se observa un compromiso público importante que se traduce en un aumento de los recursos dedicados al despliegue de redes troncales. El péndulo regresa así, generando un importante desafío al sector privado que, hasta el momento, no ha respondido cabalmente a las necesidades de inversión para la masificación del servicio para operar en sociedades de la información.

Si se estudian las políticas de desarrollo de la banda ancha que han implementado países desarrollados, la experiencia de la República de Corea analizada por Daewon Choi en el capítulo VIII destaca tanto por su diseño integral, como por el esfuerzo conjunto de implementación desde diferentes ámbitos del gobierno y con el sector privado, lo que explicaría sus logros. Cualquier intento de emular las políticas implementadas por ese país en cuanto a alcance, focalización, persistencia en el tiempo y compromiso de recursos públicos, tiene que reconocer que ellas fueron parte de un esfuerzo de política industrial y, por lo tanto, involucraron directamente a grandes empresas industriales y no solamente a programas de fortalecimiento de capacidades humanas o de expansión de infraestructura. La experiencia de la República de Corea muestra con claridad el cambio de paradigma de las políticas de desarrollo de banda ancha, las que, conceptualizadas como un pilar del desarrollo productivo nacional, adquieren mayor prioridad y un alcance holístico.

Las redes, la base de la infraestructura para la transmisión, deben ser neutras para que los usuarios, consumidores o productores, puedan efectivamente beneficiarse de toda su potencialidad y aprovechar el cambio del paradigma hacia los servicios de computación en la nube, como lo muestra el capítulo IX de René Bustillo. Entre las posibles maneras de entender la neutralidad de red, las dos ideas más importantes reflejan la necesidad de que los operadores no seleccionen los contenidos a los cuales los usuarios pueden tener acceso y no bloqueen el acceso de usuarios a ningún sitio de Internet. Dado que la región ha avanzado poco en la reglamentación de la neutralidad, es preciso que los formuladores de políticas incluyan el tema en sus agendas y compartan las mejores prácticas. Esto es particularmente importante en un período en que se está expandiendo la computación en la nube como lo muestra el mismo autor en el capítulo X.

Las políticas ya implementadas se enfrentan a una realidad que progresa más rápidamente de lo que el proceso de formulación permite: el avance de los servicios en la nube, particularmente los provistos por la industria de contenidos en línea (*on line*) conocidos como aplicaciones, servicios y contenidos *over the top* (OTT), ejemplos de los cuales son *Skype*, *Whatsapp*, o *Netflix*. El capítulo XI de Juan José Ganuza y María Fernanda Vicens muestra que los operadores de la región que proveen el soporte de infraestructura para estos contenidos no rentabilizan esta demanda creciente. Por el contrario, enfrentan altos requerimientos de inversión para ampliar el ancho de banda sin la expectativa de una rentabilidad privada, precisamente porque son los actores de la industria de contenidos quienes obtienen los ingresos. En consecuencia, desarrollan estrategias para mantenerse en el mercado, como la de empaquetamiento de servicios, que puede ser retada por los reguladores, o el desarrollo de servicios OTT propios, que requiere un cambio importante en el planeamiento estratégico de los operadores. La gran interrogante sigue siendo la oferta de velocidades de los operadores y cuáles son las opciones de política pública y regulatoria para aumentarlas.

Las lecciones de las diferentes partes de este libro (diagnóstico, impacto económico, políticas y tendencias en el paradigma) refuerzan la idea de que la región debe redoblar esfuerzos para insertarse competitivamente en un mundo caracterizado por un cambio tecnológico en aceleración. El puro mantenimiento de los actuales compromisos de inversión y expansión no aseguran de ninguna manera que se contará con la infraestructura básica y los servicios necesarios para operar en la sociedad de la información. Una vez más, acelerar la revolución digital era y es la consigna correcta para acortar brechas y aprovechar la revolución tecnológica en curso. Como se expresa en el acápite de este libro: DO. OR DO NOT. THERE IS NO TRY.

Bibliografía

- Armbrust, M., A. Fox, R. Griffith, A.D. Joseph, R.H. Katz, A. Konwinski, G. Lee, D.A. Patterson, A. Rabkin, I. Stoica y M. Zaharia (2009), *Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing*, Electrical Engineering and Computer Sciences, University of California at Berkeley, 10 de febrero.
- Cisco (2012), *Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2011-2016*, mayo.
- Gantz J. y D. Reinsel (2011), “Extracting Value from Chaos”, IDC IVIEW, junio.
- Gartner (2012), *IT Spending Forecast 2Q12 Update y Public Cloud Services Forecast 2Q12 Update*.
- Global Pulse (2012), *Big Data for Development: Challenges and Opportunities*, Naciones Unidas, Nueva York, mayo.
- ITU (2013), *ICT Facts and Figures. The World in 2013*, febrero.

- ITU (2009), *Distributed Computing: Utilities, Grids & Clouds*, ITU-T Technology Watch Report 9.
- Jordán, V., H. Galperin y W. Peres (coordinadores) (2010), *Acelerando la revolución digital: banda ancha para América Latina y el Caribe*, CEPAL-DIRSI, Santiago de Chile.
- Kende, M. (2011), *Overview of recent changes in the IP interconnection ecosystem*, Analysis Mason, 23 de enero.
- McKinsey (2011), *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*, McKinsey Global Institute, junio.
- ORBA (2012), *Estado de la banda ancha en América Latina y el Caribe, 2012*, Informe del Observatorio Regional de Banda Ancha (ORBA), CEPAL, Santiago de Chile.
- Telecom (2012), *Computación en la nube en América Latina: hacia una realidad virtualizada*, Telecom, Intelligence Series, septiembre.
- The Economist (2010), “Data, data everywhere”, 23 de agosto.
- World Economic Forum (2012), *The Global Information Technology Report 2012. Living in a Hyperconnected World*, INSEAD-WEF, Ginebra.

II. La brecha de demanda: determinantes y políticas públicas

Raúl L. Katz y Hernán Galperin¹

El debate sobre la brecha digital en el uso de Internet y la banda ancha se ha desarrollado, en gran parte, alrededor de las estadísticas de hogares que poseen una computadora y han adoptado la banda ancha (en otras palabras, la penetración del servicio). Así, la discusión política y el diálogo en la opinión pública se han basado en la necesidad de incrementar la adopción a partir del aumento de la cobertura de las redes de telecomunicaciones. La premisa subyacente es que si se resuelven los problemas que retrasan la inversión en infraestructura se reduciría la brecha digital. Sin negar que existe una cierta relación de causalidad entre inversión y brecha, es importante resaltar que una de las variables fundamentales que explican la brecha digital no está ubicada en la oferta sino en la demanda. El objeto de este capítulo es analizar la brecha desde esta perspectiva, tanto a nivel de países industrializados como en América Latina.

En primer lugar, se presenta información cuantitativa para demostrar la existencia de una brecha de demanda, aun en países industrializados. Sobre esta base, revisa la investigación realizada en el mundo desarrollado, identificando las variables causales comunes a través de las estadísticas de diferentes países. A continuación se examina la situación en el continente latinoamericano, enfocándose primero en medir la brecha de demanda para los países de los que se dispone de información. Siguiendo el mismo proceso que en el caso de países desarrollados, se presentan los resultados de la

¹ Raúl L. Katz es profesor adjunto en la División de Finanzas y Economía en la Columbia Business School, y director de Estudios de Estrategia Corporativa en el Columbia Institute for Tele-Information. Hernán Galperin es profesor en la Universidad San Andrés en Buenos Aires.

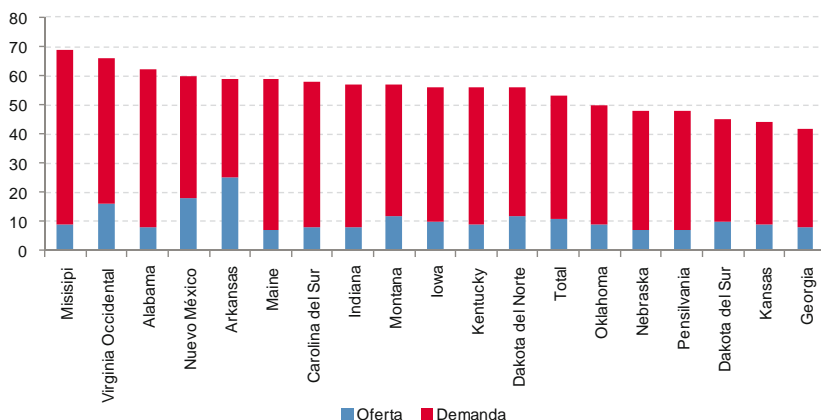
investigación realizada en el ámbito latinoamericano tendiente a explicar la naturaleza de la brecha de demanda. Este diagnóstico sirve de base para la presentación de recomendaciones de política pública que permitan enfrentar algunas barreras a la adopción.

A. Midiendo la brecha digital desde la demanda

Se define la brecha digital de la demanda como el número o el porcentaje de hogares o individuos que pudiendo acceder al servicio de banda ancha no lo contratan. Este tipo de estadística no es fácil de calcular debido a que la cobertura tecnológica (en otras palabras, los hogares e individuos que pueden acceder a la banda ancha) no es habitualmente medida por entidades públicas o regulatorias. Sin embargo, en los últimos años, en los que se han elaborado numerosas estrategias nacionales de banda ancha, el diagnóstico ha requerido un análisis profundo de cuán grande es el déficit de cobertura del servicio.

En Estados Unidos, de acuerdo a la *Federal Communications Commission* (FCC), a comienzos de 2008, 96% de los hogares tenía la posibilidad de acceder a la banda ancha por medio de cable módem, mientras que 82% lo podía hacer mediante DSL. Como indican las estadísticas de penetración, 64% de los hogares estadounidenses compran el servicio en la actualidad. Así, 32% de los hogares podrían acceder a la banda ancha pero no lo hacen. Obviamente, esta diferencia varía por estado (véase el gráfico II.1).

Gráfico II.1
Estados Unidos: estados con la menor tasa de penetración de banda ancha, 2010
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la FCC cuadro 14 de HSPD1207 y del Bureau del Censo de los Estados Unidos.

Como puede observarse, en estados como Misisipi, la brecha de demanda es 60% mientras que la brecha de oferta es tan solo 9% (hogares no cubiertos por el servicio). En Georgia, donde la adopción del servicio es más elevada, la brecha de oferta es del 8% de los hogares, mientras que la de demanda es de 34%.

En Alemania, de acuerdo a la Estrategia Nacional de Banda Ancha publicada en febrero de 2009, 98% de los hogares (39 700 000) pueden acceder al servicio de banda ancha. De éstos, 36 700 000 están cubiertos por plataformas DSL; 22 000 000, por televisión por cable (por lo tanto podrían acceder a la banda ancha por cable módem), y 730 000 pueden llegar a Internet por medio de plataformas inalámbricas, como el satélite. A pesar de la cobertura, solamente 58% ha adoptado el servicio. La información para otros países desarrollados confirma la existencia generalizada de esta brecha (véase el cuadro II.1).

Cuadro II.1
Países desarrollados: dimensión de la brecha de demanda de banda ancha fija, 2011
(En porcentajes)

País	Hogares cubiertos	Hogares conectados	Brecha de demanda
Alemania	98	58	40
Australia	89	69	20
República de Corea	100	93	7
Dinamarca	96	76	20
España	93	61	32
Estados Unidos	96	61	35
Francia	100	77	23
Israel	100	83	17
Italia	95	55	40
Reino Unido	100	68	32
Suecia	100	89	11

Fuente: Elaboración propia con base en datos de UIT; EU; FCC; BMWi; OECD; PTS.

En ciertos países desarrollados (especialmente Alemania, España, Italia, el Reino Unido y Estados Unidos), una porción importante de la población que no accede a Internet mediante banda ancha fija en el hogar no lo hace debido a la falta de disponibilidad del servicio, sino por otras razones. ¿Cuáles son entonces los factores que explican este fenómeno?

El problema de la brecha de demanda se hace más complejo al considerar la banda ancha móvil como plataforma capaz de proporcionar acceso a Internet. La primera cuestión a dilucidar es qué se considera banda ancha

móvil. Se puede considerar banda ancha móvil a aquellos abonados por servicio que incluyen la adquisición de un módem que permite a una computadora conectarse a Internet (se denominan USB módems, *dongles* o *aircards*). Además, se deben considerar las tecnologías que permiten el acceso a Internet por medio de teléfonos móviles. En este caso, desde el punto de vista del terminal, se pueden considerar a los teléfonos inteligentes (*smartphones*) como el equipo necesario para contar con formatos de pantalla y sistema de interfaz que provean una plataforma adecuada para navegar en la web, responder a correos electrónicos, y acceder a plataformas como Facebook, Google o YouTube. Desde el punto de vista de la tecnología de la red, es conveniente considerar la cobertura de redes de tercera y cuarta generación (3G y 4G), en la medida en que proveen la velocidad necesaria para ofrecer un acceso eficiente.

La segunda cuestión a tratar en banda ancha móvil es la medición de la brecha de demanda. Como en este caso, la conexión es proporcionada a un usuario individual (el poseedor de una *laptop* o de un teléfono inteligente), la medición de la brecha de demanda debe ser hecha con base en parámetros diferentes de los que se utilizan para analizar la banda ancha fija: cobertura de la población de las redes 3G y 4G, y porcentaje de abonados que disponen de un teléfono inteligente o de un módem móvil. Esto asume que la mayor parte de los teléfonos inteligentes operan en redes de 3G o 4G, lo que no es necesariamente el caso, aunque la cantidad de abonados que operan con este tipo de terminales en redes de 2.5 generación declina rápidamente. El cuadro II.2 presenta las estimaciones de brecha de demanda de banda ancha móvil para algunos países desarrollados.

Cuadro II.2

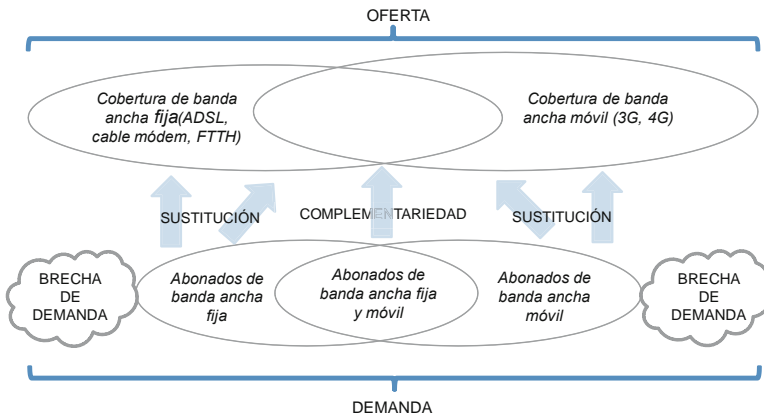
Países desarrollados: dimensión de la brecha de demanda de banda ancha móvil, 2011

País	Población cubierta (3G)	Penetración de la banda ancha móvil	Brecha de demanda móvil
Alemania	86,0	34,7	51,2
Australia	97,0	89,1	7,9
República de Corea	99,0	97,1	1,9
Dinamarca	97,0	57,5	39,5
España	90,6	36,7	53,9
Estados Unidos	98,5	71,9	26,6
Francia	98,2	32,9	65,3
Israel	99,0	54,4	44,6
Italia	91,9	48,2	43,7
Reino Unido	95,0	42,6	52,4
Suecia	99,0	85,1	13,9

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Wireless Intelligence y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).
Nota: La población cubierta se basa en las redes 3G, asumiéndose que las redes de LTE serán desplegadas, al menos inicialmente, en el mismo territorio.

Otra dimensión a considerar en la medición de la brecha de demanda es el grado de sustitución o complementariedad entre la banda ancha fija y la móvil. Por ejemplo, en muchos casos, el abonado de banda ancha móvil lo es también de la fija, con lo que ambas tecnologías se complementan proveyendo un entorno de conectividad total al usuario de Internet. En otros casos, especialmente en países emergentes, la banda ancha móvil puede ser un sustituto de la fija en tres tipos de situaciones: i) el servicio fijo no es ofrecido en la zona donde reside el usuario, ii) la calidad del servicio fijo está en una situación de desventaja respecto del servicio móvil (por ejemplo, baja velocidad) o iii) el usuario opta por consolidar servicios y adquirir solamente un servicio móvil que proporciona conectividad y movilidad. En el caso de sustitución, es importante incluir a los abonados exclusivos de banda ancha móvil en la suma total de usuarios de banda ancha antes de considerar la brecha de demanda. El diagrama II.1 permite conceptualizar los dos tipos de brecha de demanda.

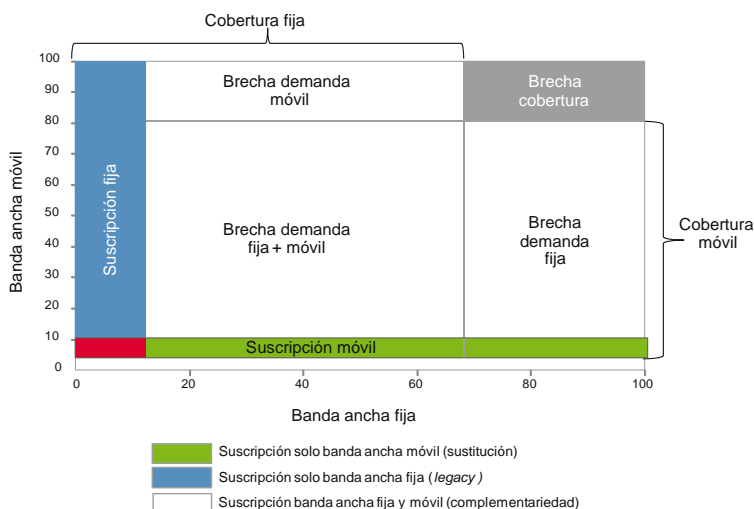
Diagrama II.1
Conceptualización de la sustitución y la complementariedad de la banda ancha fija y la móvil



Fuente: Elaboración propia.

Existen dos tipos de brecha de demanda: los usuarios que sólo pueden adquirir servicio de banda ancha fija y no lo hacen (este escenario es relativamente inusual, dado que el despliegue de banda ancha fija tiende a darse en áreas comunes con la móvil), y los que solo tienen la posibilidad de adquirir banda ancha móvil pero no lo hacen. En consecuencia, un usuario de banda ancha móvil no debería ser incluido en la población considerada como parte de la brecha de demanda porque está adquiriendo un servicio de acceso a Internet, sea por una acción complementaria o sustitutiva (véase el gráfico II.2).

Gráfico II.2
Cuantificación de la brecha de demanda fija y móvil
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia.

Así, la brecha de demanda debería ser cuantificada de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\text{Brecha de demanda} = \text{Cobertura de banda ancha } (C) - \text{Suscripciones de banda ancha } (S)$$

donde

$C = \text{Población cubierta por banda ancha fija y móvil} + \text{Población cubierta por banda ancha fija exclusivamente} + \text{Población cubierta por banda ancha móvil exclusivamente}$

$S = \text{Suscriptores de banda ancha fija y móvil (complementariedad)} + \text{Suscriptores de banda ancha fija (legacy)} + \text{Suscriptores de banda ancha móvil (sustitución)}$

De acuerdo a esta fórmula, el cálculo de la brecha de demanda requiere una comprensión sólida de parámetros como el de complementariedad de tecnologías. Actualmente, este tipo de estadística no existe, lo que obliga a tratar el análisis de la brecha de demanda según tipo de tecnología.

B. Comprendiendo la brecha de demanda

Existe una vasta literatura respecto de los determinantes de la adopción de Internet y de banda ancha en particular. Dichos estudios coinciden en

señalar al nivel de ingresos, el nivel de educación alcanzado por el individuo o jefe de familia, y la edad del individuo o la composición etaria del hogar como los principales predictores de la adopción de dichos servicios (Hauge y Prieger, 2010). Diversos estudios sugieren que también intervienen otros factores, en muchos casos específicos a distintos países o regiones. Por ejemplo, Navarro y Sánchez (2011) revelan que *caeteris paribus* ser mujer reduce en un 6% la probabilidad de uso de Internet en América Latina. En Estados Unidos, diversos estudios revelan la importancia de factores como el grupo étnico y el dominio del idioma inglés (Ono y Zavodny, 2008, NTIA, 2011). Otros factores como la localidad geográfica (rural vs. urbana), la presencia de niños en edad escolar y la tasa de penetración en la localidad geográfica del individuo u hogar (principalmente el efecto de red) son también identificados en la literatura académica como determinantes de la adopción de Internet (Chaudhuri y Flamm, 2005; Vicente y López, 2006; Grazzi y Vergara, 2011).

La identificación de los factores socioeconómicos que explican la adopción de Internet permite una primera aproximación al problema de la brecha de demanda. No obstante, el análisis basado en estudios econométricos no permite distinguir entre la no adopción debido a limitaciones en la oferta (por ejemplo en zonas rurales o de bajos ingresos) y los factores ligados a la demanda. Por otro lado, estos trabajos dicen poco respecto de los motivos que explican la no adopción en presencia de una adecuada oferta de servicios.

Los estudios basados en encuestas a no usuarios de Internet permiten avanzar en esta dirección. En este apartado se revisan los resultados obtenidos por estudios en los países más desarrollados, donde existe una significativa literatura al respecto. Como se verá, los hallazgos con respecto a los factores explicativos de la no adopción en distintos países son sorprendentemente consistentes. El análisis de la evidencia para América Latina se realiza en la próxima sección.

Comenzando por Estados Unidos, los datos de las encuestas más recientes muestran que 78% de los adultos utilizan Internet “al menos ocasionalmente” (Pew Center, 2012). Entre el 22% de la población de no usuarios predominan los mayores de 65 años, los adultos que no han completado los estudios secundarios, quienes pertenecen a hogares con ingresos menores a 30 000 dólares por año, y quienes tienen un limitado dominio del inglés, corroborándose los hallazgos de los estudios arriba citados. ¿Cuáles son los motivos de la no adopción? Las respuestas de los no usuarios revelan que el principal factor es la falta de interés o relevancia

(42%), seguido de factores relacionados con la asequibilidad del equipamiento y servicio (22%) y aquellos relacionados a la falta de habilidades de uso (21%).

Al considerar específicamente la adopción de banda ancha en el hogar, los datos más recientes muestran que 62% de los adultos estadounidenses vive en hogares con servicio de banda ancha². Sin embargo, este porcentaje se reduce a 22% para los adultos que no han completado la educación secundaria, a 30% entre los mayores de 65 años y a 41% entre quienes tienen ingresos inferiores a 30 000 dólares por año, replicándose así los patrones de adopción arriba mencionados (Pew Center, 2012). Como muestra el cuadro II.3, los principales motivos citados por quienes no tienen banda ancha en el hogar muestran un patrón similar a los mencionados por quienes no usan Internet, entre los que destacan la falta de interés/relevancia (50%) y razones de asequibilidad (19%).

Cuadro II.3
Estados Unidos: motivos de no adopción de banda ancha en el hogar, 2009
(En porcentajes y número de observaciones)

Motivos	Tienen banda ancha en hogar	No tiene Internet en hogar	Total ponderado	Porcentaje de la población adulta
Falta de relevancia/interés	32	45	50	13
Costo (PC o servicio de conectividad)	35	15	19	5
No disponibilidad de servicio	17	16	17	4
Dificultad de uso	16	22	13	3
Número de observaciones	92	566	658	

Fuente: Horrigan, J. (2009).

Un informe del gobierno sobre quienes no cuentan con servicio de banda ancha en el hogar corrobora estos resultados (NTIA, 2011). La principal razón que citan quienes viven en hogares sin banda ancha es la falta de interés en el servicio (47%), seguido de razones asociadas a la asequibilidad (24%) y la falta del equipamiento adecuado (15%). Si se considera por separado a los hogares que tienen una computadora pero no suscriben al servicio y los hogares sin computadora ni banda ancha, se observa que los motivos relacionados con la asequibilidad del servicio adquieren mayor relevancia en el primer grupo, mientras predomina la falta de relevancia o interés en el segundo (cuadro II.4).

² Este dato resulta de la encuesta del Pew Internet Project y corresponde a agosto de 2011. Si se utilizan datos de suscripciones de los operadores los resultados son esencialmente similares: según la FCC, 64% de los hogares que tienen disponible el servicio de banda ancha suscriben al mismo (FCC Broadband Progress Report, 2012).

Cuadro II.4
Estados Unidos: motivos de no adopción de banda ancha según disponibilidad de computadora en el hogar, 2011
(En porcentajes y número de observaciones)

Motivos	Hogares con PC	Hogares sin PC	Total ponderado
Falta de relevancia/interés	28	52	47
Costo (PC o servicio de conectividad)	37	21	24
Falta de equipamiento adecuado (PC)	8	17	15
Otros	27	10	14
Número de hogares (en millones)	6,8	27,8	34,6

Fuente: NTIA (2011).

En España, las cifras más recientes revelan que 61% de los hogares posee conexión al servicio de banda ancha (ONTSI, 2012). Entre los hogares no conectados, los principales motivos citados para no acceder al servicio son la falta de interés (66%), los costos de equipamiento o conectividad (42%) y la falta de habilidades o conocimiento para utilizar el servicio (29%)³. Es interesante, como muestra el cuadro II.5, que la falta de relevancia/interés se mantiene alta aun en los estratos de menores ingresos, en los que lógicamente alcanzan mayor relevancia los factores de asequibilidad y habilidades de uso. Estos resultados corroboran la importancia de las iniciativas de alfabetización digital orientadas a los sectores de menores recursos de la población.

Cuadro II.5
España: motivos de no adopción de banda ancha según nivel de ingresos, 2011
(En porcentajes y número de observaciones)

Motivos/ingreso mensual del hogar	<1 100 euros	1 100 a 1 800 euros	1 800 a 2 700 euros	>2 700 euros	Total
Falta de relevancia / interés	67	65	48	42	66
Costo (PC o servicio de conectividad)	52	39	42	16	42
Falta de habilidades de uso	35	27	18	12	29
Número de hogares (en millones)	2,5	1,2	0,3	0,1	5,6 ^a

Fuente: INE (2011).

^a La diferencia se debe a que el resto (1,4 millones) no reporta su nivel de ingresos.

En el Reino Unido las cifras más recientes muestran que 80% de los hogares tiene conexión a Internet, siendo la gran mayoría (76% del total de

³ Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en los Hogares 2011 (INE). Los porcentajes exceden el 100% ya que los entrevistados podían seleccionar más de un motivo.

hogares) conexiones de banda ancha (OFCOM, 2012a). En línea con los resultados de otros estudios, quienes viven en hogares sin conexión tienden a ser personas de mayor edad (>65 años) y de bajo nivel de ingresos, y la gran mayoría no manifiesta intención de suscribirse al servicio en los próximos 12 meses, lo que sugiere la persistencia del fenómeno de la brecha de demanda. La principal razón citada es nuevamente la falta de relevancia (66%), muy por encima de los factores asociados al costo (16%) y falta de habilidades de uso (4%).

En 2010, los factores asociados al costo eran citados por 23% como la principal razón para no suscribirse al servicio, mientras que en 2011 esta cifra se redujo a 16%. Esto sugiere que, a medida que se abaratan los costos de acceso y equipamiento, persiste una brecha cada vez más asociada a factores de relevancia cultural o educacional. Otro resultado significativo es que 23% de los no usuarios manifiesta haber solicitado a otra persona que realice alguna actividad en Internet (por ejemplo, enviar un correo electrónico o buscar información) por cuenta de ellos. Esto indica que, más allá de la relevancia, subsisten importantes barreras asociadas a las habilidades de uso (OFCOM, 2012b).

La revisión de los estudios sobre no adopción de Internet y de banda ancha en los países más desarrollados arroja resultados esencialmente consistente entre países, y permite caracterizar tanto el perfil sociodemográfico de los hogares no conectados como las principales razones de la no adopción del servicio. En cuanto a la caracterización sociodemográfica, los resultados de los estudios basados en encuestas confirman la evidencia de los estudios econométricos: los hogares no conectados tienden a estar compuestos por personas de mayor edad (>65 años), de bajos ingresos y que no han completado los estudios secundarios. En Estados Unidos, se asocian además a factores étnicos y de dominio del idioma inglés (entre la población de inmigrantes recientes de habla hispana).

Los distintos estudios muestran también coincidencias en los resultados respecto de los motivos citados entre quienes no tienen servicio de banda ancha en el hogar. La falta de relevancia o interés aparece consistentemente como el factor primordial que explica la no adopción. Como se sugiere en OFCOM (2010a), esta respuesta puede ocultar motivos relacionados al costo o falta de habilidades de uso, factores que aparecen de forma consistente en el segundo y tercer lugar en orden de importancia. Por otra parte, la tendencia parece indicar una reducción en la importancia de los factores asociados a la asequibilidad del equipamiento y servicios de conectividad. Por ello, la persistencia de un núcleo de entre 20% y 40% de hogares no conectados a la banda ancha en los países desarrollados sugiere la necesidad de políticas de alfabetización digital de largo plazo orientadas a fomentar la demanda de servicios entre los hogares arriba caracterizados.

C. La situación en América Latina

En América Latina es importante considerar en primer lugar el rol del acceso compartido a Internet en lugares como el trabajo, la escuela y los establecimientos públicos de acceso, tanto gratuitos (telecentros) como comerciales (cabinas públicas o cibercafés). Mientras esta modalidad de acceso es marginal en los países más desarrollados, en los países de la región las cifras más recientes revelan que, pese al sostenido incremento en el número de suscripciones individuales de banda ancha, continúa siendo muy significativo el acceso compartido a Internet. A modo de ejemplo, las cifras más recientes en Perú muestran que 65% de los usuarios de Internet utilizan el servicio en el trabajo o establecimientos de acceso público (INEI, 2012). En comparación, la cifra más reciente en España solo alcanza a 17% de los usuarios (ONTSI, 2012).

El peso del acceso compartido en la región tiene como consecuencia una significativa brecha entre la cantidad de usuarios de Internet y el número de suscripciones de banda ancha (véase el cuadro II.6). Esta brecha puede interpretarse como la demanda latente de banda ancha, al reflejar una demanda por acceso a Internet que no se transforma en suscripciones al servicio.

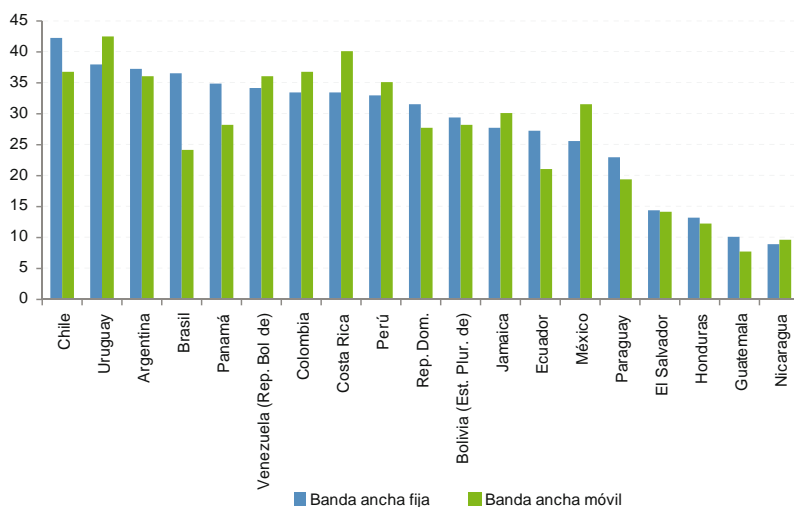
Cuadro II.6
Usuarios de Internet y suscripciones de banda ancha en América Latina, 2011
(En porcentajes)

País	Usuarios Internet	Suscripciones fijas	Suscripciones móviles
Argentina	47,7	10,5	11,7
Bolivia (Estado Plurinacional de)	30,0	0,7	1,9
Brasil	45,0	8,6	20,9
Chile	53,9	11,7	17,1
Colombia	40,4	6,9	3,7
Costa Rica	42,1	8,7	2,0
República Dominicana	35,5	4,0	7,7
Ecuador	31,4	4,2	10,3
El Salvador	17,7	3,3	3,6
Guatemala	11,7	1,8	4,1
Honduras	15,9	2,7	3,7
Jamaica	31,5	3,9	1,5
México	36,2	10,6	4,6
Nicaragua	10,6	1,8	1,0
Panamá	42,7	7,9	14,5
Paraguay	23,9	0,9	4,5
Perú	36,5	3,5	1,4
Uruguay	51,4	13,5	9,0
Venezuela (República Bolivariana de)	40,2	6,1	4,2

Fuente: UIT Telecommunications Database 2012.

Es interesante observar, como lo muestra el gráfico II.3, que la demanda latente, medida como la diferencia entre usuarios y suscripciones (c/100 hab.), es mayor en algunos de los mercados más maduros de la región. Esto sugiere que existe un efecto de red que estimula la adopción de Internet en los países de mayor penetración, pero que el punto de equilibrio de los mercados no permite transformar esta demanda latente en suscripciones efectivas.

Gráfico II.3
Demanda latente de banda ancha fija y móvil en América Latina, 2011
(Puntos porcentuales)



Fuente: UIT Telecommunications Database 2012.

Las barreras que impiden transformar esta demanda latente en suscripciones se asocian a diversos factores. En primer lugar, se examina si existen deficiencias de cobertura que explican la magnitud de la demanda latente en la región. Esto permite estimar a continuación la brecha de demanda efectiva (descontando los déficits de cobertura) para diversos países de la región. Por último, se analizan los factores que explican esa brecha de demanda con base en estudios de encuesta realizados en diversos países.

1. La cobertura de la banda ancha

La cobertura de la banda ancha en América Latina es relativamente extensa. El siguiente análisis de cobertura de la población se ha realizado con base en la extrapolación de información de operadores o reguladores (véase el anexo II.1).

Cuadro II.7
Cobertura de la banda ancha en América Latina, 2011-2012
(En porcentaje de la población)

País	Banda ancha fija	Banda ancha móvil
Argentina	96	92
Bolivia (Estado Plurinacional de)	40	29
Brasil	94	84
Chile	78	82
Colombia	81	96
Costa Rica	95	93
Ecuador	87	66
México	62	77
Perú	59	63
República Dominicana	n.d.	70
Uruguay	98	n.d.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la metodología detallada en el anexo I.

Como se muestra en el cuadro II.7, la brecha de la oferta de banda ancha en América Latina no es muy grande, con la excepción de algunos países andinos. En el servicio de banda ancha fija, la cobertura de la población oscila entre 98% para Uruguay y 40 % para el Estado Plurinacional de Bolivia (el promedio para los países analizados es 79%). Esto es así dado que el servicio de ADSL mediante la red de cobre se beneficia a partir del despliegue histórico de las redes de telecomunicaciones. La cobertura de las redes de televisión por cable se concentra, como es de esperarse, en las áreas de más alta densidad poblacional y, por lo tanto, se superponen a los accesos de ADSL.

En el caso de la banda ancha móvil, este análisis se basa en el despliegue de las redes de tercera generación (con base en estándares EV-DO y HSPA), que son, por definición, más apropiadas para el acceso a Internet. En este caso, la cobertura poblacional oscila entre 96% para Colombia y 29% para el Estado Plurinacional de Bolivia (el promedio de los países analizados es 76%).

2. La brecha de demanda

La comparación entre la penetración de banda ancha y la cobertura del servicio permite estimar la dimensión de la brecha de demanda (cuadro II.8). En el segmento de banda ancha fija, la brecha de demanda para los países analizados asciende a 50 puntos porcentuales: menos de la mitad de los hogares cubiertos por el servicio de banda ancha fija eligen suscribirse al mismo.

Cuadro II.8
Brecha de demanda de banda ancha fija en América Latina, 2011
(En porcentajes)

País	Cobertura	Penetración de hogares	Brecha de demanda
Argentina	96	39	57
Bolivia (Estado Plurinacional de)	40	3	37
Brasil	94	29	65
Chile	78	44	34
Colombia	81	27	54
Costa Rica	95	32	63
Ecuador	87	20	67
México	62	47	15
Perú	59	16	43
Uruguay	98	34	43
Promedio	79	29	50

Fuente: Para cobertura, cuadro II.7; penetración basada en datos de la UIT Telecommunications Database 2012.

En el segmento móvil, la brecha de demanda es aun mayor, alcanzando a 63 puntos porcentuales entre los países examinados (cuadro II.9). Asimismo, hay que resaltar que, dado el marco teórico desarrollado en la primera sección, una porción importante de los usuarios de banda ancha móvil lo es también de la banda ancha fija, por el efecto de complementariedad, con lo que la contribución de la banda ancha móvil a la reducción de la brecha de demanda es por ahora menor. Aunque la cantidad exacta no puede ser calculada porque se desconoce el número de usuarios de cada una de esas tecnologías, considerando las tasas aceleradas de despliegue de la banda ancha móvil es de esperar que el efecto de sustitución aumente su importancia. Esto permite estimar una progresiva reducción en la brecha de demanda total en los próximos años.

Cuadro II.9
Brecha de demanda de banda ancha móvil en América Latina, 2011
(En porcentajes)

País	Cobertura	Penetración de abonados	Brecha de demanda
Argentina	92	19	73
Bolivia (Estado Plurinacional de)	29	3	26
Brasil	84	21	63
Chile	82	17	65
Colombia	96	9	87
Costa Rica	93	11	82
Ecuador	66	11	55
México	77	14	63
Perú	63	9	54
República Dominicana	70	5	65
Promedio	75	12	63

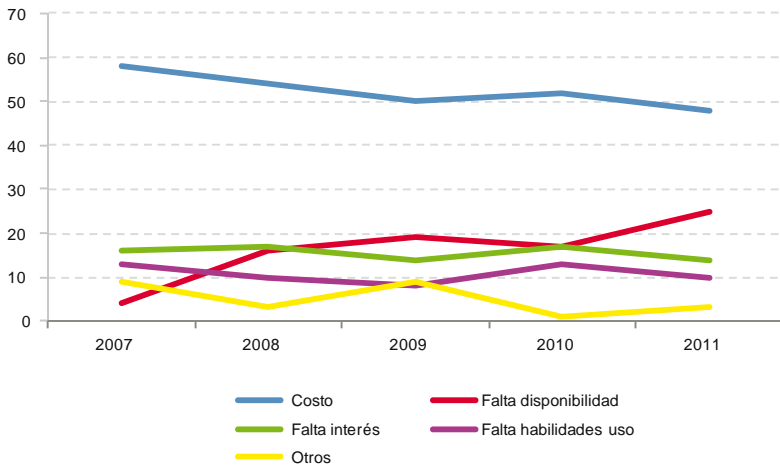
Fuente: Elaboración propia con base en datos del cuadro II.7 para cobertura y la suma de conexiones HSPA, LTE y EVDO, dividida por la población, de acuerdo a datos de Wireless Intelligence.

En resumen, la brecha de demanda en la región todavía sigue siendo elevada, lo que requiere un análisis detallado de los factores causantes para poder elaborar políticas que permitan resolverla.

3. Explicando la brecha de demanda

Los estudios realizados en diferentes países de la región arrojan resultados relativamente consistentes respecto de los factores explicativos de la brecha de demanda. El gráfico II.4 presenta los resultados del relevamiento realizado por el Comité Gestor de Internet en Brasil (CGI.br), que analiza la razón por la cual los hogares con computadora no contratan el servicio de banda ancha. Como puede verse, el principal motivo está asociado a la asequibilidad del servicio, seguido de la falta de disponibilidad (percibida), el escaso interés y la falta de habilidades. Resulta interesante observar que hay una baja de 10 puntos porcentuales en los motivos asociados al costo del servicio entre 2007 y 2011, lo que sugiere mejoras en los ingresos en el país, reducciones de precio y mayor segmentación de la oferta. Entretanto, los motivos relacionados con la falta de interés y habilidades de uso permanecen relativamente estables en el tiempo, lo que indica la incidencia de factores estructurales vinculados a deficiencias en el sistema educativo.

Gráfico II.4
Brasil: motivos por los que no se contrata Internet en el hogar, 2007-2011
(En porcentaje de hogares con PC)



Fuente: CGI, Encuesta TIC Domicilios.

Los resultados para México revelan un patrón similar: entre los hogares con computadora pero sin conexión a Internet, la principal razón citada son los costos de conectividad (60%), seguida de la falta de interés (19%). En Chile, las razones asociadas a los costos de conectividad parecen ser menos relevantes, al ser citadas por 37% de los hogares con computadora, seguidas de la falta de interés (24%) y la falta de habilidades de uso (8%). Por el contrario, en Costa Rica la incidencia del factor costo vuelve a elevarse a 60%, seguido de la falta de habilidad (12%) e interés (7%). El cuadro II.10 resume estos resultados. Como puede observarse, con la posible excepción del caso chileno, los costos del servicio son el principal factor explicativo de la brecha de demanda en América Latina, confirmando los resultados obtenidos por Galperin y Ruzzier (2010). No obstante, el análisis longitudinal en el caso brasileño permite afirmar que, en la medida en que se reducen los costos de acceso, toman mayor relevancia factores estructurales asociados al capital humano.

Cuadro II.10
América Latina: factores explicativos de la brecha de demanda
(En porcentajes)

Motivos citados de no conexión a Internet en el hogar (solo hogares con computadora)	Chile (2009)	Brasil (2011)	Costa Rica (2011)	México (2010)
Precio del servicio	37	48	60	60
Falta de interés	24	14	12	19
Falta de habilidades de uso	8	10	7	n.d.
Otras razones (falta de disponibilidad, uso en otros lugares, etc.).	31	28	21	21

Fuente: Chile: Encuesta sobre Acceso, Uso y Usuarios de Internet Banda Ancha en Chile. Universidad Alberto Hurtado/SUBTEL, junio de 2009. Costa Rica: II Evaluación de la Brecha Digital en el Uso de Servicios de Telecomunicaciones en Costa Rica. Rectoría de telecomunicaciones, febrero de 2011. México: Encuesta sobre Disponibilidad y Uso de Tecnología de Información y Comunicaciones en los Hogares. INEGI (2010). Brasil: Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil. CGI.br, noviembre de 2011.

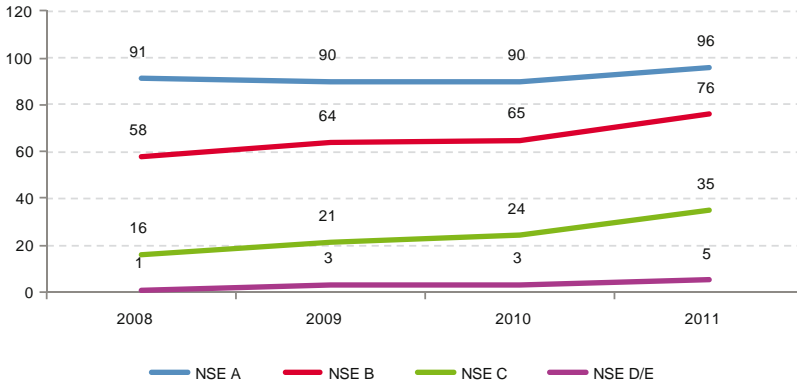
Por otro lado, los resultados de estos estudios permiten identificar diferentes dimensiones de la brecha de demanda, asociadas a factores sociodemográficos que se tratan separadamente a continuación.

a) La dimensión socioeconómica de la brecha de demanda

De acuerdo a los resultados presentados, el análisis de la brecha de demanda según niveles de ingreso corrobora la importancia de la asequibilidad como determinante de la adopción de Internet en el hogar. Comenzando por Brasil, el gráfico II.5 muestra la disparidad entre el grupo de mayores ingresos (nivel socioeconómico A), en el cual la adopción de Internet a nivel del hogar es casi universal, y el grupo de menores ingresos (nivel socioeconómico D/E), entre quienes el acceso domiciliario es marginal. No obstante, destaca

la tendencia de la llamada nueva clase media (nivel socioeconómico C), entre quienes el acceso en el hogar se ha más que duplicado en entre 2008 y 2011.

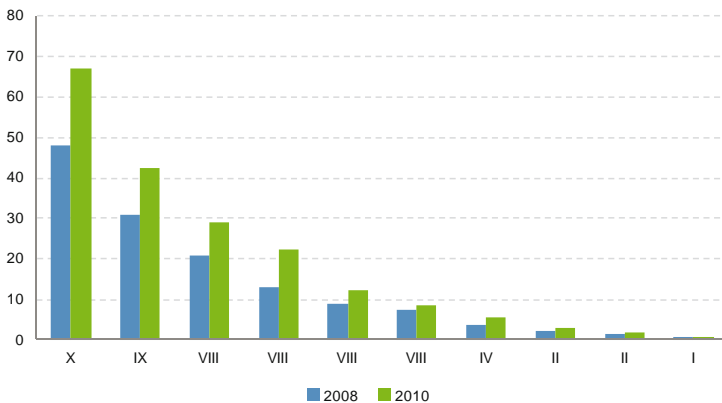
Gráfico II.5
Brasil: adopción de Internet en el hogar según nivel socio económico (NSE), 2011
(En porcentajes)



Fuente: CGI, Encuesta TIC Domicilios.

Para México, el gráfico II.6 muestra que la tasa de crecimiento de la penetración de Internet en hogares entre 2008 y 2010 ha sido mayor en los deciles de ingreso más altos, lo que sugiere, por el contrario, un crecimiento de la brecha de adopción según nivel socioeconómico.

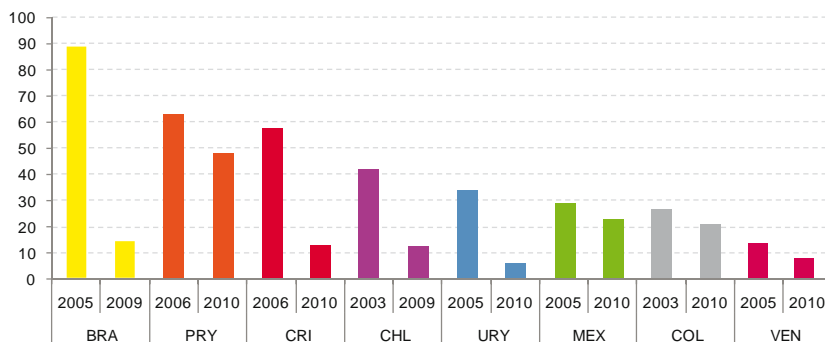
Gráfico II.6
México: adopción de Internet en el hogar según decil de ingresos, 2008-2010
(En porcentajes)



Fuente: INEGI (2010).

Los resultados corroboran la importancia de las variables económicas en la explicación de la brecha de demanda en los países de la región. Sin embargo, las conclusiones respecto de las tendencias no son determinantes: mientras que en Brasil el crecimiento de la adopción entre hogares de clase media-baja sugiere una progresiva reducción de la brecha de penetración según nivel socioeconómico, en México la tendencia revela una consolidación de las brechas según deciles de ingreso. De modo general, como se indica en el gráfico II.7, hay una progresiva convergencia de niveles de acceso según nivel socioeconómico, particularmente en países de ingreso medio-alto como Brasil, Costa Rica, Chile y Uruguay. De todos modos, estos resultados merecen estudios longitudinales de mayor alcance, que permitan además determinar los factores que explican las diferentes tendencias entre países, que pueden asociarse tanto a cambios en el ingreso de los hogares como a tendencias en la oferta de servicio, así como a políticas orientadas a universalizar el acceso.

Gráfico II.7
Evolución de la brecha de adopción de Internet en el hogar
según quintiles de ingreso (Q5/Q1)



Fuente: OSILAC con base en las encuestas de hogares de los respectivos países.

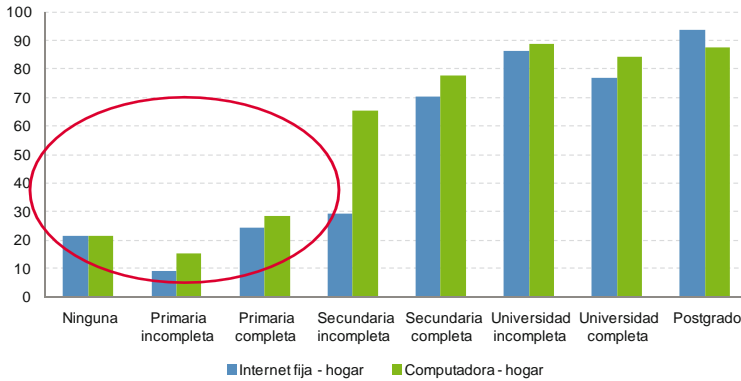
b) La dimensión educativa

Los resultados respecto de los motivos de la no adopción de Internet en el hogar sugieren que, después de los factores asociados a la asequibilidad de los servicios, emergen factores de interés y habilidades de uso estrechamente vinculados a la dotación de capital humano. Esto remite a la dimensión educativa de la brecha de demanda, que funciona como *proxy* de los determinantes relacionados con el interés y las habilidades de uso.

En todos los países analizados, se observan brechas de acceso entre individuos según el nivel de educación alcanzado. A modo de ejemplo, el gráfico II.8 revela que en Costa Rica el nivel de adopción de Internet

en el hogar es más del doble entre quienes han completado los estudios secundarios respecto de quienes no los han completado.

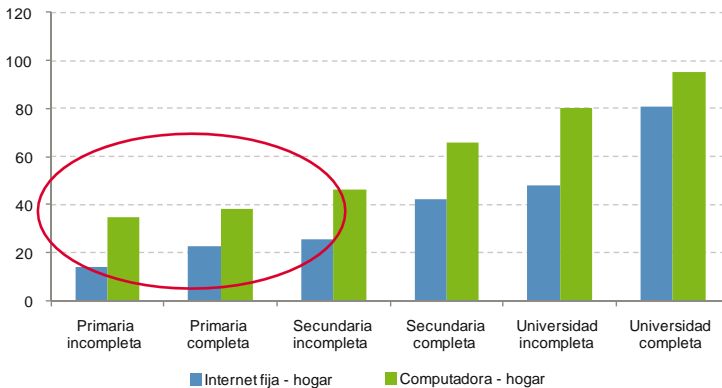
Gráfico II.8
Costa Rica: uso residencial de Internet y de la computadora por nivel educativo del jefe de hogar, 2010



Fuente: Costa Rica. Rectoría de Telecomunicaciones (2011).

El caso de Chile corrobora esta conclusión, como se observa en el gráfico II.9. Mientras entre quienes no han completado los estudios secundarios la tasa de adopción de Internet en el hogar es menor a 25%, esta asciende a 42% entre quienes han completado el nivel de estudios secundarios. Por lo tanto, se confirma que completar los estudios secundarios constituye un importante umbral de educación que incentiva el interés y promueve las habilidades de uso necesarias para el aprovechamiento del acceso a Internet en el hogar.

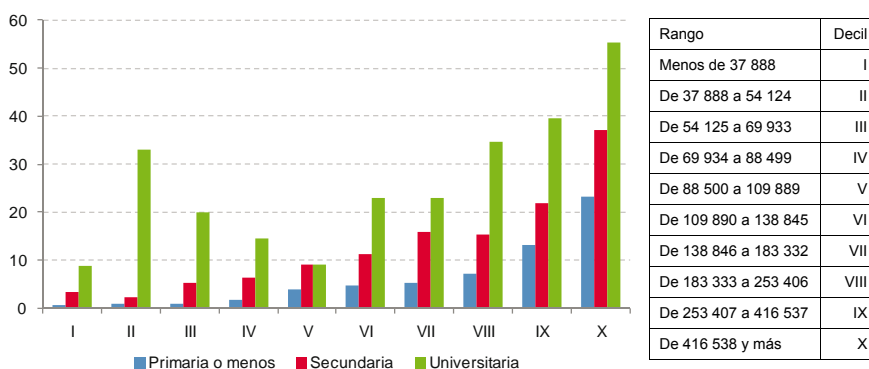
Gráfico II.9
Chile: uso residencial de Internet y la computadora por nivel educativo del jefe de hogar, 2009



Fuente: Universidad Alberto Hurtado (2009).

El problema de estos resultados es la fuerte interacción que existe entre nivel de educación y nivel socioeconómico, lo que dificulta la captura del efecto del nivel de educación sobre la adopción, descontando el ya conocido efecto del nivel socioeconómico. Si bien este tipo de análisis escapa a los objetivos de este trabajo, el gráfico II.10 muestra que el efecto del nivel de educación persiste aun controlando por deciles de ingreso.

Gráfico II.10
Costa Rica: penetración residencial del servicio de banda ancha según nivel educativo y decil de ingresos, 2010



Fuente: Análisis del autor con base en datos del INEC- Encuesta de Hogares, julio de 2010.

Este análisis permite dos conclusiones. En primer lugar, destaca que existe una relación directa entre el nivel de ingresos y el acceso a las TIC en el hogar. El punto de corte estaría alrededor de un ingreso promedio del séptimo decil. A partir de este decil, a mayor educación, mayor adopción de Internet y banda ancha. En hogares con ingresos inferiores al del sexto decil, a mayor nivel educativo el aumento de penetración de servicio no es significativo, excepto para el decil II.

En segundo lugar, el nivel educativo del jefe de hogar costarricense es una variable importante para explicar el nivel de adopción de banda ancha. Al respecto, hogares con niveles universitarios en el segundo decil muestran un nivel de adopción del servicio de más de 30%. Esto indicaría que la influencia de la educación en el decil II es significativa. Una hipótesis podría ser que este decil incluye estudiantes universitarios recién graduados cuyo ingreso no ha aumentado significativamente. Por otra parte, grupos con mayores niveles de educación secundaria y universitaria con ingresos mayores a los del octavo decil mantienen una utilización alrededor del 50%.

Así, la interrelación de las dos variables, nivel socioeconómico y educación, muestran una interrelación compleja, de acuerdo a la cual, si

bien el ingreso es determinante, la educación actúa como un incentivo a la adopción, sobre todo en hogares de clase media y alta.

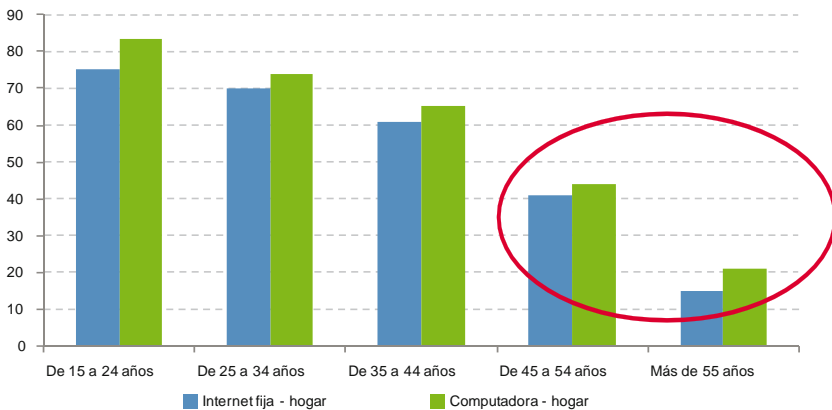
c) La dimensión generacional

Como se ha visto anteriormente, todos los estudios revelan que existe un fuerte componente generacional en la adopción de Internet. Mientras los jóvenes, independientemente de su nivel educativo o de ingresos, tienden a utilizar intensivamente las nuevas tecnologías, la adopción se reduce significativamente entre las personas de mayor edad. Los datos de uso de Internet sugieren la existencia de un umbral alrededor de los 30 años, a partir del cual se reduce significativamente el nivel de adopción de esta tecnología, tanto dentro como fuera del hogar. El caso de Chile es ilustrativo: luego de los 30 años se duplica el porcentaje de no usuarios de Internet (Universidad Alberto Hurtado, 2009). En Perú, el porcentaje de Internautas cae de 61% entre jóvenes de 19 a 24 años a 37% entre adultos de 25 a 40 años (INEI, 2012). En Brasil, 81% de los jóvenes hasta 24 años utiliza Internet, mientras entre los adultos de 35 a 44 años menos de la mitad (48%) utilizan esta tecnología.

En consecuencia, la probabilidad de que un hogar contrate el servicio de Internet está asociada a dos factores relacionados a la composición etaria del hogar. En primer lugar, la edad del jefe del hogar es un determinante del nivel de penetración; como se muestra en el gráfico II.11, a mayor edad del jefe del hogar menor nivel de penetración del servicio. En este caso, se trata de un efecto directo vinculado a los determinantes de adopción ya analizados.

Gráfico II.11

Costa Rica: uso de Internet y la computadora en el hogar por grupo etáreo, 2010



Fuente: Costa Rica. Rectoría de Telecomunicaciones (2011).

Por otro lado, los estudios sugieren la existencia de un efecto indirecto vinculado a la presencia en el hogar de jóvenes en edad escolar. En el caso de Chile, los datos correspondientes a 2009 corroboran este efecto, al aumentar de 39% a 43% el porcentaje de hogares con Internet entre aquellos que tienen niños en edad escolar (Universidad Alberto Hurtado, 2009). En Perú este efecto es aun más significativo, ya que el porcentaje de hogares conectados a Internet que tienen niños en edad escolar asciende a 57% frente a 43% entre hogares sin presencia de niños en edad escolar (INEI, 2012). En Costa Rica se replica este efecto, aunque controlando por nivel de ingresos y educación se observa que no es generalizado y se vincula esencialmente a hogares de menor nivel educativo del jefe del hogar.

En resumen, la evidencia confirma los hallazgos con respecto al llamado fenómeno de los nativos digitales, ya que se comprueba un fuerte efecto de la edad en la probabilidad de adopción de Internet. A pesar de las diferencias en los grupos de edad utilizados por los diferentes países, los resultados sugieren que el umbral entre el grupo de nativos digitales, entre quienes Internet está ampliamente difundido, y el de los llamados inmigrantes digitales se encuentra alrededor de los 30 años. Respecto de la brecha de demanda por acceso en el hogar, la evidencia sugiere que la presencia de niños en edad escolar ejerce un efecto positivo sobre el nivel de adopción esperado, si bien su magnitud es relativamente pequeña en relación a los factores discutidos anteriormente. Estos resultados destacan la importancia de implantar programas de alfabetización digital tendientes a compensar la desventaja asociada a la edad a fin de reducir la brecha de demanda.

d) Otras dimensiones de la brecha de demanda

El análisis revela que la brecha de demanda se asocia, en el siguiente orden de importancia, a factores vinculados al ingreso, la educación y la composición etaria del hogar. Mientras la evidencia indica que estos factores son comunes a todos los países de la región, algunos estudios apuntan también a otros factores de incidencia en ciertos contextos o países de forma más específica. Esto sugiere la necesidad de adecuar la focalización de las iniciativas de fomento a la demanda a las características peculiares que asume la brecha en los diversos países de la región.

En algunos países, la evidencia sugiere que persiste una brecha de género en la adopción de Internet. Es el caso de Chile, donde los datos para 2009 indican que la probabilidad de que un hogar tenga acceso a

Internet se reduce siete puntos porcentuales si el jefe del hogar es de sexo femenino (Universidad Alberto Hurtado, 2009). La magnitud de la brecha de género es similar en el Perú, donde el uso de Internet se reduce en siete puntos porcentuales (de 38% a 31%) en el caso de las mujeres (INEI, 2012). El resultado para Costa Rica es también consistente: mientras 63% de los hombres utiliza Internet en el hogar, solo lo hace 54% de las mujeres (Rectoría de Telecomunicaciones, 2011).

En Brasil y México, por el contrario, no hay diferencias significativas en niveles de penetración según género, lo que sugiere que la brecha tiende a desaparecer en los países de mayor nivel de penetración. Esto es consistente con los hallazgos de Hilbert (2011), quien en un reciente artículo que revisa la evidencia de 25 países de América Latina y África encuentra que las diferencias de adopción de TIC por género tienden a desaparecer si se controla por educación e ingreso.

En países con significativa presencia de población indígena, los datos revelan la existencia de una brecha de uso asociada al dominio del español, lo que replica los hallazgos en Estados Unidos con respecto al dominio del idioma inglés por la población inmigrante. A modo de ejemplo, en el Perú sólo 8% de la población cuya lengua aprendida en la niñez es distinta al español utiliza Internet, frente al 40% de la población cuya lengua aprendida en la niñez es ese idioma. No obstante, estos resultados deben analizarse con mayor profundidad, ya que los factores étnicos están fuertemente asociados a factores económicos y educativos, y por lo tanto no permiten *a prima facie* identificar el efecto marginal del idioma o la etnia sobre la brecha de demanda. De cualquier modo, los resultados son indicativos de la necesidad de focalizar iniciativas de fomento a la demanda en estos grupos que acumulan diversas desventajas para la utilización de Internet.

D. Políticas públicas para cerrar la brecha de demanda

El diagnóstico presentado permite el diseño de políticas públicas tendientes a estimular la adopción de banda ancha. Las siguientes recomendaciones están organizadas de acuerdo a las diferentes dimensiones de la brecha de demanda identificadas en la sección anterior.

1. *Para afrontar la barrera de asequibilidad*

La evidencia revela que la asequibilidad es uno de los principales determinantes de la brecha de demanda en la región. En otras palabras, para una significativa porción de los hogares de América Latina (incluso entre quienes ya cuentan con una computadora) la oferta de conectividad no está alineada con sus ingresos. Desde este punto de vista, deben considerarse tres tipos de herramientas para lograr una mejor adecuación de la oferta a los niveles y características del ingreso de este segmento de la población.

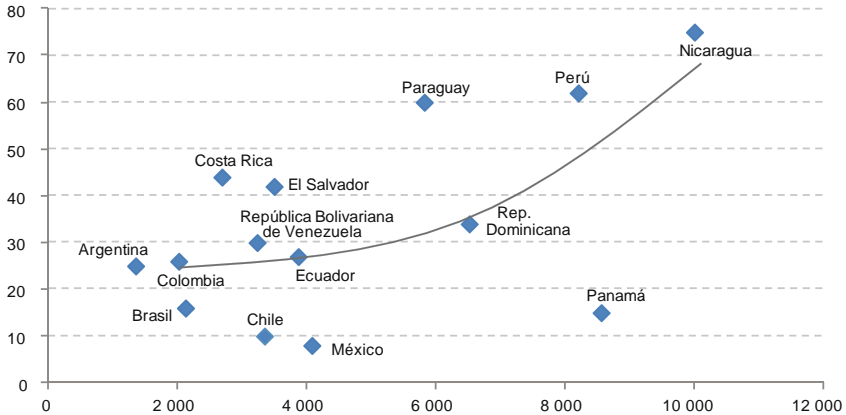
Un primer conjunto de herramientas de política se orienta al fomento de la competencia con el fin de promover una reducción de los precios de acceso. Las herramientas disponibles para lograr este objetivo pueden dividirse, de modo general, en dos grandes grupos: las destinadas al incremento de la competencia entre plataformas y las que fomentan la competencia entre servicios sobre una misma plataforma (Cambini y Jiang, 2009). Mientras el primer modelo se asocia a las políticas llevadas a cabo en Estados Unidos, el segundo tiene particular aplicación en la Unión Europea.

Como revela Katz (2009a), en América Latina por diversas razones predomina el modelo de competencia entre plataformas. La primera pregunta por lo tanto es: ¿hasta qué punto la existencia de competencia entre operadores integrados verticalmente puede resultar en una disminución significativa de precios? En segundo lugar, ¿qué ocurre si la disminución de precios derivada de la competencia entre operadores no es suficiente? En este caso, ¿qué tipo de iniciativas públicas pueden ser implementadas para estimular la introducción de ofertas destinadas a hacer más asequible el servicio de banda ancha?

La experiencia latinoamericana demuestra que una competencia por plataformas saludable en el terreno de la banda ancha conlleva una carrera para introducir servicios de mejor calidad (competencia por velocidad) y una disminución de precios. Esta tendencia a la reducción de precios con base en la competencia puede ser observada en numerosos países de América Latina, donde cuanto más bajo es el nivel de concentración de la industria (medido por el índice de Hirschman Herfindahl) más bajo es el precio promedio del servicio de banda ancha fija (véase el gráfico II.12)⁴.

⁴ El gráfico excluye los países con precios en ambos extremos (Estado Plurinacional de Bolivia y Uruguay).

Gráfico II.12
**América Latina: concentración de la oferta de banda ancha fija
 y precio promedio por Mbps de descarga**
(Índices Hirschman Herfindahl y dólares PPP)



Fuente: Elaboración propia basada en datos de Galperin (2012) y Katz (2012).

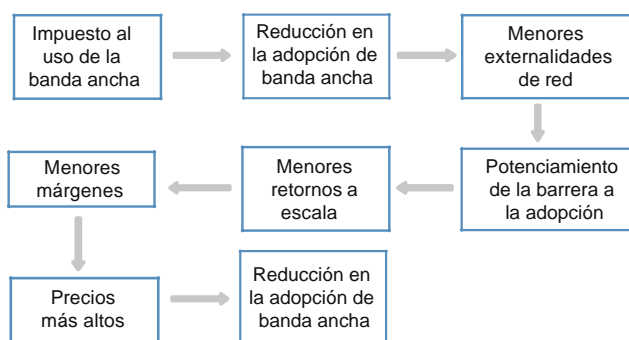
Existe evidencia de que este proceso está en marcha en la región. Como se indica en Galperin (2012), el precio del Mbps de descarga implícito en los planes de banda ancha fija en Brasil se ha reducido 40% entre 2010 y 2012. Esta tendencia, estimulada por la competencia entre los operadores de cable, como Net Servicios, y los operadores de telefonía, como Telefónica y Oi, es resultado de estrategias orientadas a capturar el mercado más importante en términos de dimensión y crecimiento, el llamado segmento C de la población. Sin embargo, es importante considerar que la disminución de precios como resultado de la competencia puede no ser suficiente para permitir el acceso al servicio de los sectores más desfavorecidos. Esto requiere considerar un segundo tipo de herramientas con mayor focalización y orientadas a estimular la demanda y reducir las barreras económicas al acceso por estos sectores. En este conjunto de herramientas, destaca la reducción o eliminación de los impuestos asociados a los planes básicos de conectividad, o bien para individuos y hogares de bajos ingresos.

Diversos estudios demuestran que la carga fiscal asociada a los servicios de banda ancha es particularmente alta, lo que desincentiva el consumo tanto en el segmento fijo como en el móvil⁵. El impacto impositivo sobre la banda ancha es negativo en varias dimensiones (véase el diagrama II.2). De

⁵ Para un análisis del segmento fijo, véase Galperin y Ruzzier (2010); para el segmento móvil, Katz y otros (2011).

acuerdo a este análisis, confirmado por la política de reducción impositiva e incentivos fiscales introducida en Estados Unidos para promover la adopción de banda ancha, una alta carga impositiva, aumenta las barreras a la adopción debido a que impacta la asequibilidad. Dadas las externalidades de red de banda ancha, la adopción del servicio es aun más limitada. Debido a los altos costos fijos implicados en la entrega de banda ancha, la baja adopción eleva el costo medio, reduce los márgenes y no permite a los operadores disminuir precios, generándose un tercer limitante de la adopción.

Diagrama II.2
Impacto de la política fiscal en la penetración de la banda ancha



Fuente: Katz (2009b).

Considerando la significativa elasticidad precio de los servicios de banda ancha en la región que revelan estudios como los de Galperin y Ruzzier (2010) y Macedo y Carvalho (2011), la reducción de la carga impositiva podría tener un impacto inmediato sobre el nivel de adopción de los servicios. Diversos países de la región han puesto en práctica iniciativas de este tipo, entre los que destaca Brasil que, como parte del *Plano Nacional de Banda Larga*, ha implementado la eliminación del ICMS (impuesto estadual con alícuotas de hasta 35%) a los planes básicos de acceso en diversos estados, y Colombia, donde se ha eliminado el impuesto al valor agregado (IVA) a los servicios de banda ancha para los estratos de menores ingresos.

Un tercer tipo de herramientas implica un rol más proactivo de los gobiernos en la estructura de la oferta de banda ancha. En los países en los que el operador incumbente de telefonía está bajo la órbita del gobierno, se han implementado iniciativas de oferta de planes de conectividad de muy bajo costo que, si bien ofrecen un servicio limitado en cuanto a la velocidad (entre 256 y 512 kbps) y la capacidad de descarga de datos,

ofrecen alternativas básicas de acceso que funcionan como primer escalón de conectividad para hogares de bajos ingresos. Resaltan en este aspecto Uruguay (planes Universal Hogares de Antel) y la República Bolivariana de Venezuela (planes ABA de CANTV). Vale destacar que estos planes se ofrecen en modalidad mixta de pago (un pago fijo mensual sobre el que se puede comprar incrementos al tope de descarga de datos), un modelo que ha tenido fundamental importancia en la masificación de los servicios de telefonía móvil.

En otros casos, los gobiernos han optado por iniciativas de inversión directa en infraestructura de red troncal, lo que permite estructurar ofertas de conectividad de bajo costo en las cuales el operador privado se compromete a prestar el servicio bajo parámetros de calidad y precio fijados por el gobierno a cambio de acceso a dicha red troncal. Es el caso del *Plano Nacional de Banda Larga* en Brasil y el Plan Argentina Conectada en Argentina. Por último, se observan los casos más tradicionales de subsidio a la oferta en zonas de escaso retorno privado, en los que el gobierno fija de antemano las características del servicio en dichas zonas y licita la prestación a un operador privado que recibe el subsidio. Tales son los casos del plan Todo Chile Comunicado y Vive Digital en Colombia (véase el capítulo de Galperin, Mariscal y Vicens en este libro). En conclusión, existe un amplio conjunto de herramientas de política pública que estimulan la reducción de precios así como la segmentación de la oferta hacia productos atractivos para los hogares con capacidad de pago limitada. La experiencia sugiere que la combinación de una sana competencia entre plataformas de acceso, una reducción de la carga fiscal y la inversión estratégica del Estado en segmentos no competitivos de la red puede resultar en una significativa reducción de las barreras de asequibilidad de la banda ancha en la región.

2. Para afrontar la barrera de habilidades

La dimensión de capacidades de uso de la brecha de demanda presenta enormes desafíos para los países de la región, ya que se asocia a deficiencias estructurales en los sistemas de educación. Sin pretender abarcar el amplio debate al respecto, a grandes rasgos se observan dos tipos de instrumentos para enfrentar estos desafíos. En primer lugar, existen instrumentos orientados a subsanar deficiencias específicas en habilidades de uso de la computadora e Internet. Estas iniciativas por lo general se implementan fuera del sistema formal de educación y frecuentemente están asociadas a planes de capacitación laboral u otro tipo de iniciativas de integración social.

Existen diversos ejemplos de iniciativas de este tipo, tanto en la región como en los países más desarrollados. Normalmente están asociadas a la prestación de acceso compartido por parte del Estado, al combinarse conectividad con capacitación digital en los puntos de acceso. Es el caso de los Puntos Vive Digital en Colombia, los Pontos de Cultura en Brasil, y de los Puntos de Acceso Digital en Argentina, entre otros ejemplos. En muchos casos, la implementación se focaliza en segmentos específicos de la población, por ejemplo en el caso de los programas que fomentan la inclusión laboral de los jóvenes mediante la capacitación en herramientas TIC (Mariscal, Gutiérrez y Botelho, 2009).

A pesar de los beneficios que otorgan estas iniciativas, no existen estudios rigurosos respecto de los resultados de dichos programas en la región. Este tipo de análisis es importante ya que estos programas compiten, en varias dimensiones, con la variada oferta de acceso compartido y capacitación que existe en el sector privado. Por otra parte, como argumentan Garrido y otros (2012) en su revisión de la literatura sobre habilidades TIC y aplicabilidad, el éxito de esos programas depende en gran medida de la correcta articulación entre el tipo de entrenamiento recibido y las características de la población objetivo, así como de la demanda en el mercado laboral local.

En segundo lugar se encuentran iniciativas de más largo plazo articuladas con el sistema educativo nacional que buscan generar capacidades duraderas de uso y absorción de nuevas tecnologías. Las iniciativas más ambiciosas se asocian a la generación de habilidades TIC dentro del sistema educativo mediante la universalización del equipamiento y conectividad de banda ancha en las escuelas públicas. Este tipo de programas ha sido adoptado ampliamente en la región, destacando los casos de Uruguay (Plan Ceibal), Argentina (Plan Conectar Igualdad) y Chile (Programa Enlaces), entre otros.

Existe un amplio debate sobre estos planes que escapa a los objetivos de este capítulo. En particular, la evidencia con respecto a los resultados educativos de esas iniciativas es objeto de amplia discusión⁶. No obstante, existe consenso acerca de la necesidad de adecuar el sistema educativo a las nuevas demandas de habilidad tecnológica que requiere el proceso de inserción de América Latina en un mundo cada vez más interconectado tanto desde el punto de vista económico como cultural. Conceptualmente, este cambio debe efectuarse en los diversos niveles del sistema educativo (primario, secundario y terciario), y complementarse con iniciativas de entrenamiento a segmentos de la población adulta en situación de desventaja respecto de sus oportunidades de capacitación en TIC.

⁶ Ver entre otros BID (2011).

En este aspecto, las iniciativas adoptadas por algunos de los países líderes en adopción de la banda ancha merecen particular atención. Entre ellas destacan las iniciativas de alfabetización digital implementadas en la República de Corea, donde se ha puesto en marcha un programa de educación en Internet para 10 millones de personas (aproximadamente el 20% de la población) orientado a fomentar habilidades entre los mayores de edad, las amas de casa, los integrantes de las fuerzas armadas, la población carcelaria, personas con discapacidades y otros grupos rezagados en la adopción de Internet.

3. *Para afrontar la falta de interés/relevancia*

La falta de interés o relevancia aparece consistentemente como uno de los motivos citados por los no usuarios de Internet, independientemente de sus ingresos o habilidades de uso. Este factor no representa una barrera como tal, y se articula con preferencias e incentivos que varían de persona a persona, lo que es un desafío para la elaboración de iniciativas públicas para atender esta dimensión de la brecha de demanda. No obstante, los estudios de adopción de Internet revelan diversos mecanismos que operan en las decisiones de adopción de los potenciales usuarios, de los cuales se desprenden diversas herramientas de política.

En primer lugar, el acceso a Internet en sí mismo tiene escaso valor si faltan los bienes complementarios que otorgan valor a dicho acceso. Se trata, en este caso, de las aplicaciones y los contenidos que valoran los usuarios y que, por lo tanto, deben ser suficientemente atractivos para incentivar la compra del servicio. En el caso de las aplicaciones cuya principal función es la comunicación entre usuarios (correo electrónico, redes sociales o programas de intercambio de archivos), el valor de uso aumenta en la medida en que se incrementa el número de usuarios (el clásico efecto de red), lo que sugiere que la propia dinámica de adopción llevará a un progresivo cierre de la brecha de demanda en el mediano plazo. Sin embargo, la evidencia indica que, para ciertos grupos de usuarios, este incentivo puede no ser suficiente para llevar a una suscripción a la banda ancha, en particular cuando muchos de estos usuarios ocasionales prefieren utilizar los múltiples puntos de acceso público existentes en la región.

En este sentido, las iniciativas públicas deben apuntar a la provisión de aplicaciones de alto valor agregado y que presenten beneficios tangibles a los potenciales usuarios en términos de ahorro de tiempo o dinero, o adquisición

de capacidades. Tal es el caso de las aplicaciones de gobierno electrónico que permiten optimizar la interacción de los ciudadanos con el gobierno y representan beneficios en cuanto al acceso de los usuarios a distintas prestaciones de gobierno. La articulación entre los planes de conectividad a la banda ancha y el desarrollo de plataformas de gobierno electrónico es clave en el diseño de los planes nacionales de banda ancha. Existen múltiples experiencias en marcha en la región en este sentido, que merecen ser monitoreadas a fin de transmitir mejores prácticas al resto de los países.

Una dinámica similar se presenta en el plano de los contenidos. Hace una década la escasez de contenidos en español y portugués era una barrera a la masificación de los servicios de Internet. Actualmente la oferta de contenidos en ambos idiomas, si bien es menor que la existente en otras lenguas, es muy extensa y, por lo tanto, las iniciativas del gobierno deben orientarse a contenidos de alto impacto social (por ejemplo los contenidos complementarios a las iniciativas de TIC en las escuelas) o bien aquellos destinados a segmentos específicos de la población, por ejemplo los contenidos en los idiomas indígenas de la región.

Por otra parte, la iniciativa pública tiene un importante papel como catalizador de nuevos emprendimientos privados tendientes a ofrecer contenidos digitales y aplicaciones locales. En el ámbito de las aplicaciones, un entorno regulatorio favorable al desarrollo del comercio electrónico es clave para brindar seguridad jurídica tanto a prestadores como a clientes. En el caso de los contenidos, la región cuenta con una fuerte capacidad instalada de producción audiovisual que, en los últimos años, se ha extendido hacia la producción de contenidos multimedia, en articulación con otra industria de significativo crecimiento en el último decenio, la de servicios informáticos. Para el desarrollo de mayores emprendimientos privados en el sector de creación de contenidos locales es necesario crear programas que permitan un vínculo más estrecho entre la investigación universitaria y el sector productivo. El fomento a estas actividades de alto contenido de innovación y empleo calificado resulta fundamental, y se encuentra contemplado en diversos planes nacionales de desarrollo de banda ancha de la región.

Por último, cabe resaltar que el consumo de banda ancha se asemeja a lo que se conoce en la literatura como un “bien de experiencia” (Shapiro y Varian, 1999). Esto quiere decir que los consumidores carecen de información respecto de la calidad y el valor asociado a un bien, siendo la única información conocida su precio. Es en el mismo acto de consumo que el valor del bien se revela y, por lo tanto, se genera la demanda asociada a ese bien. En términos de

política, esto enfatiza la importancia de iniciativas de acceso público que logren acercar la tecnología a segmentos de la población con limitadas oportunidades de experimentar el servicio en otros ámbitos como el laboral o el escolar.

4. Programas enfocados a segmentos específicos de la población

La evidencia desarrollada arriba sugiere que la brecha de demanda presenta componentes sociodemográficos específicos que requieren el diseño de políticas de fomento a la demanda focalizadas sobre distintos grupos de población. De los datos revisados, emergen tres grupos sobre los cuales debe operarse. En primer lugar, destaca el fuerte componente generacional de la brecha de demanda, el que se manifiesta en una progresiva caída de la probabilidad de adopción a partir de los 30 años de edad, con una reducción muy significativa en la tasa de adopción luego de los 55 años. Es evidente la necesidad de planes de alfabetización diseñados para adultos y personas en la tercera edad, como se ha realizado en la República de Corea. En varios casos, estos programas muestran una mayor efectividad al combinar capacitación con subsidios para la adquisición de PC y la provisión de programas de educación a distancia.

En segundo lugar, existe cierta evidencia sobre la persistencia de una brecha de género, si bien significativamente menor a la observada en el pasado. Esta brecha se observa en particular entre hogares cuyos jefes son mujeres frente a aquellos cuyos jefes son hombres, como se da en el caso de Chile. Los programas de alfabetización digital y equipamiento destinados a este segmento deben contemplar las particulares características de estos hogares, aprovechando la posible presencia de niños en el hogar que, como muestra la evidencia, son un factor que incrementa (aunque marginalmente) los incentivos de adopción. Por otro lado, existen experiencias exitosas de entrenamiento laboral para mujeres articuladas con capacitación en TIC que atienden a la brecha de género como parte de un problema más amplio de oportunidades de inserción laboral.

E. Conclusiones

Sin desconocer que la inversión en infraestructura de banda ancha juega un papel importante en la reducción de la brecha digital, en este capítulo se estudia un aspecto menos mencionado: la brecha de la demanda. La información estadística que comienza a ser generada en estudios nacionales

permite comenzar a comprender la importancia de esta brecha. Entre las variables que explican la brecha de la demanda, algunas son estructurales (por ejemplo, la composición etaria del hogar y el nivel de educación) mientras que otras reflejan la intensidad de la competencia en el mercado de banda ancha y el desempeño de la economía en general, por ejemplo asequibilidad.

En lo que respecta a la barrera más importante identificada en los estudios nacionales, el problema de la asequibilidad puede ser atendido con base en dos tipos de iniciativas. Por un lado, a largo plazo, la competencia entre plataformas es el modelo adecuado para desencadenar una reducción de precios entre los operadores que sirven al mercado. Esta involucra no solo a los operadores de telecomunicaciones tradicionales y a los servicios de televisión por cable, sino también, en los próximos años, a los operadores que proveen banda ancha móvil. Si bien inicialmente ésta fue concebida como una tecnología adquirida por el mismo sector de la población que suscribe a la banda ancha fija (complementaria), diversos indicios sugieren que se convertirá en un producto sustituto de la fija, permitiendo así una disminución de precios en el mediano plazo.

La segunda iniciativa para enfrentar la barrera de la asequibilidad es la intervención pública en la prestación de banda ancha, sea de forma directa (por ejemplo en Uruguay y la República Bolivariana de Venezuela), mediante inversiones en infraestructura troncal y acuerdos con operadores privados (Brasil y Argentina), o los tradicionales sistemas de subsidios a la oferta (Chile y Colombia). Estas iniciativas apuntan a ofrecer planes de acceso básicos a muy bajo costo, mediante los cuales los hogares de bajos recursos pueden valorar el servicio, convirtiéndose en suscriptores a muchos usuarios que acceden a la red mediante puntos de acceso compartido. Al reducir la brecha de demanda, estas iniciativas permitirían generar las economías de escala y las externalidades de red necesarias para el desarrollo saludable del ecosistema de banda ancha en los mercados de la región.

Con respecto a la barrera de capacidades, esta puede ser modificada por políticas públicas no solo de tipo tradicional (por ejemplo, mediante el sistema formal de educación) sino también con iniciativas de educación continua. Algunos gobiernos han avanzado significativamente en este terreno orientados por políticas de universalización de la banda ancha. Otros, confrontados por la necesidad de crear empleo en el corto plazo, prefieren asignar recursos al despliegue de infraestructura para cubrir los hogares no servidos (o pobremente atendidos) por las actuales redes. En este capítulo, se resalta la necesidad de acompañar estas iniciativas por otras que se focalicen

en los factores inhibidores que impiden el crecimiento de la penetración en base de la población ya cubierta por el servicio de banda ancha. En última instancia, la comprensión de ambos aspectos de la brecha digital permitirá tomar decisiones de política basadas en los objetivos que se intenta maximizar.

Al tratarse de una tecnología compleja de propósito general, la adopción de banda ancha requiere el manejo de un número de variables mayor que en el caso de la telefonía móvil, cuyo crecimiento exponencial en la región ha permitido superar las deficiencias de cobertura del servicio de telefonía fija. En este sentido, la brecha de demanda hoy registrada no solo en América Latina sino también en muchos países del mundo industrializado, requerirá de una participación más activa de los gobiernos y del sector privado para enfrentar y resolver las barreras a la adopción.

Bibliografía

- Cambini, C. y Y. Jiang (2009). Broadband investment and regulation: A literature review. *Telecommunications Policy*, 33, 559–574.
- Chaudhuri, A. y K. Flamm (2005). An Analysis of the Determinants of Internet Access. *Telecommunications Policy*, 29, 731–755.
- FCC (2012), *Eight Broadband Progress Report*. FCC, Washington D.C.
- Galperin, H. (2012), *Precios y calidad de la banda ancha en América Latina: Benchmarking y tendencias*. Documento de Trabajo No. 12. Centro de Tecnología y Sociedad/ Universidad de San Andrés, Buenos Aires.
- Galperin, H. y C. Ruzzier (2010). Las Tarifas de Banda Ancha: Benchmarking y Análisis, en V. Jordán, H. Galperin y W. Peres (eds.). *Acelerando la revolución digital: banda ancha para América Latina y el Caribe*. CEPAL, Santiago de Chile.
- Garrido, M., J. Sullivan y A. Gordon (2012). Understanding the Links Between ICT Skills Training and Employability: An Analytical Framework. *Information Technologies and International Development*, 8, 2, 17–32.
- Grazzi, M. y S. Vergara (2011). Determinants of ICT Access, en M. Balboni, S. Rovira y S. Vergara (eds.), *ICT in Latin America: A Microdata Analysis*. CEPAL, Santiago de Chile.
- Hauge, J. y J. Prieger (2010). Demand-Side Programs to Stimulate Adoption of Broadband: What Works? *Review of Network Economics* 9, 3.
- Hilbert, M. (2011). Digital gender divide or technologically empowered women in developing countries? A typical case of lies, damned lies, and statistics. *Women's Studies International Forum*, 34, 6, 479–489.
- Horrigan, J. (2009). *Home broadband adoption 2009*. Pew Internet and American Life Project, Washington D.C.
- INEGI (2010). *Estadísticas sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información y comunicación en los hogares*. INEGI, México.
- INEI (2012). *Las Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares*. INEI, Lima.
- Katz, R. (2009a). *La competencia entre plataformas: teoría y resultados*. Presentación a la Conferencia internacional nuevos modelos de negocios en el sector telecomunicaciones. Instituto del Perú de la Universidad de San Martín de Porres, Lima.

- Katz, R. L. (2009b). *La Brecha Digital: Oferta o Demanda?* Notas Enter 135, 7 de julio, Madrid.
- Katz, R. L. (2012). *2010-2012: Avances Importantes en el Desarrollo del Sector de Telecomunicaciones en América Latina*. CAF, Caracas.
- Katz, R. L., E. Flores y J. Mariscal (2011). *The Impact of Taxation on the Development of the Mobile Broadband Sector*. GSMA, Londres.
- Macedo, H., y A. Carvalho (2011). *Broadband Economic Impact in Brazil: A Simultaneous Equations Analysis*. Presentado en la Conferencia Acorn-Redecom, Lima, noviembre.
- Mariscal, J., L. Gutiérrez y A. Botelho (2009). Employment and Youth Inclusion into the Labor Force via Training in Information and Communication Technologies: The Cases of Brazil, Colombia, and Mexico. *Information Technologies and International Development*, 5, 2, 19-30.
- Navarro, L. y M. Sánchez (2011). Gender differences in Internet use, en M. Balboni, S. Rovira, y S. Vergara (eds.), *ICT in Latin America: A Microdata Analysis*. CEPAL, Santiago de Chile.
- NTIA (2011). *Exploring the digital nation*. NTIA, Washington D.C.
- OFCOM (2012a). *Adults media use and attitudes report*. OFCOM, Londres.
- OFCOM (2012b). *The communications market*. OFCOM, Londres.
- Ono, H. y M. Zavodny (2008). Immigrants, English Ability, and Information Technology Use. *Social Forces* 86,4, 1455-1479.
- ONTSI (2012). *La sociedad en red: Informe anual 2011*. ONTSI, Madrid.
- Pew Center (2012). *Digital differences*. Pew Internet and American Life Project, Washington D.C.
- Rectoría de telecomunicaciones, Gobierno de Costa Rica (2011). *II Evaluación de la Brecha Digital en el Uso de Servicios de Telecomunicaciones en Costa Rica*.
- Shapiro, C. y H. Varian (1999). *Information rules: A Strategic Guide to the Network Economy*. Harvard Business School Press, Cambridge. Mass.
- Universidad Alberto Hurtado/SUBTEL (2009). *Encuesta sobre Acceso, Uso y Usuarios de Internet Banda Ancha en Chile*.
- Vicente, M. A. López (2006). Patterns of ICT Diffusion across the European Union. *Economic Letters*, 93, 45-51.

Anexo II.1

Metodología y fuentes para el cálculo de la cobertura de banda ancha

A continuación se detallan la metodología y fuentes utilizadas en la estimación de la cobertura de banda ancha. La estimación se realiza al menor nivel de desagregación posible considerando la disponibilidad de datos en cada caso. Las estimaciones se realizan tomando la población total de cada unidad administrativa y, por lo tanto, tienden a sobrestimar la cobertura, ya que en muchos casos no se cubre a toda la población residente en una determinada unidad administrativa (por lo general, municipio o departamento).

Cobertura de banda ancha fija:

- Argentina: estimación propia con base en datos de cobertura publicados por el Ministerio de Planificación al año 2012 a nivel de localidades, con excepción de las provincias de Córdoba y La Rioja donde la estimación se realiza a nivel departamental.
- Bolivia (Est. Plur. de): estimación propia con base en datos de cobertura del operador Entel al año 2012. La estimación se hace a nivel ciudad por lo que la cobertura se sobrestima.
- Brasil: información publicada por Anatel al año 2010.
- Chile: estimación propia con base en datos de Subtel al año 2011.
- Colombia: estimación propia con base en municipios con al menos 50 conexiones de banda ancha fija al segundo trimestre del 2011 según datos del Ministerio de Tecnologías de Información y las Comunicaciones (base SIUST).
- Costa Rica: estimación propia con base en datos de cobertura de proveedores por distrito en “Estrategia Nacional de Banda Ancha”, Libro 2, Diagnóstico.
- Ecuador: estimación propia con base en los cantones donde los proveedores declaran tener al menos un cliente del servicio al año 2011.
- México: estimación realizada por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte correspondiente al año 2011.
- Perú: calculado con base en la cantidad de habitantes en distritos donde existe al menos un cliente con conexión ADSL, diciembre de 2010.
- Uruguay: información provista por Antel, noviembre 2012.

Cobertura de banda ancha móvil:

- Argentina: estimación propia con base en datos de cobertura de los operadores publicados por el Ministerio de Planificación al año 2012 a nivel de localidades, con excepción de las provincias de Córdoba y La Rioja donde la estimación se realiza a nivel departamental.
- Bolivia (Est. Plur. de): estimación propia con base en datos de cobertura de Entel al año 2011.
- Brasil: información publicada por Anatel al año 2011.

- Chile: estimación propia con base en datos de la Subtel de población sin acceso a cobertura 3G al año 2011.
- Colombia: estimación propia con base en datos de cobertura a nivel municipal de Movistar al año 2012.
- Costa Rica: estimación propia con base en pruebas de cobertura de la Sutel de Cobertura 3G de ICE.
- Ecuador: basado en cobertura Movistar; se indica que se brinda el servicio 3G en el cantón si el proveedor cubre la parte más poblada del mismo.
- México: con base en información de Cofetel de población con cobertura del servicio 3G al año 2011.
- Perú: calculado con base en la cantidad de habitantes en distritos donde existe conexión 3G (348 distritos cubiertos con 3G del total de 1833) para el caso de telecomunicaciones móviles, diciembre de 2010. La estimación coincide con lo reportado por la UIT.
- República Dominicana: estimación propia con base en datos de cobertura de Orange en 2011.

III. La conectividad regional e internacional

Omar de León

A. Introducción

En este capítulo se realiza un diagnóstico de la conectividad regional a Internet, tanto de la capacidad y el tránsito IP entre puntos de la región o en comparación con el hemisferio norte, como de los precios a nivel mayorista y del usuario final. Este análisis se acompaña de la identificación de los principales parámetros de calidad a ser considerados para optimizar la banda ancha y su impacto sobre las aplicaciones y contenidos, así como los factores técnicos que influyen en los precios como, por ejemplo, el factor de agregación¹.

Se analiza la conectividad internacional actual y el cuello de botella existente en el hemisferio norte, así como los niveles de precios que surgen de investigaciones realizadas *ad hoc*. Se constata que las rutas físicas entre países son escasas y, en muchos casos, si no en la mayoría, las rutas lógicas entre países de la región, aun vecinos, se establecen mediante puntos de interconexión en el hemisferio norte. Inclusive la interconexión entre proveedores de acceso en el mismo país frecuentemente se efectúa transitando por otros países, lo que implica un uso muy ineficiente de recursos. Esta situación es resultado de la carencia de suficientes puntos

¹ Para un análisis detallado del concepto de banda ancha y una propuesta para América Latina, véase el anexo I, donde se presenta una definición de la banda ancha relacionada con su uso.

de interconexión de Internet (IXP) en muchos países y en el conjunto de América Latina².

Se identifican los principales aspectos que influyen en la calidad y los precios, entre los que se encuentran los IXP, las dificultades para el alojamiento local de contenidos, tanto propios como extranjeros, la poca conectividad eficiente entre países y la escasa competencia en la conectividad internacional debida, entre otras causas, a la escasez de demanda. Por lo anterior, se sugiere que las acciones de política deberían orientarse a mejorar las condiciones de oferta y demanda.

La comparación internacional con el continente europeo es ilustrativa de las diferencias en las situaciones relativas a la oferta y la demanda, las que, a su vez, repercuten en los precios mayoristas y finales. Se presentan datos sobre los precios mayoristas en tres regiones: Europa – Estados Unidos, América Latina y el Sudeste Asiático, observándose la situación débil de la región en cuanto a precios respecto de Europa y Estados Unidos, donde hay gran concentración de Internet. En cuanto a Asia la diferencia de precios es del orden de 2 a 1, la que es menor que la diferencia de aproximadamente 6 a 1 con Estados Unidos – Europa.

B. Diagnóstico de la conectividad a Internet

En esta sección, se analiza la conectividad a Internet de los países de América del Sur en cuanto a velocidades de conexión disponibles, parámetros de calidad de servicio y tarifas referenciales. Se efectúa también una evaluación sobre los tipos de servicio que se pueden prestar con la calidad de los accesos ofrecidos por los operadores.

1. Factores que afectan la conectividad

El desarrollo del acceso a Internet en América del Sur presenta varios problemas que influyen directamente en las velocidades de conexión, los parámetros de calidad, la teledensidad y las tarifas.

Economías de escala. En la mayoría de esos países, sea por el tamaño de la población total o la distribución del ingreso y el ingreso per cápita en relación

² En el anexo II, se presentan las principales características de los puntos de interconexión de Internet, así como criterios para su evaluación basado en las mejores prácticas en el mundo.

a los costos intrínsecos de la banda ancha, no se alcanzan las economías de escala que se encuentran en los países más avanzados.

Costo del acceso internacional a Internet. Las mayores distancias involucradas en la conexión de los países de América del Sur, y de América Latina en general, a la Internet global (tránsito en los proveedores tipo *Tier 1* de los países del hemisferio norte) implican necesariamente mayores costos debido a la capacidad requerida para acceder a la Internet global.

La conectividad regional directa imperfecta entre los países de la región, así como la interna en los países, impide optimizar los precios finales debido a costos adicionales innecesarios de transmisión. Los IXP son una solución para la interconexión interna y la base de la interconexión regional.

Alojamiento remoto de contenido. Debido a los precios relativamente altos del alojamiento en los países de la región, la mayoría del contenido regional se aloja fuera de ella, dando lugar a mayores costos de acceso. De todas maneras, es necesario distinguir el alojamiento masivo de pequeños proveedores de contenido en puntos lejanos de lo que sucede con los grandes proveedores de contenido que utilizan inteligencia provista por las redes de provisión o distribución de contenido (CDN). Estos proveedores transportan entre 30% y 40% del tráfico mundial residencial, por lo que las políticas que favorezcan el alojamiento de sus nodos en la región mejorarían significativamente la calidad y los precios de Internet.

2. Parámetros de calidad

Los principales parámetros de calidad son la velocidad de bajada, la velocidad de subida y la latencia de la red. Otro parámetro importante, pero sin demasiado impacto en las redes de la región, debido a su buena calidad, es el porcentaje de pérdida de paquetes. A continuación, se presentan datos sobre las velocidades de acceso en los países de América Latina, a partir de mediciones reales realizadas por Ookla, un motor de medida de parámetros de calidad (véase el cuadro III.1)³. Los valores promedio por país se refieren al 1 de diciembre de 2012.

³ Los datos son publicados por Netindex: www.netindex.com.

Cuadro III.1
Velocidades de Internet en la región según Ookla, 1 de diciembre de 2012
(En Mbps y porcentajes)

País	Velocidad de bajada	Velocidad de subida	Variación de la velocidad e bajada marzo – diciembre 2012	Variación de la velocidad de subida marzo – diciembre 2012
Argentina	4,23	1,13	12,5	19,0
Bolivia (Estado Plurinacional de)	1,24	0,53	96,8	76,7
Brasil	6,79	1,46	10,9	10,6
Chile	9,37	2,66	32,3	46,2
Colombia	3,92	1,55	21,4	19,2
Costa Rica	2,57	0,73	15,3	10,6
Ecuador	3,78	2,98	44,3	40,6
El Salvador	3,21	1,67	17,6	7,1
Guatemala	2,63	1,26	0,4	10,5
Honduras	2,81	1,77	7,7	14,9
México	6,98	2,09	41,0	25,9
Nicaragua	3,38	2,03	6,0	0,5
Panamá	3,67	1,26	24,8	-3,8
Paraguay	2,90	1,94	22,9	50,4
Perú	2,89	0,65	114,1	109,7
Uruguay	7,83	2,04	165,4	200,0
Venezuela (República Bolivariana de)	1,95	0,45	27,5	15,4
Promedio de América Latina	4,13	1,54	32,1	28,6

Fuente: Ookla.

Se observa una diversidad de situaciones, con países con velocidades de no más de un tercio del promedio regional. En general, América Latina tiene servicios con velocidades de bajada de un tercio de las de Europa y de la mitad en la velocidad de subida, y con tasas de variación muy similares en ambas velocidades, lo que indica que la tendencia es a mantener la brecha.

Como alternativa, se presentan los resultados obtenidos por Akamai a partir del registro de un millón de millones de medidas diarias directas sobre los requerimientos de contenido soportados por sus 100 000 servidores distribuidos en el mundo (véase el cuadro III.2)⁴. Se presentan los valores promedio, así como los porcentajes de adopción de velocidades mayores de 4 Mbps. y de 10 Mbps. (incluye las mayores de 4 Mbps.) y de las menores de 256 Kbps. Las diferencias con los valores de Ookla se pueden deber a que Akamai mide directamente la velocidad de descarga de sus sitios, estén donde estén, en tanto que Ookla lo hace contra servidores que, en general, son cercanos al usuario final.

⁴ Véase www.akamai.com y comentarios de la empresa en <https://blogs.akamai.com/2011/11/the-future-internet.html>.

Cuadro III.2
Velocidades de Internet en la región según Akamai

	Velocidad de conexión promedio (Kbps.)	Porcentaje de adopción de banda ancha de alta velocidad (> 10 Mbps.)	Porcentaje de adopción de banda ancha (>4 Mbps.)	Porcentaje de adopción de velocidades menores a 256 Kbps.
Argentina	2 244	6,35	41,80	2,67
Bolivia (Estado Plurinacional de)	572	0,09	1,67	19,06
Brasil	2 168	6,44	39,94	5,56
Chile	3 406	10,84	84,76	0,21
Colombia	2 653	4,69	64,47	0,43
Costa Rica	1 805	1,22	29,77	1,47
Ecuador	1 740	1,93	32,07	1,18
El Salvador	1 847	4,62	28,60	7,12
Guatemala	2 647	5,98	63,63	1,98
Honduras	1 749	2,35	30,94	1,72
México	2 794	4,46	70,11	0,79
Nicaragua	1 303	0,98	12,69	2,52
Panamá	2 783	3,33	74,28	0,89
Paraguay	1 238	0,32	7,89	1,15
Perú	1 644	0,42	25,64	0,87
Uruguay	1 326	0,07	7,78	1,41
Venezuela (República Bolivariana de)	905	0,32	4,46	6,52
España	4 614	27,48	87,51	0,69
Inglaterra	5 576	39,42	93,10	0,35
Francia	4 889	31,18	90,56	0,16
Italia	4 147	17,43	89,16	0,65
Portugal	5 366	43,89	88,81	0,28
Japón	10 918	65,76	88,18	0,87

Fuente: Akamai y procesamiento propio.

3. Precios referenciales

En el cuadro III.3, se muestran los precios referenciales publicados (no los efectivamente cobrados) para la banda ancha fija y la móvil en los países de América Latina, expresados en dólares por mes. Se identifican para cada país y para los operadores mayores, los precios del acceso fijo a Internet con la menor cantidad de servicios adicionales, y de velocidad de bajada más próxima a 2 Mbps., que es la velocidad definida en el Anexo II como banda ancha avanzada. Para esos servicios, se calcula el precio por Mbps. incluyendo impuestos, pero no las promociones iniciales. Dado que, en el uso móvil, es más importante el tráfico que la velocidad, dentro de rangos

razonables, se consideran los precios para tráficos próximos a 3 Gigabytes independientemente de la velocidad.

Se observa una gran dispersión de precios que se debe a factores como el tamaño del país, el grado de competencia tanto en el mercado del acceso como en el de cables submarinos, las economías de escala y las políticas públicas. En el Estado Plurinacional de Bolivia y Paraguay, los altos precios reflejan además el efecto de la mediterraneidad. En la banda ancha móvil, la diferencia de precios respecto de los países más avanzados es menor debido al mejor aprovechamiento de las economías de escala (alta teledensidad) y el menor uso del tránsito internacional.

Cuadro III.3
Precios referenciales, de acceso fijo por Mbps.
para velocidades próximas a 2 Mbps. de bajada, noviembre de 2012

País	Banda ancha fija		Banda ancha móvil	
	Precio promedio de 1 Mbps (dólares)	Porcentaje del precio respecto del PIB mensual per cápita	Precio promedio (dólares)	Porcentaje del precio respecto del PIB mensual per cápita
Argentina	12,13	1,3	29,80	3,3
Bolivia (Estado Plurinacional de)	63,61	31,5	22,83	11,3
Brasil	19,57	1,9	34,40	3,3
Chile	13,18	1,1	33,78	2,8
Colombia	19,53	3,3	19,99	3,4
Costa Rica	13,07	1,8	27,12	3,8
Ecuador	14,77	3,9	28,75	7,6
El Salvador	13,65	4,4	16,50	5,4
Guatemala	31,20	11,8	22,21	8,4
Honduras	16,92	9,1	18,08	9,7
México	9,48	1,1	25,11	3,0
Nicaragua	17,25	16,7	22,43	21,7
Panamá	7,26	1,0	14,95	2,1
Paraguay	20,06	6,6	19,56	6,5
Perú	32,77	6,5	30,91	6,2
Uruguay	12,58	1,1	18,80	1,6
Venezuela (República Bolivariana de)	35,01	3,9	24,63	2,7
Promedio	20,71	6,3	24,11	6,0
España	2,88	0,1	34,52	1,3
Francia	2,11	0,1	45,22	1,3
Inglaterra	0,90	0,1	20,03	0,6
Italia	4,64	0,2	28,52	1,0
Portugal	3,50	0,2	17,19	1,4
Japón	2,15	0,1	32,48	0,9

Fuente: Observatorio Regional de Banda Ancha de la CEPAL con base en el relevamiento de las páginas web de los operadores.

4. Factor de agregación

Además de los parámetros de velocidades y latencia, existe un factor importante generalmente poco conocido, que tiene que ver con la calidad del servicio en los momentos pico de uso de Internet, por ejemplo al comienzo de la noche. Es el factor de agregación, un parámetro que los operadores tratan específicamente en los puntos de la red donde ocurren embotellamientos. El efecto de aplicar valores impropriadamente altos es la pérdida de paquetes y retransmisiones que enlentecen el tráfico efectivo de datos.

La agregación es un procedimiento normal en el diseño de las redes de los proveedores de servicio de Internet (ISP) y especialmente de los enlaces internacionales y los accesos compartidos como los inalámbricos, la FTTH GPON (fibra hasta el hogar con *Gigabit Passive Optical Networks*) y las redes HFC (redes híbridas de fibra y cable televisión por abono). Se basa en que usualmente no todos los usuarios operan a la vez sobre Internet y, por otra parte, aunque operen, no todos descargan información a la vez. Por esta razón, los ISP diseñan los cuellos de botella de sus redes, incluyendo el acceso internacional, para el uso promedio por cliente. Para los enlaces internacionales, el valor correcto depende de cada país, pues hay países que tienen mucho contenido alojado dentro de fronteras o el ISP puede tener máquinas importantes de caché. En general es del orden de 20:1; cuando los precios de los enlaces internacionales suben mucho los ISP usan valores mayores, reduciendo la calidad en las horas picos. Cuando existe mucho contenido alojado localmente, el uso de los canales internacionales es menor y es posible usar factores de agregación mayores sin deteriorar el servicio.

C. La dependencia de América del Sur de los enlaces internacionales

En esta sección, se realiza un estudio de la conectividad a Internet, la importancia de los enlaces internacionales en los costos y los factores que inciden en forma indirecta en los costos, como el alojamiento de redes de distribución de contenido.

En América Latina, existe muy poca competencia entre los operadores de cables internacionales en comparación con las regiones del mundo del hemisferio norte, debido principalmente a la demanda pasada y actual que es mucho más pequeña que en esas regiones, y al hecho de que los cables

existentes tienen todavía capacidad de expansión, la que, sin embargo, podría reducirse en forma importante en el futuro próximo.

Es previsible que la demanda, que en América Latina crece a una tasa anual compuesta de 51% según Cisco, vaya saturando la oferta disponible. Esta evolución de la demanda podría llevar a que surjan iniciativas privadas, y otras por acuerdos entre gobiernos o iniciativa de un gobierno. Los mismos argumentos de mercado que se han enunciado para Sudamérica se aplican a América Central⁵; los precios y la calidad son generalmente dispares para un contrato con duración similar, estimándose que los precios son mayores que en el Cono Sur.

1. El cuello de botella internacional y su importancia estratégica

Por razones históricas, hace una década se creó el NAP de las Américas que hoy constituye un importante centro de interconexión de telecomunicaciones, junto a otros que se encuentran en el estado de Florida. Esta iniciativa ha generado economías de escala importantes que llevan a que la casi totalidad del tráfico de América Latina y el Caribe con el resto del mundo pase por Florida o, en menor escala, por la costa oeste de Estados Unidos.

Se observa una muy alta dependencia de Estados Unidos del tráfico de América Latina con el resto del mundo, e inclusive entre sus propios países, lo que constituye un desafío estratégico de infraestructura. Fuera de esta conexión solo existe el cable Atlantis 2 con una capacidad máxima de 160 Gbps, un volumen no significativo frente al tráfico actual y previsto. Recientemente, Brasil ha anunciado un nuevo cable con Europa que mejoraría sustancialmente esta situación, junto con un cable a África que podrá enlazarse con cables panafricanos y acceder a Europa por un camino alternativo.

2. Interconexión regional

a) Modalidades de contratación

En cuanto a la contratación de la conectividad internacional, incluyendo la regional, existen diferentes opciones, dos de ellas de *peering*:

1. Un ISP contrata capacidad de transporte al *carrier* internacional a través de un circuito dedicado hasta a un punto de acceso a

⁵ Se encuentran en construcción nuevos cables con Europa y África, así como cables regionales y con Estados Unidos, lo que puede llevar a nuevas caídas de precios.

Internet, como un IXP en Miami, y compra aparte el acceso a tránsito Internet en ese extremo lejano. En este caso, todo el tráfico que se intercambia usa un circuito internacional que siempre pasa, en primer lugar, por un IXP lejano, y luego es encaminado hasta el destino final.

2. Un ISP contrata un acceso directo a la red IP de un *carrier* internacional, también llamado servicio de tránsito IP o Internet, que permite el acceso a toda la Internet. En este caso, el *carrier* hace un uso eficiente (técnico o económico) de su propia red efectuando el intercambio del tráfico del ISP en el punto más adecuado a su criterio, con el servidor con el que el ISP intercambia tráfico.
3. Dos proveedores de acceso a Internet hacen *peering* privado entre ellos dándose acceso mutuo a sus redes. Es la situación que se produce cuando ambos tienen interés mutuo en la interconexión de sus redes. En general, no hay pagos entre ellos. Esta situación se da entre grandes operadores en el mundo, pero también en algunas conexiones entre ISP de países vecinos.
4. En cuanto al *peering* en los IXP, también es viable el *peering* público, como contraposición al de tipo privado del punto anterior. En el *peering* público un ISP, a través de una única puerta, se interconecta con otros ISP.

La elección entre un procedimiento u otro depende de los precios ofrecidos por la capacidad, el tránsito, el interés por el *peering* y el perfil que cada ISP tiene de su tráfico. En general, existen las cuatro versiones básicas de contratación en el caso de medianos y grandes prestadores de acceso.

b) Capacidad intra y extra regional según Telegeography

El estudio de Telegeography (2011) sobre capacidad de las rutas de interconexión de Internet es un análisis parcial del tráfico de América Latina, que provee indicios de la situación real del tráfico. Es posible que un enlace entre dos países esté transportando tráfico con otros destinos, como es el caso de los enlaces que se usan para llegar de un país a una estación de aterrizaje ubicada en otro. En la siguiente sección se avanza en el análisis del tráfico en sí mediante el estudio de las rutas.

La capacidad de los enlaces de América Latina con Estados Unidos representa 85,5% del total de la capacidad de todos los enlaces internacionales

de la región. Los enlaces intrarregionales, algunos de los cuales se usan para acceder a la Internet global, son 14,3% del total, mientras que la capacidad de los enlaces con Europa pesa solo 0,2%. De la capacidad total de América Latina y el Caribe, casi tres cuartas partes corresponden a América del Sur, casi una cuarta parte a América Central y México, y aproximadamente 3% al Caribe. El mapa III.1 muestra la distribución de la capacidad de tráfico internacional por grandes rutas.

Mapa III.1
Capacidad de las principales rutas internacionales de América Latina



Fuente: Global Internet Geography –Latin America–, TeleGeography, 2011.
 Nota: Incluye las rutas con al menos 20 Gbps. de capacidad agregada.

Se observa una fuerte concentración de capacidad de interconexión con Estados Unidos en desmedro de la capacidad de conexión intrarregional. No se dispone, hasta el momento, de medidas globales confiables del porcentaje de tráfico intrarregional que pasa por ese país, pero se estima que es del

orden de 15%. A este valor debería agregarse el tráfico intercambiado con Estados Unidos pero cuyo fin real es obtener información de sitios regionales (diarios, canales de TV, radios, etc.) alojados en ese país. Es claro que no todo ese tráfico debería pasar necesariamente por Estados Unidos.

Análisis de rutas de transporte regional

El análisis de la interconexión doméstica tiene dificultades para identificar todas las relaciones de interconexión entre proveedores de servicio de Internet (ISP). En este apartado, se consideran dos alternativas no exhaustivas debido a dificultades prácticas, en el caso de la primera, y problemas con la información de base, en la segunda.

Metodología basada en el comando `tracert`

Usando esta metodología se ha efectuado un muestreo de trazados de rutas (usando el comando `tracert`)⁶ desde múltiples países hacia sitios principales de contenidos ubicados, a su vez, en diferentes países, para observar el comportamiento de las rutas en la región. Esta metodología permite identificar no solamente las interconexiones nacionales o regionales, sino también las rutas totales usadas en la interconexión interna o regional mediante la identificación de todos los ruteadores intermedios empleados. Básicamente se han detectado los siguientes comportamientos:

1. Hay una importante cantidad de servidores de contenido regional ubicados en Estados Unidos y, en menor medida, en Europa.
2. Las CDN avanzan en el despliegue de servidores en la región reduciendo la cantidad de saltos de red para el acceso a su contenido.
3. Los ISP que contratan tránsito IP desde sus países tienen rutas más directas hacia los países de la región.
4. Los ISP que usan conectividad basada en capacidad hasta Estados Unidos y luego tránsito en un IXP lejano de ese país, acceden a los sitios ubicados en la región a través de ese IXP.
5. Existen varios países de la región donde la interconexión entre ISP del mismo país se realiza en el extranjero.

⁶ Traceroute es una consola de diagnóstico que permite seguir la pista de los paquetes que vienen desde un punto de red (host). Se obtiene además una estadística del RTT o latencia de red de esos paquetes, lo que viene a ser una estimación de la distancia a la que están los extremos de la comunicación. Esta herramienta se llama `traceroute` en UNIX, Mac y GNU/Linux, mientras que en Windows se llama `tracert`.

Si bien esta metodología arroja resultados claros y comprobables, basado en las direcciones IP de las interfaces de los ruteadores por los que pasa la información, no es escalable para lograr una evaluación completa de uso de la interconexión interna o regional, ni incluye la determinación de los volúmenes de tráfico efectivamente intercambiados en cada ruta.

Metodología usando la Default-Free Zone

Otra metodología para evaluar la conectividad regional, que incluye la conectividad interna de cada país, se basa en el análisis de la *Default-Free Zone* (DFZ)⁷ o tablas públicas de ruteo IPV4 con relación a la interconexión que puede observarse entre los sistemas autónomos⁸ (*autonomous systems*, AS) de un mismo país (interconexión interna) y entre distintos países de una misma región (interconexión regional). Esta metodología no alcanza a todos los ISP, por lo que sus resultados no son exhaustivos, restricción no superable pues los datos de base son parciales desde su origen y no incluyen ni a todas las interconexiones ni a todos los ISP.

La aplicación de esta metodología, presentada por Patara (2010), apunta sólo a determinar la situación en los países que no tienen IXP, con base en información del 10 de mayo de 2010. La presentación de los resultados de interconexión tiene el formato de un mapa por país con todos los AS y las interconexiones entre ellos. Se concluye, al igual que usando la primera metodología, aunque un camino diferente, que no existen interconexiones internas completas en muchos países que no tienen IXP. La existencia de IXP alineados con las mejores prácticas mundiales, que se verán más adelante, resalta como una condición necesaria para mejorar la calidad y reducir el precio (por menor uso de enlaces internacionales) de Internet.

3. Variables que impactan en los costos

En este punto, se reseñan los principales aspectos que influyen en los precios finales del acceso a Internet. Algunos de ellos, como los IXP, se analizan con más detalle en otras secciones y en el anexo II.

⁷ La DFZ es el conjunto de todos los ruteadores que tienen una tabla global de ruteo de Internet (*global routing table*) y no requieren una ruta por defecto (*default route*) para enviar un paquete a cualquier destino.

⁸ Un sistema autónomo de Internet (AS) es definido, según la RFC 1930, como un conjunto de redes operadas por uno o más operadores de red, que tiene una política de ruteo única y claramente definida. Tiene autonomía en cuanto al encaminamiento externo. Cada AS tiene asignado un número único denominado ASN definido en la RFC 4893.

a) Importancia de los puntos de intercambio de tráfico

En esta sección, se describe el impacto de los IXP en la reducción de costos del acceso a Internet. Los resultados se pueden observar en la práctica en Chile, con 15 años de experiencia en la interconexión nacional, donde el alto grado de conectividad nacional permite establecer una diferencia de precios mayoristas entre el tránsito nacional y el internacional (el tráfico nacional es varias veces más barato que el internacional). Los aspectos importantes a tener en cuenta respecto de su efecto en la reducción de costos son:

1. La existencia de IXP en un país reduce el costo de la interconexión entre los ISP pues es suficiente que cada uno esté conectado al IXP para que todos tengan acceso a las redes de los demás mediante acuerdos comerciales.
2. Su carencia puede dar lugar a situaciones en que los ISP deben organizar una estructura en malla o incluso interconectarse a través de IXP ubicados en otros países.
3. Es un mecanismo eficiente para el tráfico nacional ya que usualmente los ISP pagan los costos relativos al IXP y a los enlaces de interconexión y, en los casos en que no puedan hacer *peering* debido a la diferencia entre las redes, llegan a acuerdos de tránsito.
4. La agregación de tráfico en los IXP permite la evolución hacia el pago de menores precios por el tránsito IP nacional de larga distancia e internacional por los ISP, como se observa en Argentina y Brasil.
5. Los IXP son el lugar natural para el alojamiento de contenido, reduciendo los costos para los proveedores y mejorando la calidad del servicio al usuario final con una sensible disminución de los retardos o tiempos de tránsito.
6. Las CDN buscan IXP neutrales, cuya política de gestión no sea manejable en beneficio de ningún ISP o *carrier* nacional o internacional; este es un principio aplicado desde los inicios del desarrollo de los IXP en el mundo.
7. Las CDN buscan acuerdos de *peering* para su instalación sobre la siguiente base económica: i) las CDN traen contenido a los ISP, por lo que estos pasan a operar como “plataformas” en un mercado bilateral entre los usuarios finales y las CDN, ii) las CDN dan valor al ISP y, por tanto, al usuario final, al mejorar la calidad del servicio a

este último, iii) el ISP provee valor a la CDN al darle acceso directo a los usuarios finales y iv) el mecanismo de fijación de precios en la plataforma evita el uso de los canales internacionales, reduciendo los costos para ambos.

8. La existencia de múltiples IXP en un país o región facilita los acuerdos entre los *carriers* para hacer un uso más equilibrado de la carga en las redes y se logra redundancia de caminos.

Web caching

La *web caching* es una tecnología usada desde hace años, que consiste en almacenar localmente el contenido que se encuentra en servidores lejanos y es frecuentemente consultado por los usuarios. De esta manera, se reduce el uso de los enlaces internacionales, puesto que el acceso al contenido se realiza localmente. Por ejemplo, al consultar un sitio web de noticias, el sistema puede bajar localmente las imágenes típicas de la página que fueron almacenadas previamente y descargar del sitio original solamente los titulares y el resto de contenido de texto constantemente actualizado. Para otros casos, por ejemplo el de YouTube, el sistema descarga los vídeos que son consultados frecuentemente. El ahorro en el uso de los enlaces internacionales es variable y del orden del 20% al 30%, dependiendo de factores como los comportamientos de los usuarios, el tamaño del sistema de *web caching* y la calidad de la tecnología empleada.

Alojamiento de contenidos a nivel nacional y regional

En los países de la región, se genera abundante contenido que es consultado principalmente por los usuarios nacionales. Este contenido se suele alojar mayoritariamente en centros de datos ubicados principalmente en Estados Unidos y, en menor medida, en Europa. Ya se ha señalado que existe una cantidad importante de sitios de medios regionales alojados en Estados Unidos y se cree que lo mismo sucede con otros proveedores de contenidos y aplicaciones. Esta tendencia es causada por los menores costos y la mayor capacidad de transmisión que tienen las empresas que alojan contenidos en países avanzados. Si bien esta tendencia es general, conviene distinguir entre los diferentes tipos de proveedores de contenidos y aplicaciones.

1. *Grandes sitios web de empresas proveedoras de servicios.* Incluyen los sitios de grandes empresas productoras, comerciales o industriales, y de los medios proveedores de información, los centros de atención

a los clientes de las empresas aéreas, los sitios de venta *on line*, los centros de gestión de e-salud, entre otros. Estas empresas dan gran importancia a la calidad del servicio de alojamiento y también a la proximidad a su centro de operaciones, más que a diferencias de precio. Estos sitios se podrían alojar localmente si se dieran las condiciones, principalmente de calidad, o se podrían alojar en las CDN.

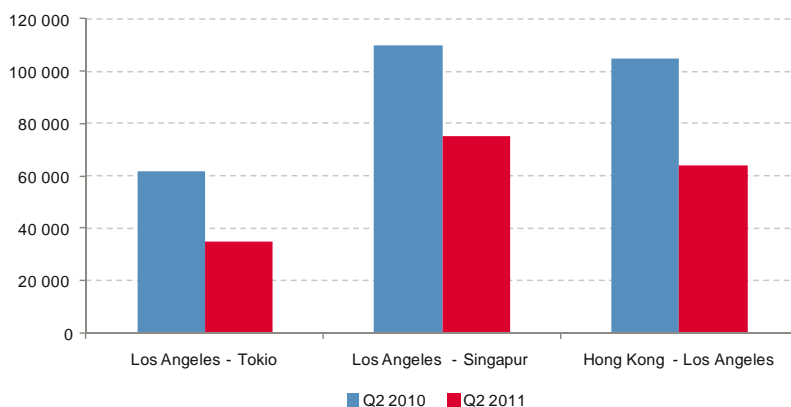
2. *Grandes redes de distribución de contenido y aplicaciones (CDN)*. Incluyen a proveedores como Google-YouTube, Akamai, Microsoft, Limelight Networks, Level3, entre otros. Han desarrollado redes de distribución de contenido con nodos ubicados en países en los que tienen incentivos para hacerlo. Si se tiene en cuenta que Google-YouTube es responsable de alrededor de 10% y Akamai del 20% del tráfico total de Internet es clara la importancia de crear las condiciones para su alojamiento local. La existencia de un IXP es esencial en el proceso de decisión de estas empresas.
3. *Pequeños proveedores de contenido y aplicaciones*. Como su objetivo principal suele ser la reducción de los costos, aparte de tener buena calidad, para ellos es muy difícil competir con los grandes proveedores de alojamiento del hemisferio norte, que tienen economías de escala y bajos costos en los principales insumos del negocio.

4. Tendencias y precios en el mundo

En agosto de 2011, Telegeography publicó información sobre la evolución de precios en enlaces transoceánicos, destacando la situación de la ruta del Pacífico Norte, en la que existen al menos 14 cables en operación y uno en construcción, que muestran grados de competencia similares a los del Atlántico Norte. En dos años, desde el segundo trimestre de 2009 al segundo trimestre de 2011, el valor mediano de arriendo mensual de cables para una capacidad de una lambda de 10 Gbps., de Los Ángeles a Tokio, cayó de 98 500 a 36 000 dólares (véase el gráfico III.1). Esta dinámica se atribuye al despliegue de tres nuevos cables en 2008–2009 y 2010, que aumentó la competencia y la capacidad disponible. Es de notar que el arrendamiento mensual de 36 000 dólares por 10 Gbps. equivale a 3,6 dólares por Mbps., cifra varias veces menor que la pagada en América del Sur.

Gráfico III.1

Mediana de los precios mensuales de las rutas del Pacífico Norte para 10 Gbps. entre el segundo trimestre de 2010 al segundo trimestre de 2011

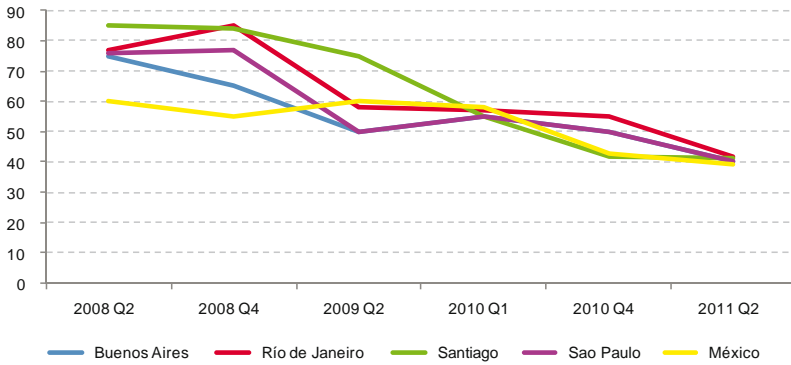


Fuente: Telegeography.

Desde otra perspectiva, se observa la evolución de la mediana de los precios de las puertas GigE (1 Gbps.) hasta el tercer cuatrimestre de 2011. En cuatro años, las puertas de 1 Gbps. en Nueva York y Hong Kong han reducido sus precios a una tasa anual compuesta de 17%, en tanto que, en Londres y ciudades seleccionadas de América Latina (Buenos Aires, México, Río de Janeiro, Santiago y Sao Paulo) han caído aproximadamente al 20%. La tendencia es a mantener la relación de precios entre ambas regiones, a menos que se produzcan cambios importantes en los volúmenes demandados y la capacidad ofrecida en América Latina. Se estima que caídas de precio de este orden se mantendrán en la región en el futuro impulsadas por la instalación de nuevos cables y el aumento de la demanda.

En el gráfico III.2, se muestra la evolución de los precios en algunas de las mayores ciudades de América Latina desde 2008 y se observa que convergen a 40 dólares por Mbps. por mes, por lo que, a fines de 2012, podrían ubicarse alrededor de 30 dólares.

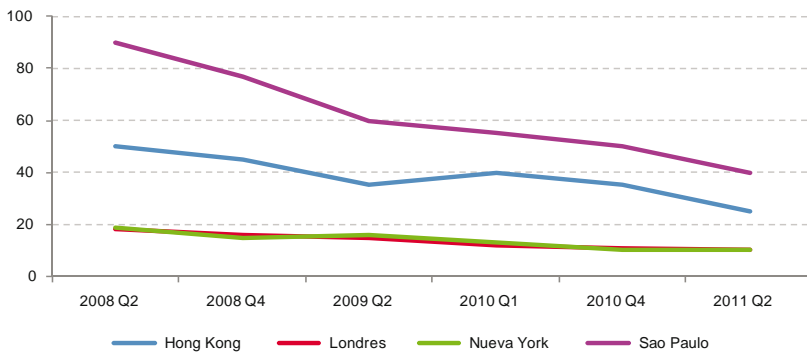
Gráfico III.2

Evolución de la mediana de precios en algunas grandes ciudades de América Latina

Fuente: Telegeography.

Por su parte, en el gráfico III.3, se presenta la evolución de los precios en una comparación intercontinental. Los precios en Sao Paulo bajan al mismo ritmo que en el hemisferio norte pero no tienden a reducir la relación de 6 a 1 respecto de Europa (Londres) o Estados Unidos (New York); tampoco se corrige la relación de precios 2 a 1 referida a Asia (Hong Kong).

Gráfico III.3

Evolución de la mediana de precios en algunas grandes ciudades del mundo

Fuente: Telegeography.

Información complementaria muestra que, de acuerdo a la tendencia mundial, los operadores en la región están extendiendo sus redes para llegar a lugares alejados de sus mercados primarios, por lo que se esperan reducciones de precios también en estos sitios.

D. Conclusiones

Del análisis presentado en este capítulo y sus anexos, se obtienen las siguientes conclusiones:

1. Aunque hay avances en la iluminación de las fibras en América del Sur, se prevé su saturación en el futuro próximo considerando las tasas de crecimiento del uso de Internet.
2. Existen varias iniciativas de construcción de enlaces internacionales que podrían generar mayor competencia y capacidad en el futuro.
3. Estados Unidos mantiene su predominio como centro de interconexión de Internet para América Latina y representa 85,5% de la capacidad de todos los enlaces internacionales de la región. Los enlaces intrarregionales son el 14,3 % del total.
4. A nivel mayorista operan modalidades de contratación del acceso.
5. Predominan las rutas por Estados Unidos para el tráfico entre países de la región.
6. La existencia de puntos de interconexión o IXP en un país tiene múltiples ventajas: reducción del costo y mejoramiento de la calidad, posibilidad de evolución hacia el pago de menores precios por el tránsito IP internacional, fomento al alojamiento local de contenido e instalación de las CDN, entre otras.
7. Es importante priorizar la búsqueda de un mayor alojamiento local de contenido en dos etapas: i) procurar la instalación de los grandes proveedores de contenido y aplicaciones, así como de las CDN y ii) fomentar que los nuevos pequeños proveedores de contenido comiencen a alojarse localmente a partir de la creación de un entorno propicio.
8. El costo mensual por Mbps. y por mes a finales de 2011, se encuentra en valores cuya mediana es de 31 dólares para puertas de 10 Gbps. y 41 dólares para puertas de 1 Gbps., pero estas cifras corresponden a precios en la boca de las estaciones de aterrizaje de los cables y no consideran los tramos locales. A fines de 2012, podrían encontrarse en niveles 20% menores. Estos valores son del orden de seis veces los que se observan en Europa y Estados Unidos, y del doble de los que se encuentran en Asia.

9. Las caídas de precios en los últimos tres años, medidas por su tasa promedio anual compuesta, son similares en el hemisferio norte y en América Latina y se encuentran en 20% anual. La tendencia es a mantener la relación de precios entre ambas regiones, a menos que se produzcan cambios importantes en los volúmenes demandados y en la capacidad ofrecida en la región.
10. El costo puede reducirse si se evita que el tráfico regional emplee rutas más costosas, que pasan por puntos de intercambio de tráfico lejanos (por ejemplo, Miami) en lugar de usar caminos directos entre los IXP de los distintos países. Este aspecto puede mejorarse facilitando la conectividad regional para todos los operadores al tiempo que se impulsa la instalación de IXP en todos los países.

Bibliografía

- Patara, Ricardo (2010) NICbr. *Estudio de la relación entre el AS y IXP en la región (LAC)*. NAPLA 2010.
- TeleGeography (2011), *Global Internet Geography Research Service*.

Anexo III.1 Definiciones de la banda ancha

La Recomendación I 113 de la UIT

Esta recomendación es de junio de 1997, por lo que responde a una época totalmente distinta de la actual y se refiere fundamentalmente a la tecnología de red digital de servicios integrados (RDSI). Establece que “la banda ancha es una cualidad de un servicio o sistema que requiere canales capaces de soportar velocidades mayores que la tasa primaria de RDSI.” La tasa primaria era igual a 1,54 Mbps. (1 T1) en el estándar estadounidense y 2,048 Mbps. (1 E1) en el estándar europeo.

El Informe de la UIT de 2004

En el informe *ITU and its Activities Related to Internet Protocol (IP) Networks* de la UIT de abril de 2004, se define a la banda ancha de la siguiente forma: “A pesar de que existen varias definiciones de la banda ancha que

han asignado una mínima velocidad de datos para este término, la banda ancha puede ser definida como la capacidad de transmisión con suficiente ancho de banda para permitir la provisión combinada de voz, de datos y video, sin especificar un límite inferior. ...” Se califica a la banda ancha con relación a los servicios que pueden ser prestados a través de ella, sobre todo la provisión combinada de servicios que puede implicar velocidades de 2 Mbps. o superiores.

Más adelante, en la sección 7.2 “¿Qué es la banda ancha?”, establece que: “Mientras el término banda ancha es usado para definir muchas velocidades diferentes de conexión a Internet, la Recomendación I.113 de la UIT (UIT – T) define la banda ancha como la capacidad de transmisión que es más rápida que la velocidad primaria de RDSI, a 1,5 o 2,0 Mbps. Sin embargo, esta definición no es estrictamente seguida. La OCDE considera que la banda ancha corresponde a velocidades de transmisión iguales o mayores a 256 Kbps.”

“Definiciones de indicadores mundiales de telecomunicaciones”

En el documento *Definitions of World Telecommunication/ICT Indicators* de la UIT de marzo de 2010, se identifican indicadores relativos a las telecomunicaciones. Si bien no se define expresamente lo que es la banda ancha, se presenta una interpretación de lo que significa a partir de los indicadores que se definen.

Banda ancha fija. Se establece que la medida del indicador debe incluir las conexiones de velocidades superiores a 256 Kbps. La UIT también ha resuelto relevar indicadores de los accesos fijos de banda ancha para velocidades de: 256 Kbps. a 2 Mbps., 2 Mbps. a 10 Mbps., 10 Mbps. a 100 Mbps., 100 Mbps. a 1000 Mbps. y más de 1000 Mbps. o 1 Gbps. Se mantuvo el relevamiento de las suscripciones a velocidades mayores a 256 Kbps. para evitar la ruptura de las series históricas. En este sentido, la apertura a indicadores de mayor velocidad permite generar series adecuadas al momento actual, manteniendo las series históricas relevadas desde hace muchos años.

Banda ancha móvil. El indicador alcanza a las suscripciones móviles estándar con uso de comunicaciones de datos a velocidades de banda ancha, recogiendo las suscripciones con velocidades publicadas de 256 Kbps. o superiores.

“Midiendo la sociedad de la información”

El documento *Measuring the Information Society* de la UIT de 2011, en su cuadro 4.1 “Definiendo la banda ancha – un objetivo móvil”, indica: “A pesar de que muchos de reguladores nacionales y organizaciones internacionales, incluyendo la UIT y la OCDE, definen la banda ancha como una conexión a velocidades de bajada mayores que, o iguales a, 256 Kbps., se mantiene el debate sobre cuán rápida debería ser la velocidad para que la conexión sea calificada como banda ancha, y las definiciones nacionales varían. Estados Unidos. Por ejemplo, recientemente ha redefinido la banda ancha como “un servicio de transmisión que actualmente permite al usuario final bajar el contenido de la Internet a 4 Mbps. y subirlo a 1 Mbps. sobre la red de los proveedores de banda ancha”. Algunos países en desarrollo, por ejemplo Yibuti o Marruecos, aplican definiciones de banda ancha que establecen una velocidad menor de 128 Kbps. Sin embargo la mayoría de las definiciones nacionales de banda ancha se encuentran alineadas con la definición de la UIT/OCDE.

ITU News. The broadband debate: The need for speed?

Esta publicación de la UIT en su edición de setiembre de 2011⁹, se refiere a la necesidad de definir la velocidad de la banda ancha. Reconociendo la importancia de la velocidad, se plantea qué velocidad es suficientemente rápida, así como qué otros factores deben tenerse en cuenta para fijar las metas de velocidad y cobertura. En particular, hace notar cómo la conectividad básica todavía hace una diferencia real en la vida de la gente, en su trabajo y otros aspectos de la vida económica y social, sin descuidar la importancia de las conexiones de alta velocidad.

“Banda ancha: una plataforma para el progreso”¹⁰”

El documento *Broadband: A platform for progress. A report by the Broadband Commission for Digital Development* de la UIT y la UNESCO de junio de 2011, en su sección 2.1 “Definiciones posibles”, hace notar que varias definiciones han sido debatidas por la Comisión. En este marco surgieron tres opciones:

⁹ <http://www.itu.int/net/itunews/issues/2011/07/11.aspx>

¹⁰ www.broadbandcommission.org.

la banda ancha podría ser definida por indicadores cuantitativos en función de la velocidad y de la tecnología, la banda ancha podría ser definida por indicadores cualitativos, en términos de las aplicaciones que posibilita, o del impacto que puede tener en los aspectos económicos y sociales, o una combinación de ambas. Aunque analiza opciones, el documento no concluye con una definición de qué debe entenderse por banda ancha.

Una propuesta de definición de la banda ancha para los países de la región

Esta propuesta toma en consideración los documentos analizados, así como el objetivo de disponer de una definición práctica que pueda ser cuantificable teniendo en cuenta simultáneamente las necesidades de los usuarios, mediante de las aplicaciones que requieren, y las posibles limitaciones características de cada país con relación a economías de escala, costos internacionales y geografía, entre otras. Esta definición fue desarrollada en el marco del Diálogo Regional de Banda Ancha, del cual la CEPAL es la secretaría técnica.

Su objetivo es el de disponer de un indicador del desarrollo de la banda ancha, no destinado a ser usado con propósitos regulatorios. Procura también traducir objetivos cualitativos en indicadores cuantitativos claros y simples que permitan planificar, evaluar y dar seguimiento a la dinámica de la banda ancha, posibilitando comparar resultados.

Una primera condición para que un acceso a Internet pueda ser considerado de banda ancha es que la conexión sea permanente, es decir que no sea necesario establecer una conexión cada vez que se decida intercambiar información (*always on*). Existe evidencia de que, en el uso de la banda ancha móvil, los usuarios priorizan el hecho de estar siempre en línea frente a la velocidad que puedan tener.

Para definir la banda ancha, se consideró importante establecer tres franjas de prestaciones de acuerdo a los requerimientos de los usuarios, teniendo en cuenta el desarrollo social y económico de cada país y temas como la salud-e, la educación-e y el gobierno electrónico, entre otros.

Actividades simples. Son las actividades más simples que se hacen en la red, que sin embargo mejoran la calidad de vida en forma sustancial como medio de integración social; requieren de velocidades no demasiado altas y están alineadas con la definición de la UIT. Se hace referencia principalmente

a las actividades de correo electrónico, lectura o descarga de documentos y navegación en general, comunicaciones escritas en línea (*chat*) y acceso a aplicaciones gubernamentales de bajo contenido de información.

Actividades avanzadas. Implican disponer de banda ancha para disfrutar los principales servicios ofrecidos actualmente por Internet: relacionamiento social, *video streaming* de definición estándar con cierta compresión (por ejemplo del orden de 700 MB para 1 ½ hora de película), video conferencia, compartir archivos, mensajería instantánea, correo y navegación web con velocidades que permitan el trabajo a distancia o salud-e avanzada con transferencia de imágenes o video, entre otros.

Todas las actividades de alta capacidad. Incluyen *video streaming* e IPTV de alta definición (HD), telepresencia, intercambio de archivos grandes, teletrabajo con fácil intercambio de información de mucho volumen, salud-e avanzada con transferencia de grandes volúmenes de información de imagen y video, educación-e incluyendo videos de alta definición, entre otras, así como desarrollar las actividades actuales con comodidad.

A partir de estas demandas, la definición de banda ancha debería de dividirse en tres franjas: i) *banda ancha básica*, que es prestada a través de medios alámbricos o inalámbricos, fijos o móviles, y permite desarrollar las actividades simples en la red, ii) *banda ancha avanzada*, que hace posible disfrutar todas las actividades avanzadas ofrecidas actualmente por Internet y iii) *banda ancha total* que permite disfrutar confortablemente las actividades actuales y estar preparado para disfrutar todas las actividades de alta capacidad.

En estas definiciones, los parámetros principales son las velocidades de bajada y de subida. Otros parámetros como la latencia o retardo y la fluctuación (*jitter*)¹¹, aunque también afectan la calidad de uso, no se considera conveniente incluirlos en este momento por dos razones. Primero, debido a que, en la región, no tienen un gran impacto en la calidad; segundo, por las dificultades para relevar esa información en la región.

Se considera que la velocidad actualmente definida por la UIT, y que sirve principalmente de referencia en el mundo, de 256 Kbps. es la adecuada para las actividades simples de la red, y podría ser la base de la banda ancha de entrada o básica. De acuerdo a la experiencia, que incluye por ejemplo el flujo o *streaming* de video de definición estándar (SD) con cierta compresión,

¹¹ Se denomina *jitter* a la variabilidad temporal durante el envío de señales digitales; suele considerarse como una señal de ruido no deseada.

se entiende que la velocidad de descarga efectiva de 2 Mbps. es adecuada para las actividades avanzadas. Se elige esta velocidad porque además es el límite inferior de la segunda franja de velocidades de acceso definidas por la UIT para su relevamiento. Para la tercera franja, se usa el nivel de 10 Mbps. por ser, por un lado, la siguiente franja que define la UIT y, por otro, por ser próximo a los 11,25 Mbps., velocidad que Cisco considera como la mínima capaz de soportar las aplicaciones futuras (véase el cuadro III.A.1).

En cuanto a las velocidades de subida, se adoptan valores de 128 Kbps. para la banda ancha básica, 512 Kbps. para la banda ancha avanzada, y 768 Kbps. para la banda ancha total. El valor de 768 Kbps. puede ser considerado un poco bajo pues no permite actividades que requieren velocidades altas de subida, como video conferencias de definición estándar. Sin embargo, se adapta a la situación en América Latina donde las ofertas de velocidades de bajada del orden de 6 Mbps. a 10 Mbps. incluyen velocidades de subida del orden de 800 Kbps. En conclusión, se adoptó 768 Kbps. para no desestimar ofertas en la región que proveen más de 10 Mbps. pero velocidades de subida todavía bajas respecto de las necesarias para las aplicaciones más avanzadas.

Cuadro III.A.1
Definición de la banda ancha

Indicador	Banda ancha básica	Banda ancha avanzada	Banda ancha total
Velocidad de bajada	256 Kbps.	>2 Mbps. – 2048 Kbps.	>10 Mbps.
Velocidad de subida	128 Kbps.	>512 Kbps.	>768 Kbps.
Disponibilidad de uso	Conexión permanente	Conexión permanente	Conexión permanente

Fuente: Elaboración propia.

Para conexiones alámbricas, se consideran las velocidades publicadas debido a la dificultad para obtener información de las velocidades reales discriminadas por bandas. Adicionalmente, como se entiende que el control o no de la calidad del servicio es una potestad de la autoridad regulatoria, en la definición no se hacen consideraciones sobre la diferencia entre la velocidad real y la velocidad publicada al relevar la información. Para las conexiones inalámbricas, por cuestiones técnicas relativas a la forma como se comparte el recurso, se considera la velocidad de pico que provee la radiobase. En este caso, es imposible definir un margen de calidad debido al carácter estocástico del flujo de información dependiente de la cantidad de usuarios simultáneos servidos por la misma radiobase y el tipo de uso que cada uno hace de su conexión.

Anexo III.2

Puntos de intercambio de tráfico de Internet

Descripción de un IXP

Cada usuario de Internet tiene acceso a una determinada red controlada por una entidad independiente, generalmente denominada proveedor de servicio de acceso a Internet (ISP). Los operadores de telecomunicaciones en general, cuando brindan servicios de acceso a Internet, pueden también ser denominados ISP. Las redes que estos ISP controlan son denominadas sistemas autónomos (AS)¹².

Un IXP es una infraestructura de red física única, a la que se conectan muchos ISP. Cualquier ISP conectado al IXP, a través de un único punto de interconexión, podrá intercambiar tráfico con cualquier otro ISP que esté conectado al mismo IXP, solucionando así los problemas de escalabilidad que surgirían si tuvieran que interconectarse todos con todos en malla. Existe una variedad muy grande de situaciones en el mundo en cuanto a las modalidades de los acuerdos. Como se analizó anteriormente, la posibilidad de intercambiar tráfico entre ISP sin pasar por puntos remotos es importante para el desarrollo de los mercados regionales.

Diagnóstico de la situación de los IXP en la región

El análisis se inicia con la lista de IXP publicada por la *Packet Clearing House* (PCH)¹³, una institución sin fines de lucro que da soporte a las operaciones y el análisis de las áreas de intercambio de tráfico de Internet, los aspectos económicos del ruteo y el desarrollo de la red global. De los IXP incluidos en la lista, la más completa disponible, se eliminaron los que no son más puntos de interconexión o no están operativos. Para los restantes, se efectuó un relevamiento detallado de la información. Para este proceso se contó con la participación de los países integrantes del Diálogo Regional de Banda Ancha¹⁴.

¹² Como se vio anteriormente, para que un ISP pueda otorgar a sus usuarios acceso a la Internet global debe, de alguna manera, conectar su AS a por lo menos otro ISP con conectividad a la Internet global. El acuerdo de interconexión se suele dar de dos maneras: i) contratando tránsito IP o Internet mediante un pago que se efectúa de un ISP al otro según los intereses relativos que existan para establecer la interconexión a través de *peering* o ii) por acuerdo entre pares, mediante el cual ambos ISP intercambian tráficos sin pagos recíprocos u otras modalidades.

¹³ <http://www.pch.net/home/index.php>

¹⁴ Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Paraguay, Perú y Uruguay.

Información relevada en cada país

La información relevante para analizar y hacer recomendaciones sobre los IXP en la región es la siguiente:

1. Año de constitución y ubicación (dirección, teléfono, personal de contacto).
2. Modalidad de sociedad (sin fines de lucro, comercial, estatal, entre otras).
3. Lista de ISP actualmente conectados al IXP.
4. Políticas de tráfico en el IXP:
5. Limitaciones en cuanto a rutas, sobre si el tráfico intercambiado es local (una ciudad o ciudades cercanas), nacional o internacional.
6. Tipos de acuerdos bilaterales o multilaterales entre los ISP de un mismo IXP.
7. Estructura de pagos (pago por ingreso al IXP, pago mensual o por tráfico, distinción entre tráfico local, nacional o internacional, entre otros) y montos.
8. Condiciones, si es que existen, para que los ISP de un IXP puedan intercambiar tráfico con otros IXP de la misma ciudad (*peering*, etc.) o de distintas ciudades (*peering*, pagos por tránsito, etc.).
9. Si existe, o es posible de acuerdo a sus estatutos, el intercambio de tráfico con otros IXP del país.
10. Si el IXP está en un único sitio físico o en varios sitios físicos interconectados.
11. Requisitos a cumplir por los ISP que deseen participar y condiciones generales de tratamiento del tráfico (no discriminación, neutralidad, etc.).
12. Políticas en cuanto a los enlaces físicos de los ISP con el IXP: capacidad mínima, redundancia, etc.
13. Si existen o se proyectan interconexiones con otros IXP regionales, en particular con los de países fronterizos, y las características de estas posibles interconexiones.

14. Mejoras de precios o calidad para los ISP pertenecientes al IXP en las contrataciones de tránsito IP nacional o internacional.
15. Tráfico total intercambiado en la hora pico (HP).
16. Condiciones requeridas por las grandes CDN —Akamai, Google, Limelight Networks, Microsoft y otras— para el alojamiento de contenido para el mercado nacional o subregional, con respecto a la interconexión de Internet en el país, costos, acuerdos especiales de *peering* o similares, etc.
17. Otros aspectos de interés para el IXP para el desarrollo adecuado de sus actividades.

Resultados del análisis

La información fue relevada principalmente de los sitios web de los IXP, con el apoyo de las autoridades de los países del Diálogo Regional de Banda Ancha. La situación de cada país es la siguiente:

- *Argentina*. Existe un único IXP importante, CABASE, del que se dispone de información relevante; presenta un alineamiento importante con las mejores prácticas internacionales.
- *Bolivia (Estado Plurinacional de)* No existen IXP, aunque en su Ley de Telecomunicaciones se regula este aspecto.
- *Brasil*. Ocho de los IXP que figuran en la lista de PCH no operan como tales. Se analizaron los IXP PTTMetro y NAP do Brasil, de los que se tiene la información más relevante. El PTT Metro tiene un comportamiento alineado con las mejores prácticas.
- *Chile*. Se han relevado los siete IXP identificados por las autoridades. Existe una regulación de obligatoriedad de interconexión desde 1999, que ha llevado a que el mercado tenga una buena interconexión. Esto permite que la aplicación de la regulación no sea relevante ya que la necesidad de la interconexión está internalizada en los ISP.
- *Colombia*. La información pública sobre los dos IXP es escasa.
- *Costa Rica*. No existe un IXP; la Ley y el Reglamento de Interconexión son el marco para su implantación.

- *Ecuador*. Se tiene toda la información relevante de AEPROVI, que está alineado con las mejores prácticas.
- *Paraguay*. No existe un IXP.
- *Perú*. Existen dos IXP principales pero que se apartan parcialmente de las mejores prácticas.
- *Uruguay*. No existe un IXP.

Análisis comparado de la normativa

Existe evidencia internacional sobre la importancia de la implantación de IXP y antecedentes sobre su constitución y operación, así como de regulaciones, y documentos emitidos por instituciones reconocidas en este ámbito, como la Internet Society¹⁵ o el *ICT Regulation Toolkit*¹⁶, que dan importancia a la regulación.

En el análisis siguiente se consideran los conceptos vertidos en el *ICT Regulation Toolkit* y las regulaciones de los tres países de América Latina (Estado Plurinacional de Bolivia, Chile y Costa Rica) que han introducido regulación para estimular el desarrollo de los IXP.

ICT Regulation Toolkit

Luego de referirse en forma breve a las ventajas del establecimiento de los IXP, en este documento se presentan los desafíos para la instalación de IXP regionales. Confirma lo que ya se ha observado en cuanto a que hay un atraso en los países en vías de desarrollo en la implantación de IXP debido principalmente a cuestiones regulatorias, de coordinación y de gestión. Considera que los ISP dentro de un mismo país deben estar convencidos de que los IXP no inclinarán el campo de juego competitivo a favor de uno o más operadores, y que los ISP de países vecinos necesitan comprender el valor de rutear el tráfico al IXP, en lugar de desarrollar interconexiones privadas entre ellos. El documento concluye que “...es importante el soporte oficial legal y regulatorio para el desarrollo de los IXP...”.

¹⁵ “Introducción a los actores y conceptos de interconexión en Internet”, ISOC, www.Internetsociety.org.

¹⁶ <http://www.ictregulationtoolkit.org/en/Section.2194.html>.

Estado Plurinacional de Bolivia

El 8 de agosto de 2011 fue publicada la Ley 164 General de Telecomunicaciones, Tecnologías de la Información y Comunicación, la que establece en su Artículo 50. (Interconexión entre proveedores de Internet): “Los proveedores de Internet, deben obligatoriamente establecer y aceptar interconexiones entre sí, dentro del territorio nacional, a través de un punto de intercambio de tráfico, a fin de cursar el tráfico de Internet, de acuerdo a las condiciones establecidas mediante reglamento.”

Esta ley establece una condición general respecto de la obligatoriedad de establecer y aceptar la interconexión entre proveedores de acceso a Internet. El aspecto principal respecto de los puntos de intercambio de tráfico queda establecido de esta manera, dejando sujeto a la reglamentación los restantes detalles de procedimientos y demás condiciones. Representa un avance importante en un país caracterizado por los altos costos internacionales del acceso a Internet; se espera que esta regulación impulsará la reducción de costos.

Chile

La República de Chile, por Resolución Exenta No. 1483, de octubre de 1999, fijó el procedimiento y los plazos para establecer y aceptar conexiones entre ISP. Los artículos principales, en cuanto a los conceptos, son los siguientes, aparte de otros relativos a procedimientos y control de calidad de servicio: “Artículo 2º: Con el objeto de garantizar el buen funcionamiento y la no discriminación en la calidad del servicio de acceso a Internet prestado a los usuarios, los ISP deberán, previo al inicio de servicio, establecer y aceptar conexiones entre sí para cursar el tráfico nacional de Internet, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 5º de la presente norma.”

“Artículo 3º: ...Sin perjuicio de lo señalado precedentemente, las conexiones que se establezcan entre los ISP deberán asegurar a los usuarios del ISP solicitante, un acceso a proveedores de contenido ubicados tanto en el ISP solicitante como en el requerido, de calidad equivalente. De igual forma, las conexiones que se establezcan entre los ISP deberán asegurar a los proveedores de contenido ubicados en el ISP solicitante, un acceso desde usuarios ubicados tanto en el ISP solicitante como en el requerido, de calidad equivalente. ...”.

“Artículo 5º: En todo caso, los ISP podrán establecer otras topologías de conexión, distintas a la señalada en el inciso primero del artículo 2º precedente, siempre que aseguren que el tráfico nacional de Internet se intercambie por medios de transmisión autorizados para cursar comunicaciones nacionales. En caso de establecerse un punto de intercambio de tráfico nacional de Internet que agrupe el tráfico de uno o más ISP, el proveedor de dicho servicio será considerado como ISP para los efectos de esta norma.” Este artículo asegura, a través de la interconexión obligatoria entre punto de intercambio de tráfico, que todos los ISP nacionales queden interconectados entre ellos en las condiciones establecidas en esta resolución.

“Artículo 6º: Los ISP deberán aceptar y poner en servicio las conexiones indicadas precedentemente en condiciones no discriminatorias. Asimismo, cada ISP deberá permitir a los usuarios de los ISP conectados de conformidad a la presente norma, el acceso a la totalidad de los contenidos que mantenga, en condiciones no discriminatorias.”

Como se señaló anteriormente, la experiencia chilena es interesante pues muestra, luego de más de 15 años, el resultado de una política de desarrollo de los IXP. Estos se originaron de forma natural desde 1995; se han fortalecido desde 1999 a partir de una regulación específica, y en la actualidad existe un buen entorno de conectividad nacional en el que los IXP, si bien existen, tienen un papel más bien secundario en las importantes redes de interconexión entre todos los ISP. Se alcanza así una situación en que la regulación de los IXP podría ser innecesaria ya que el mercado, a través de su propia dinámica, ya ha establecido una importante conectividad que conduce inclusive a tener precios de tránsito IP nacional a nivel mayorista del orden de 10% del precio del tránsito internacional.

Costa Rica

La Ley y el Reglamento de Interconexión han creado una regulación transparente en cuanto a la obligación de la interconexión que no hace distinción entre tecnologías. En particular, se establece con precisión el procedimiento de liquidación de pagos para redes convergentes o de conmutación de paquetes, ofreciendo una variedad de alternativas por tráfico, ancho de banda, por capacidad comprometida, etc. En todo caso, prima la negociación entre operadores antes de recurrir al regulador, la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL).

Mejores prácticas en la operación e indicadores clave de rendimiento

Las mejores prácticas actuales según la Euro-IX

Si bien los IXP son sitios en los que se optimiza el *peering* entre ISP, en general no están involucrados en los acuerdos de *peering* entre ISP, ni tampoco con quién hace *peering* cada ISP o las condiciones bajo las cuales se establecen los acuerdos. Sin embargo, y debido a que son infraestructuras compartidas, los IXP tienen requerimientos que los ISP deben cumplir para usarlas correctamente.

En este tema, se puede identificar un conjunto de mejores prácticas que surgen de los requerimientos y características de los IXP asociados a la European Internet Exchange Association (Euro-IX)¹⁷, que son ampliamente reconocidas en el mundo de los IXP, referentes a la puesta en marcha y mantenimiento, así como las reglas que los ISP deberían cumplir. No son reglas estrictas, sino solo un detalle de las mejores prácticas derivadas de la experiencia de los IXP instalados. A partir del análisis de la importancia de cada una de esas especificaciones, se puede definir un conjunto mínimo de indicadores clave de rendimiento (ICR) para evaluar la calidad de los IXP y de la interconexión en los países.

Los indicadores se justifican por los beneficios que pueden proveer para una eficiente interconexión nacional o el acceso a los contenidos internacionales y nacionales. Para un mejor análisis, los ICR se clasifican en dos: los que se usan para el análisis de los IXP y los que se aplican al análisis de la interconexión a nivel de país. Para cada grupo, se indican los beneficios que se obtienen al cumplirlos, lo que, de por sí, ya es un justificativo para buscar su cumplimiento. En todos los casos, son indicadores que se cumplen en los IXP más avanzados. Cuando se logra más eficiencia de interconexión se generan menores costos y mejor calidad de acceso a Internet y a los contenidos.

En el análisis no se incluyen indicadores técnicos relativos al equipamiento, encaminamiento, tecnologías y otros aspectos requeridos para establecer un nodo de interconexión de tráfico de Internet. Este es un tema muy conocido, para el que existen normas aceptadas internacionalmente y sobre el que se dispone de suficiente experiencia en cuanto a qué estructura física usar. En esta sección, el foco se pone en aspectos de la gestión del IXP en sí y de relacionamiento comercial, que son los que presentan mayores carencias e impactan más en la calidad y el precio de Internet.

¹⁷ <https://www.euro-ix.net/ixp-bcp>.

ICR de los IXP

En este punto, se describen los principales indicadores de funcionamiento de los IXP, clasificados por grupos, que pueden ser usados para evaluar su impacto en la mejora de la eficiencia de la interconexión nacional del tráfico de Internet (véase el cuadro III.A.2).

- Permite acuerdos multilaterales; es una condición mínima para la existencia del IXP y para que exista el interés de los ISP.
- Permite acuerdos bilaterales entre los ISP participantes. El IXP se convierte en un nodo de interconexiones libres de acuerdo a la evaluación que cada ISP realice de su conveniencia. Genera más valor a los ISP, atrae su participación y mejora la eficiencia. El acuerdo bilateral da mayor flexibilidad ya que los ISP con mucho tráfico o con una comunidad de interés entre ellos pueden hacer *peering* bilateral de alta capacidad aparte del multilateral de capacidad menor. Junto con los acuerdos bilaterales de tránsito, constituyen la infraestructura principal de eficiencia en la interconexión.
- Permite acuerdos bilaterales para fines de tránsito nacional, provisto por el propio IXP o terceros interconectados en el IXP. Los beneficios son similares a los del caso anterior; posibilita agregar tráfico y lograr mejores precios y calidad del tránsito nacional de larga distancia. Es un indicador importante en países extensos y con ciudades que constituyen centros de uso de Internet.
- Permite acuerdos bilaterales para fines de tránsito internacional, provisto por el propio IXP o terceros interconectados en el IXP. Similar justificación a la del punto anterior, pero para el tránsito internacional.
- Es operado en forma neutral. No es propiedad ni está alineado con ningún *carrier*, ISP o proveedor de conectividad. De esta manera, no existen conflictos de interés que afecten la eficiencia en la operación del IXP.
- No existen restricciones discriminatorias a la participación de los ISP. Este indicador asegura que cualquier ISP que quiera intercambiar tráfico en el IXP pueda hacerlo cumpliendo las condiciones técnicas y comerciales usuales, no discriminatorias, aplicables a todos los ISP.
- No se aplican políticas de filtrado o discriminación entre los ISP participantes, ni entre los contenidos puestos a disposición por cada uno de ellos. Los usuarios del ISP solicitante acceden a proveedores de

contenido ubicados tanto en el ISP solicitante como en el requerido, de calidad equivalente. Asegura la calidad de la interconexión en el IXP.

- Precios de uso del IXP orientados a costos, o en particular, precios que surgen de la distribución de los costos de inversión y operación del IXP, según la modalidad de propiedad y gestión. En cualquier caso, esta orientación a costos permite un mejoramiento de los precios del acceso a Internet, ya que la interconexión en el IXP se obtiene a los menores precios, que reflejan los costos de oportunidad. El valor que agrega el IXP se traslada íntegramente a los usuarios de los ISP.
- La contratación del acceso hasta el IXP es libre, a cargo y bajo la responsabilidad del ISP que desea conectarse. Esta condición asegura que no exista exclusividad en el acceso al IXP, mejorando las condiciones de competencia. El ISP puede lograr los mejores precios del enlace de acceso al IXP construyendo o arrendando de acuerdo a su conveniencia.
- No existen limitaciones en cuanto a distancia del IXP al ISP que desea interconectarse, siempre que pague su enlace. Se ha detectado que, en algunos casos, esta limitación se establece sin justificación económica.
- El IXP presta servicios de coubicación. Favorece el acceso de los ISP, los que disponen de facilidades que les permiten optimizar los recursos y reducir los costos.
- El IXP está ubicado en sitios que tienen puntos de presencia de los *carriers* y de los ISP en sus proximidades. Asegura la calidad de la interconexión en el IXP, ya que baja los costos de acceso y genera los incentivos para su expansión. En la opción para los ISP entre usar un IXP o hacer *peering* privado pago o no, influye mucho el costo de acceder al IXP (acceso físico dependiente de la distancia y costos de membresía). Un IXP que idealmente tenga puntos de presencia de *carriers* en su ubicación facilita el acceso y eventualmente permite también la compra del tránsito si se permiten los acuerdos bilaterales. El Estado podrá adoptar políticas de incentivo para la ubicación en sitios adecuados, por ejemplo mediante reuniones de sensibilización sobre su importancia o facilidades para la instalación en lugares próximos a esos puntos de presencia. Es un indicador a tomar en cuenta, entre otros, en la definición de políticas y acciones.
- El IXP usa redundancia en el equipamiento y en las conexiones de los ISP. Asegura la disponibilidad de la interconexión en el IXP evitando que la caída de un equipo central del IXP haga caer totalmente la interconexión. Es un indicador de calidad de la operación del IXP.

- El IXP ofrece servicios de alta seguridad, como energía continua, controles de acceso, equipo de protección contra el fuego e inundaciones. Identifica de esta manera la calidad del sitio y la disponibilidad de la interconexión nacional a Internet en el país.
- El IXP dispone de múltiples sitios. Asegura la calidad y disponibilidad de la interconexión, mejorando también los costos para los ISP que pueden elegir el nodo más cercano, o la calidad si deciden interconectarse a más de un nodo.
- El IXP pone a disposición de los ISP, a su solicitud, la información de tráfico del IXP y de sus miembros. Esta información es valiosa para los ISP al realizar evaluaciones económicas relativas al uso del IXP. Cuanto más miembros y más tráfico se intercambie, mayor valor tiene para el ISP llegar hasta el IXP y las decisiones los ISP serán más eficientes.
- El IXP tiene alojados nodos de redes de distribución de contenido (CDN).

Cuadro III.A.2
Indicadores clave de rendimiento de los IXP

Indicador
De las funciones de interconexión
Permite acuerdos multilaterales
Permite acuerdos bilaterales entre los ISP participantes
Permite acuerdos bilaterales para fines de tránsito nacional
Permite acuerdos bilaterales para fines de tránsito internacional
De la neutralidad y la no discriminación
Es operado en forma neutral
No existen restricciones discriminatorias a la participación de los ISP
No se aplican políticas de filtrado o discriminación
De los costos
Precios de uso del IXP orientados a costos, o en particular, precios que surgen de la distribución de los costos de inversión y operación del IXP
De las facilidades para el acceso al IXP
La contratación del acceso hasta el IXP es libre
No existen limitaciones en cuanto a distancia del IXP al ISP
El IXP presta servicios de coubicación
El IXP está ubicado en sitios que, en sus proximidades, tienen puntos de presencia de los <i>carriers</i> y de los ISP
De la redundancia y de la infraestructura
El IXP usa redundancia en el equipamiento y en las conexiones de los ISP
El IXP ofrece servicios de alta seguridad
El IXP dispone de múltiples sitios
Otros
Publica información de tráfico del IXP y de sus miembros
Aloja nodos de redes de distribución de contenido (CDN)

Fuente: Elaboración propia.

ICR de los países

Al igual que en los ICR para los IXP, a continuación se detallan los principales indicadores de funcionamiento de la interconexión de Internet para tráfico nacional, originado y terminado dentro de un país (véase el cuadro III.A.3).

- Todos los ISP están interconectados para cursar comunicaciones nacionales para todo el tráfico originado y terminado en el país, entre cualesquiera ISP, sea a través de uno o varios IXP o *peering* privado. Es el principal indicador de calidad de la interconexión de Internet que asegura mejores condiciones de calidad y precio para los usuarios. Desde una óptica de país, es el indicador más importante, aunque no asegure la eficiencia de todas las interconexiones entre los IXP. En efecto, la existencia de IXP fuertes que cumplan todos los ICR indicados en el punto anterior no asegura el cumplimiento de este indicador.
- Existe regulación al respecto de la interconexión obligatoria. Es un indicador informativo que adquiere relevancia cuando no se cumple la condición anterior.
- Existe competencia entre IXP de acuerdo a los criterios aplicados en la regulación de la competencia en el país. La competencia es un fuerte incentivo para que los precios de uso de los IXP tiendan a los costos de oportunidad, en forma similar a la situación típica de los IXP sin fines de lucro que cobran de acuerdo a los costos reales de uso.
- Presencia de CDN importantes en los IXP o en el país con interconexión nacional con todos los ISP. Es un indicador de la importancia del sistema de IXP de un país en el mejoramiento de la calidad y los precios del acceso a Internet de los miembros de los IXP. Cuando se alojan proveedores importantes permitiendo el acceso a ellos de los usuarios de todos los ISP, se obtienen ahorros en tránsito internacional de 20% a 30%, tomando en consideración el volumen del contenido de CDN como Akamai, Google-YouTube, Microsoft, Lime Light Networks, entre otros. Como referencia, se considera que se cumple este indicador cuando al menos dos de las CDN mencionados tienen tal presencia.
- Todos los IXP permiten acuerdos bilaterales para fines de tránsito regional e internacional.

Cuadro III.A.3
Indicadores clave de rendimiento de los países

Indicador

Todos los ISP están interconectados para cursar comunicaciones nacionales para todo el tráfico originado y terminado en el país
Existe regulación respecto de la interconexión obligatoria. Indicador importante en casos en que no se cumple el indicador 1
Existe competencia entre los IXP
Presencia de CDN importantes en los IXP, o en el país con interconexión nacional con todos los ISP
Todos los IXP permiten acuerdos bilaterales para fines de tránsito regional e internacional

Fuente: Elaboración propia.

Segunda parte

El impacto económico

IV. Banda ancha, digitalización y desarrollo

Raúl L. Katz¹

A. Banda ancha y crecimiento económico

En este capítulo se presentan los resultados de un conjunto de investigaciones realizadas a partir de 2009 sobre la contribución de la banda ancha al desarrollo en América Latina². Un primer grupo de resultados se concentra en la medición del impacto económico de la banda ancha en términos de crecimiento del PIB, creación de empleo y aumento del ingreso promedio de los hogares. Un segundo grupo evalúa la utilización de la banda ancha en materia de aplicaciones, servicios y contenidos; para ello, se elabora un índice de digitalización de las naciones, que mide tanto la adopción de banda ancha como la utilización de servicios vinculados a la misma, por ejemplo gobierno electrónico, comercio electrónico y redes sociales. Con base en esos resultados, se proponen recomendaciones de política orientadas a maximizar el impacto económico de la banda ancha.

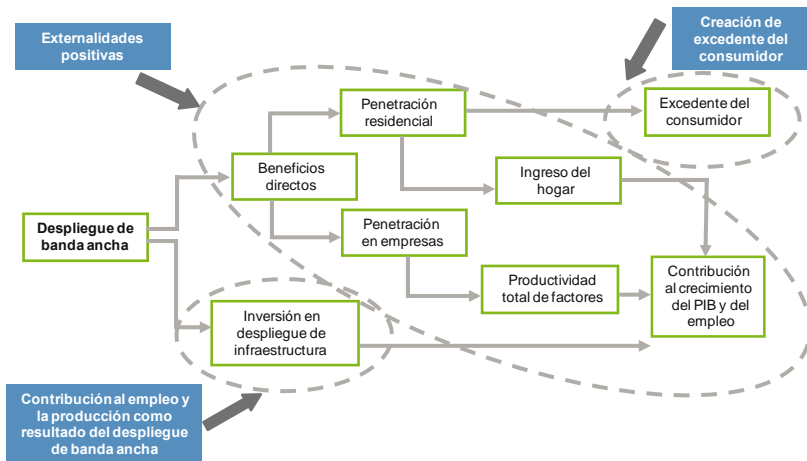
La contribución económica de la banda ancha como tecnología de uso general se manifiesta mediante múltiples efectos (véase el diagrama IV.1). El primero resulta de la construcción de redes de telecomunicaciones

¹ Raúl L. Katz es profesor adjunto en la División de Finanzas y Economía en la Columbia Business School, y director de Estudios de Estrategia Corporativa en el Columbia Institute for Tele-Information. Asimismo, es presidente de Telecom Advisory Services, LLC.

² Estas fueron realizadas en el marco de estudios preparados para la CEPAL, la UIT, el Foro Económico Mundial, los gobiernos de Colombia y Costa Rica, y asociaciones de operadores de telecomunicaciones.

y se materializa de la misma manera que toda obra de infraestructura: el despliegue de banda ancha crea empleo y actúa sobre el conjunto de la economía a partir de efectos multiplicadores. El segundo impacto se refiere al derrame en el conjunto del sistema económico que afecta tanto a las empresas como a los consumidores residenciales. Por un lado, el uso de la banda ancha por el sector productivo resulta en un aumento de la productividad, lo que contribuye al crecimiento del PIB. Por otro lado, su adopción por las familias aumenta el ingreso real de los hogares, que resulta en una disminución de la pobreza y contribuye al crecimiento económico.

Diagrama IV.1
Contribución económica de la banda ancha



Fuente: Elaboración propia.

Más allá de estos efectos, los usuarios residenciales que tienen banda ancha reciben un beneficio en términos de excedente del consumidor, definido como la diferencia entre su voluntad de pago por el servicio y el precio de mercado. Este efecto, aunque no incluido en el cálculo del PIB, es importante pues representa beneficios en materia de acceso a información, entretenimiento y servicios públicos.

En las siguientes tres secciones, se presentan los resultados de estudios realizados por el autor en la región hasta la fecha. En primer lugar, se muestra un modelo para medir el impacto de la banda ancha en el crecimiento del PIB de la región, seguido por resultados desagregados para Colombia y Panamá. En segundo lugar, se presentan medidas del impacto de la banda ancha en la generación de empleo en Chile, Colombia y la República Dominicana. Finalmente, se reportan

resultados de estudios en Costa Rica y Colombia que evalúan el impacto de la banda ancha en el aumento del ingreso promedio de los hogares.

1. Crecimiento del PIB

El primer análisis del impacto económico de la banda ancha en América Latina fue realizado por Katz (2010) basado en una muestra cruzada de países. Debido a la falta de series históricas, el análisis se basó en la metodología de mínimos cuadrados ordinarios sobre una muestra de datos agrupados para los años 2004 y 2009. Este análisis enfrentó dos problemas metodológicos. En primer lugar, al no poder utilizarse datos de panel, no se logró aislar, en el resultado del modelo, las características propias de cada país, lo que podría resultar en un problema de “variables omitidas”. Sin embargo, la inclusión en el modelo de variables como el desarrollo de la banda ancha y el grado de apertura de la economía permite reducir esta dificultad. El segundo problema de este tipo de modelos tiene que ver con la endogeneidad entre el crecimiento del PIB per cápita y la penetración de la banda ancha. Idealmente, la construcción de un modelo de estructura múltiple con base en ecuaciones simultáneas permitiría endogeneizar el desarrollo de la banda ancha en función del PIB per cápita, los precios, la competencia y el grado de regulación de la industria de telecomunicaciones. Nuevamente, la falta de datos no permitió construir un modelo tal: la solución fue rezagar un año la variable de desarrollo de la banda ancha. Con estas salvedades, el modelo especificado generó los resultados presentados en el cuadro IV.1.

Los resultados muestran que, cuando se controla estadísticamente por el nivel de educación y el nivel inicial de PIB per capita, un aumento de 1% en la penetración de banda ancha contribuye 0,0158 por ciento al crecimiento del PIB. El coeficiente de la penetración de banda ancha es de signo positivo y estadísticamente significativo. Este resultado es consistente con el generado por Koutroumpis (2009) en su estudio para países de la OCDE, en el que, con base en un modelo de ecuaciones simultáneas, se muestra que un aumento de 1% de la penetración de banda ancha en países con una penetración promedio inferior al 14% contribuye al crecimiento del PIB en 0,008%.

Cuadro IV.1
América Latina: contribución de la banda ancha al crecimiento del PIB

Crecimiento PIB	Coficiente	Error estándar	Estadístico t	P>[t]	Intervalo de confianza al 95%	
Crecimiento en la penetración de banda ancha para los periodos 2001-2003 y 2004-2006	0,0158715	0,0080104	1,98	0,054	-0,0002942	0,0320372
Promedio inversión/PIB para los periodos 2004-2006 y 2007-2009	-0,0471624	0,1689699	-0,28	0,782	-0,3881575	0,2938328
Crecimiento de la población para los periodos 2004-2006 y 2007-2009	-0,4469177	1,40418	-0,32	0,752	-3,280668	2,386832
Nivel de educación terciaria (2002)	0,2139614	0,1108325	1,93	0,060	-0,0097076	0,4376304
PIB per capita en el inicio de los periodos 2003 y 2006	-0,0006957	0,0001806	-3,85	0,000	-0,0010602	-0,0003313
Promedio del índice de globalización (2001-2003) y (2004-2006)	-0,0653024	0,1929498	-0,34	0,737	-0,4546908	0,324086
Constante	13,02883	12,04659	1,08	0,286	-11,28217	37,33982

Número de observaciones	49
F(6,42)	7,18
Prob>F	0,0000
R ²	0,3814
Root MSE	7,024

Fuente: Katz (2010).

En 2011, la mayor disponibilidad de datos desagregados permitió la realización de estudios a nivel nacional. El primero fue hecho para Colombia con datos departamentales entre los años 2006 y 2010 (Katz y Callorda, 2011). En este trabajo se analiza el impacto de la banda ancha fija en el crecimiento del PIB departamental, controlando por el nivel de desarrollo económico inicial, el crecimiento de la población y el nivel del capital humano (años de educación promedio) (véase el cuadro IV.2).

Cuadro IV.2
Colombia: contribución de la banda ancha al crecimiento del PIB

	Total	Baja penetración	Alta penetración
Crecimiento de accesos de banda ancha (%)	0,0036542 *** (0,001282)	0,0039548*** (0,0014167)	0,0039453*** (0,0012952)
Crecimiento de población (%)	0,8734808 (0,9599308)	-0,7848735 (1,019278)	4,585921** (1,948842)
Años de educación	-3,538593 (5,127222)	-1,878803 (11,28887)	3,668626 (3,831199)
PIB en 2003 (millones de pesos)	0,0056116 (0,0284458)	-0,2697321 (0,3899207)	-0,0432453* (0,0360005)
R ² Ajustado	0,1649	0,2088	0,2093
Prob > F	0,0103	0,0778	0,0086
Número de observaciones	132	64	68

Fuente: Katz y Callorda (2011).

Nota: La robustez del modelo fue evaluada con base en pruebas de independencia entre variables, de normalidad y de covarianza. Asimismo, se extendió el análisis para testear la normalidad multivariada mediante el método de Doornik-Hansen. En todos los casos, se encuentra con una probabilidad superior al 99% la validez de los modelos de estimación de impacto.

***, ** y * indican significancia a un nivel de 1%, 10% y 15% respectivamente.

El modelo muestra que un aumento en las conexiones de banda ancha genera un efecto positivo en el crecimiento del PIB: si las conexiones aumentaran 10%, este aumentaría 0,037%. Este efecto es menor que el encontrado en el modelo para el conjunto de la región debido principalmente a que la tasa de penetración de banda ancha promedio en Colombia es inferior al promedio de América Latina. Esto sugiere la existencia de retornos a escala que determinarían que el impacto económico aumente con el nivel de penetración.

El crecimiento de las conexiones de banda ancha es la única variable independiente que explica significativamente el crecimiento del PIB en todas las especificaciones, tanto para los departamentos con alta penetración como para los departamentos con baja penetración (columnas 3 y 4). Los coeficientes para los departamentos con alta o baja penetración son similares debido a que en ningún caso se supera el 20% —de acuerdo a criterios internacionales, en todos los departamentos existiría una baja penetración—. Finalmente, el modelo explica entre un 15% y un 20% de la varianza de la variable dependiente, lo que indica que existen otros factores que inciden en la evolución del PIB³. Pese a ello, el coeficiente del efecto del crecimiento de la banda ancha es significativo y consistente en todas las especificaciones.

Para Panamá, Katz y Koutroumpis (2012a), con base en una mayor disponibilidad de información, utilizaron un modelo de estructura múltiple, desarrollado inicialmente por Roller y Waverman (2001) para la telefonía

³ La falta de datos departamentales para los mismos impide incluirlos en el modelo de regresión.

fija y posteriormente adaptado por Koutroumpis (2009) para banda ancha y por Gruber y Koutroumpis (2011) para la telefonía móvil. El modelo está compuesto por cuatro ecuaciones: una función de producción, que modela el funcionamiento agregado de la economía, y tres funciones de demanda, oferta y *output*. Las tres últimas modelan el mercado de banda ancha, controlando por causalidad inversa.

En la función de producción agregada, el PIB está vinculado al acervo de capital fijo (excluyendo la infraestructura de TIC), la mano de obra calificada y la infraestructura de banda ancha fija, aproximada por su penetración. La función de demanda vincula la penetración de la banda ancha con el precio del servicio básico —el número de abonados depende del precio de acceso— y el consumo promedio de las personas estimado por el PIB per cápita. La función de oferta vincula los ingresos agregados de ventas de banda ancha con su nivel de precio, el PIB per cápita y el nivel de urbanización del país. En la medida en que el despliegue de la banda ancha fija está correlacionado con la concentración urbana, la oferta del servicio debe reflejar esta variable estructural. La ecuación de *output* vincula el cambio anual en la penetración de banda ancha fija con los ingresos por ventas de la banda ancha; este cambio es usado como indicador de la inversión anual de capital en banda ancha⁴.

De acuerdo con estos modelos (véase el cuadro IV.3), la infraestructura de banda ancha fija contribuyó de manera significativa al crecimiento entre los años 2000 y 2010. La contribución anual promedio al crecimiento del PIB fue estimada en 0,045% por cada 1% de aumento en la penetración.

Cuadro IV.3
Panamá: contribución de la banda ancha al crecimiento del PIB

Función agregada de producción:

$$GDP_{it} = a_1 K_{it} + a_2 L_{it} + a_3 BB_Pen_{it} + \varepsilon_{1it} \quad (1)$$

Función de demanda:

$$BB_Pen_{it} = b_1 BBPr_{it} + b_2 GDPC_{it} + \varepsilon_{2it} \quad (2)$$

Función de oferta:

$$BB_Rev_{it} = c_1 GDPC_{it} + c_2 Urb_{it} + \varepsilon_{3it} \quad (3)$$

Función de producto (output):

$$BB_Rev_{it} = c_1 GDPC_{it} + c_2 Urb_{it} + \varepsilon_{3it} \quad (4)$$

⁴ Esta premisa asume una relación estable y constante entre ventas e inversión, la que, en muchos casos, no se mantiene. La formación sobre capital fijo en telecomunicaciones, variable que sería más adecuada, no está disponible.

Cuadro IV.3 (conclusión)

Variables	Modelo banda ancha fija
Crecimiento (GDP_{it})	
Fuerza de trabajo con educación secundaria (L_{it})	1,148***
Acervo de capital fijo (K_{it})	0,234***
Penetración de banda ancha fija (BB_Pen_{it})	0,045***
Constante	-
<hr/>	
Demanda (BB_Pen_{it})	
Precio de banda ancha fija ($BBPr_{it}$)	-2,121***
PIB per capita ($GDPC_{it}$)	2,443***
Constante	-18,536**
<hr/>	
Oferta (BB_Rev_{it})	
PIB per capita ($GDPC_{it}$)	0,556***
Urbanización (Urb_{it})	0,374***
Constante	13,910***
<hr/>	
Output (ΔBB_Pen_{it})	
Ingresos de la banda ancha (BB_Rev_{it})	4,606***
Constante	-95,451***
<hr/>	
Efectos año	SI
Observaciones	40
<hr/>	
R ²	
Crecimiento	0,99
Demanda	0,92
Oferta	0,97
Output	0,40

Fuente: Katz y Koutroumpis (2012a).

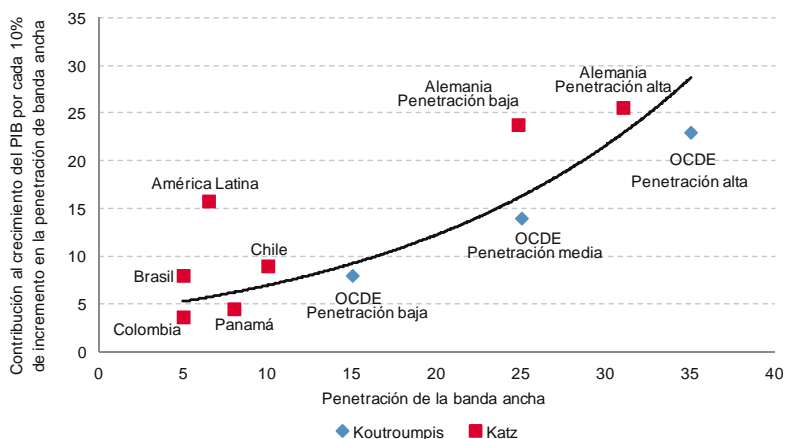
Nota: ***, ** y * indican significancia a un nivel de 1%, 10% y 15% respectivamente.

La comparación del resultado para Panamá con el de Colombia permite, en primer lugar, confirmar la existencia de retornos a escala. La contribución económica de la banda ancha es más importante en el primero, donde, en 2010, la penetración de banda ancha fija era de 7,8% frente a 4,8% en el segundo. Más allá de este resultado comparativo, el modelo de estructura múltiple para Panamá permite otras conclusiones. Adicionalmente a la contribución del capital, un aumento de 1% en la mano de obra calificada incrementa el PIB en 1,15%. Finalmente, el modelo muestra la importancia relativa de la tarifa del abono: una reducción de 10% en los precios de la banda ancha aumentaría la penetración más de 21%.

La interpretación de los resultados de estos modelos sugiere la existencia de retornos a escala en la banda ancha. Este tipo de efecto ya había sido identificado para otras TIC, como la telefonía (Roller y Waverman, 2001). Al comparar los resultados de diferentes estimaciones de la contribución económica de la banda ancha en función de su penetración, los retornos a escala son evidentes (véase gráfico IV.1)⁵.

⁵ Los efectos significativos en el caso de Panamá (excluido en ese gráfico) se deben a la importancia que tiene la banda ancha en una economía centrada en el sector servicios, principalmente comercio y servicios financieros.

Gráfico IV.1
Contribución comparada de la banda ancha al crecimiento económico
 (En porcentajes)



Fuente: Katz (2012).

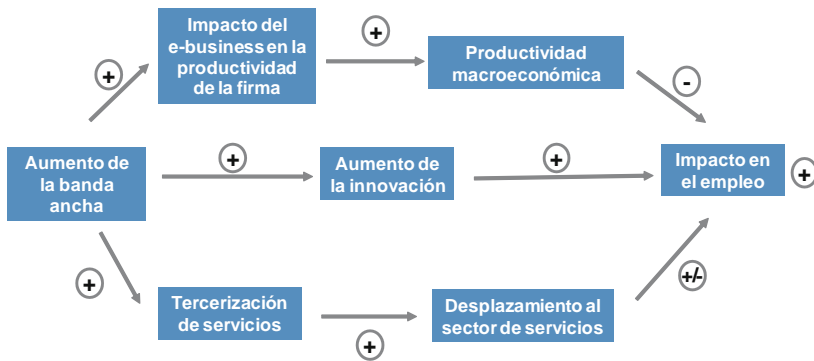
Nota: La línea de tendencia no incluye la observación para América Latina.

En síntesis, aunque los datos están basados en modelos especificados de diferente manera, a mayor penetración de banda ancha, mayor será el impacto de su expansión en el crecimiento del PIB. La implicancia en términos de política pública es clara: la maximización del impacto económico de la banda ancha depende de un aumento significativo de su penetración.

2. Creación de empleo

Además de su impacto en el crecimiento económico, la banda ancha contribuye a la generación de empleo, aunque, en este caso los efectos son más complejos. En primer lugar, el aumento de la penetración puede aumentar la productividad, lo que, en el corto plazo, puede llevar a una reducción neta de puestos de trabajo; este efecto ha sido verificado por el autor para sectores industriales intensivos en el uso de mano de obra. En segundo lugar, al incorporar nuevos sectores de la población al mercado de acceso electrónico, la banda ancha contribuye a la creación de nuevos negocios mediante un efecto innovación, que conlleva nuevos puestos de trabajo. Finalmente, puede impulsar la tercerización de ciertas funciones de las empresas, lo que resulta en la creación de puestos de trabajo a partir del establecimiento de empresas de *outsourcing*, aunque también puede determinar la pérdida de oportunidades si funciones de las empresas del país bajo consideración son transferidas a otras geografías. La suma de estos tres efectos son representados en el diagrama IV.2.

Diagrama IV.2
Mecanismos de contribución de la banda ancha al crecimiento del empleo



Fuente: Elaboración propia con base en un modelo desarrollado por Fornefeld, Delaunay y Elixmann (2008).

La información disponible no permite desagregar la medición del impacto de cada uno de estos tres efectos, debiendo el análisis limitarse a la medición del impacto agregado. En este caso, la estimación del potencial de creación de fuentes de trabajo fue realizada para Chile, Colombia y la República Dominicana.

Para estimar el impacto de la banda ancha en Chile, se realizó un estudio con datos de panel controlados por efectos fijos que considera las características específicas de cada región del país que impactan en el mercado de mano de obra (sectores industriales, niveles educativos). El modelo está basado en un panel con datos trimestrales, recopilando información para todas las regiones (excepto la Región Metropolitana por falta de datos trimestrales) desde 2001 hasta el cuarto trimestre de 2009 (véase el cuadro IV.4).

Cuadro IV.4
Chile: contribución de la banda ancha a la creación de empleo
(12 regiones, 2002-2009)

	Coefficiente	Error estándar	Estadístico-T	P> t	95% de confianza
Índice de actividad económica ^a	0,0003509	0,0000595	5,90	0,000	0,0002338
Cambio en la penetración de banda ancha	0,0018118	0,0004708	3,85	0,000	0,0008853
Constante	0,8682527	0,0079638	109,03	0,000	0,85258283
Número de observaciones			324		
F(2,310)			60,89		
Prob>F			0,0000		
R ²			0,2820		

Fuente: Katz (2010).

^a Variable de control.

De acuerdo a los resultados del modelo, en Chile un aumento de 10% en penetración de banda ancha incrementa en 0,018 puntos la tasa de ocupación. El principal resultado es que el aumento de la penetración de banda ancha sería significativo para explicar la dinámica de la tasa de empleo en el período bajo consideración.

Un análisis similar fue realizado para Colombia. En este caso, se construyó un modelo a nivel departamental, relacionando el crecimiento en conexiones de banda ancha con el crecimiento en la tasa de empleo, controlando por el crecimiento de la población y el grado de desarrollo económico inicial. El modelo fue inicialmente aplicado a todo el país, desagregándose luego según departamentos de alta y de baja penetración.

Cuadro IV.5
Colombia: impacto del crecimiento de la penetración de la banda ancha en el incremento del empleo

Crecimiento de tasa de empleo (%)			
Variable dependiente: crecimiento de tasa de empleo entre 2006 y 2010			
Variables independientes: crecimiento conexiones de banda ancha, PIB 2003 y crecimiento de la población			
	Total	Baja penetración	Alta penetración
Crecimiento conexiones de banda ancha (%)	0,0003004 ** (0,0001359)	0,0002951 ** (0,0001547)	0,0006572 (0,0005495)
Crecimiento de la población (%)	0,0159829 (0,5114836)	-0,2538734 (0,7899623)	0,5937073 *
PIB 2003 (millones de pesos)	0,0053431 (0,0077051)	-0,1084577 (0,1308956)	0,0003309 (0,0090124)
R ² ajustado	0,0110	0,0318	0,0338
Prob > F	0,0730	0,0321	0,4351
Número de observaciones	132	64	68

Fuente: Katz y Callorda (2011).

Los símbolos ***, ** y * indican significancia a un nivel del 1%, 10% y 15%, respectivamente.

En estos modelos, el efecto es significativo a nivel nacional y para los departamentos con baja penetración; en los departamentos con alta penetración el coeficiente es significativo al 24%. Por su parte, el crecimiento de la población parece tener efecto únicamente en los departamentos de alta penetración (con coeficiente positivo). Esta situación puede deberse a que en estos departamentos es más fácil insertarse en el mercado, de acuerdo al efecto innovación presentado anteriormente. Por último, el PIB inicial parece no tener un efecto sobre el crecimiento del empleo.

En el estudio del impacto de la banda ancha en la creación de empleo en la República Dominicana, se construyó un modelo basado en datos de panel para las 32 provincias. A diferencia de los modelos utilizados para

Chile y Colombia, el objetivo era determinar la contribución de la banda ancha a la reducción del desempleo.

Los resultados muestran un impacto elevado de la banda ancha (véase el cuadro IV.6). Un aumento de 1% en la penetración reduce la desocupación en 0,29 puntos porcentuales. Las otras variables que afectan a la tasa de desempleo de manera indirecta son, como era de esperar, el cambio del número de establecimientos industriales entre 2008 y 2009, y la intensidad de desarrollo del sector de la construcción durante el 2009. Así, una combinación del aumento de la penetración de banda ancha, crecimiento de la construcción e incremento en el número de establecimientos industriales ejerce un impacto significativo en la reducción del desempleo.

Cuadro IV.6
República Dominicana: impacto del crecimiento de la penetración de la banda ancha en el incremento del empleo

Crecimiento de la desocupación	Coefficiente	Error estándar	Estadístico-T	P>t	95% Intervalo de confianza	
Crecimiento de la población	0,72442	0,24939	2,90	0,0070	0,21180	1,23704
Cambio en la penetración de banda ancha	-0,29529	0,13290	-2,22	0,0350	-0,56846	-0,02211
Cambio en el número de establecimientos	-0,14959	0,04728	-3,16	0,0040	-0,24678	-0,05241
Valor de la industria de construcción 2009	0,69456	0,14588	4,76	0,0000	0,39469	0,99443
Cambio en la construcción 2008-9	-0,64299	0,12787	-5,03	0,0000	-0,90583	-0,38015
Constante	0,74317	0,37360	1,99	0,0570	-0,02477	1,51111

Número de observaciones	32
F(5,26)	12,70
Prob>F	0,0000
R ²	0,4175

Fuente: Katz (2012).

De acuerdo a los coeficientes, la contribución de la banda ancha en relación con las otras dos variables es más alta de lo que cabría de esperar. Parte de este efecto se debe a que el crecimiento más importante de la penetración ocurrió en la capital, Santo Domingo, y en un centro turístico, Altigracia. Para determinar el peso relativo de la contribución de la banda ancha, sería importante incluir en el modelo una variable que diera cuenta de la importancia ese sector en cada provincia. Sin embargo, tal variable no está disponible para todas las provincias. Por ello, pese a que el modelo permite determinar que la banda ancha juega un papel importante en la creación de puestos de trabajo, es difícil medir su valor en relación con el desarrollo de sectores claves en el país.

3. Crecimiento del ingreso de los hogares

Este tercer efecto económico es importante en la medida en que un aumento en el crecimiento del ingreso medio de los hogares ejerce un impacto en la reducción del nivel de pobreza de un país. Este aspecto es fundamental ya que, si bien se ha comprobado que la banda ancha contribuye al crecimiento del producto, es importante verificar que el mismo no favorezca exclusivamente a los sectores de ingreso más elevado, resultando así en una mayor polarización social (Fernández-Ardevol y Vázquez Grenno, 2011). En este caso, se realizaron estudios en Costa Rica y Colombia.

En un estudio de evaluación de impacto económico de la Estrategia Nacional de Banda Ancha de Costa Rica, Katz (2011) realizó un análisis basado en la Encuesta Nacional de los Hogares entre 2005 y 2009. Se utilizaron para la estimación datos de panel con efectos aleatorios para el caso en que los resultados por región son específicos a un período dado (véase el cuadro IV.7)⁶.

Cuadro IV.7
Costa Rica: contribución de la banda ancha al incremento del ingreso real por hogar

Crecimiento de la desocupación	Coefficiente	Error estándar	Z	p> z	Intervalo de confianza al 95%	
Ingreso hogar (-1)	-0,000337	0,000033	10,08	0,0000	-0,0004	-0,0003
Variación banda ancha	2,960308	0,970254	3,05	0,0020	1,0586	4,8620
Sin educación	-4,603882	0,889184	-5,18	0,0000	-6,3437	-2,8611
< 3 personas	1,923927	0,446712	4,31	0,0000	1,0484	2,7995
Manufactura	2,526376	1,017825	2,48	0,0130	0,5315	4,5213
Agricultura	0,708006	0,195230	3,63	0,0000	0,3254	1,0907
Hoteles y restaurantes	2,665666	0,302174	8,82	0,0000	2,0734	3,2579
Exportaciones (-1)	0,010438	0,001638	6,37	0,0000	0,0072	0,0136
Constante	-98,568610	31,663730	-3,11	0,0020	-160,6284	-36,5088

Número de observaciones	24
Número de grupos	6
R ² dentro de los grupos	0,8029
R ² entre grupos	0,8119
R ² total	0,7971

Fuente: Katz (2011).

⁶ Al mismo tiempo, se utilizó la metodología de White para corregir el posible sesgo en los errores y, por lo tanto, aumentar la significancia estadística de los coeficientes.

De acuerdo a los resultados del modelo, un aumento de un punto porcentual en la penetración regional de banda ancha resulta en un aumento de 2,96% en el ingreso medio de los hogares. El crecimiento del ingreso del hogar es más importante si el jefe del mismo está empleado en la industria manufacturera o en el sector turismo (hoteles y restaurantes). Al alcanzar una penetración de banda ancha de 10%, el ingreso promedio mensual en los hogares costarricenses tendría un aumento real equivalente a 48 dólares. De manera similar, si la penetración alcanzara el 16%, el ingreso medio del hogar se incrementaría en 141 dólares. Estos aumentos en el ingreso de los hogares contribuirían al aumento del PIB a través de aumentos del consumo.

Para Colombia, el modelo especificado tiene como objetivo estudiar el impacto de un crecimiento en las conexiones de banda ancha en el crecimiento del ingreso real por hogar en el período 2006-2010. Para lograr robustez en los resultados y siguiendo a la literatura, se incluyeron controles por el crecimiento de la población, el capital humano, el porcentaje del producto explicado por el sector minero y el nivel de riqueza inicial (medido por el porcentaje de hogares con necesidades básicas insatisfechas (NBI) en el 2005).

Cuadro IV.8
Colombia: impacto del crecimiento de la penetración de la banda ancha en el incremento del ingreso real por hogar

Crecimiento porcentual del ingreso real por hogar, con control por capital humano ^a			
	Total	Baja penetración	Alta penetración
Crecimiento conexiones banda ancha (%)	0,0034083 *** (0,0011585)	0,0035966 ** (0,0013686)	0,0025196 ** (0,0011616)
Crecimiento población (%)	-2,533624 ** (1,245529)	-5,520381 *** (1,361513)	1,702465 (1,19664)
Años de educación	1,462938 ** (0,7531259)	0,4542847 (1,273384)	0,1371095 (0,7649286)
Producto del sector minero (%)	7,816958 ** (4,226792)	9,122359 ** (4,701466)	8,837977 (8,11938)
Viviendas con NBI 2005 (%)	19,7768 ** (9,51923)	31,17167 *** (10,61504)	-34,74956 (28,60452)
R ² ajustado	0,1885	0,2986	0,1435
Prob > F	0,0101	0,0006	0,0672
Número de Observaciones	132	64	68

Fuente: Katz y Callorda (2011).

Los símbolos ***, ** y * indican significancia a un nivel del 1%, 10% y 15%, respectivamente.

^a Variable dependiente: crecimiento del ingreso real por hogar entre 2006 y 2010. Variables independientes: crecimiento conexiones de banda ancha, crecimiento población, años de educación, producto del sector minero y viviendas NBI 2005.

El principal resultado es que, si se aumenta 10% el número de conexiones en un año, el crecimiento del ingreso real por hogar será del 0,034% (véase

el cuadro IV.8). El crecimiento de la banda ancha explica consistentemente el aumento en el ingreso real por hogar en los tres modelos (nivel nacional, departamentos con baja penetración y departamentos con alta penetración). El efecto parece ser superior en los departamentos de baja penetración, aunque, salvo Bogotá, ningún departamento superaba una penetración del 9% en 2010 (es decir, niveles bajos en términos internacionales). Por esto, puede entenderse que los departamentos de Colombia en 2010 no habían llegado a un nivel de penetración suficiente para aprovechar rendimientos a escala, como existen en los países de la OCDE⁷.

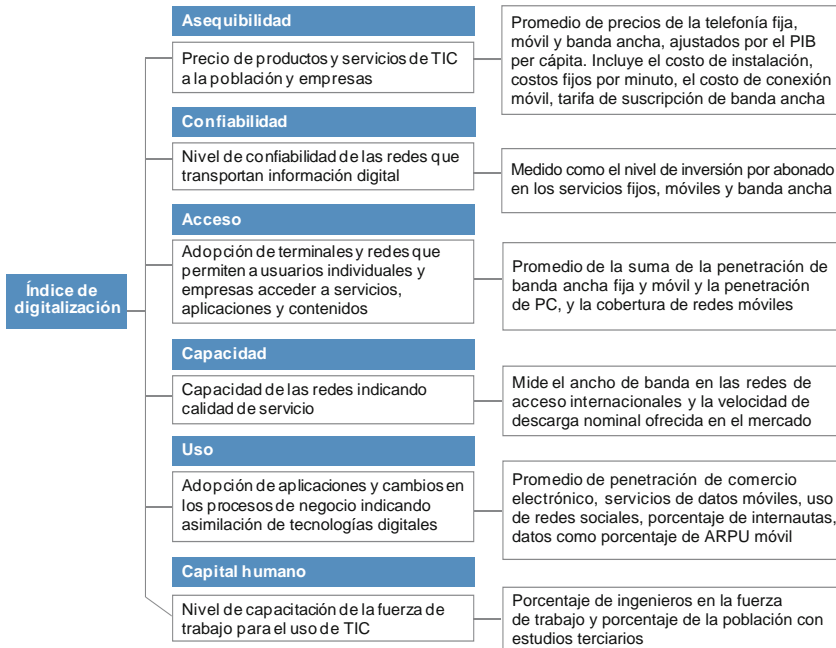
B. Digitalización y desarrollo

Más allá del impacto del acceso a banda ancha, es importante el estudio del impacto combinado del conjunto de servicios y aplicaciones posibilitados por la banda ancha. Para ello, se ha desarrollado el concepto de digitalización, definido como la capacidad de utilizar tecnologías digitales para generar, procesar y compartir información (Katz y Koutroumpis, 2012b). El indicador mide no sólo la penetración de la tecnología, sino también el uso de aplicaciones y el consumo de contenidos en tres niveles: i) individuos, empresas y gobierno, ii) procesos de producción de bienes y servicios y iii) provisión de servicios públicos

Para que la digitalización alcance todo su potencial, debe cumplir las siguientes condiciones en términos de infraestructura: asequibilidad económica (precios), asequibilidad tecnológica (cobertura de redes) y confiabilidad tecnológica (capacidad y velocidad de acceso). Para medir el nivel de desarrollo de un país en términos de su digitalización, se creó un índice compuesto basado en los 23 indicadores que se detallan en el diagrama IV.3.

⁷ Un mayor número de años de educación resulta en un aumento en el crecimiento del ingreso por hogar, de manera consistente con la teoría del capital humano. Asimismo, de acuerdo al modelo de crecimiento de Solow, se verifica una tendencia a la convergencia de los ingresos, como lo indica el coeficiente de Viviendas NBI en 2005.

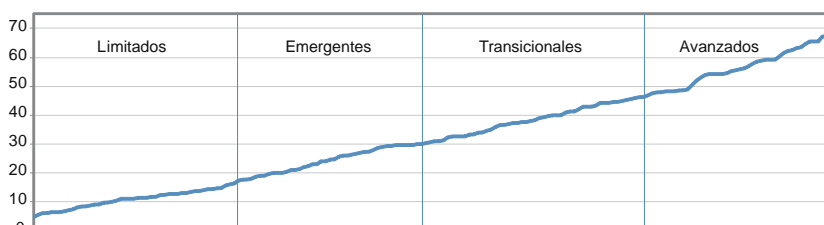
Diagrama IV:3
Composición del índice de digitalización



Fuente: Katz y Koutroumpis (2012b).

El índice de digitalización está constituido no solo por indicadores de infraestructura, sino que incluye también información referente a la adopción de aplicaciones y servicios transmitidos por la banda ancha, por ejemplo, uso del comercio electrónico, la banda ancha móvil y las redes sociales, así como el desarrollo del gobierno electrónico. El índice de digitalización calculado para una muestra de 184 países en 2011 indica que éstos transitan por cuatro estadios de desarrollo (véase el gráfico IV.2).

Gráfico IV.2
Tipología de países según desarrollo de la digitalización 2011



Región	Limitado	Emergente	Transicional	Avanzado
África Subsahariana	35	6	1	0
Sudeste Asiático	8	6	0	0
Asia del Este y Pacífico	5	7	4	6
CIS y Rusia	3	3	3	2
Medio Oriente y Norte de África	4	9	7	2
América Latina y Caribe	3	14	13	0
Europa del Este	0	3	13	4
América del Norte	0	0	1	2
Europa Occidental	0	0	3	17

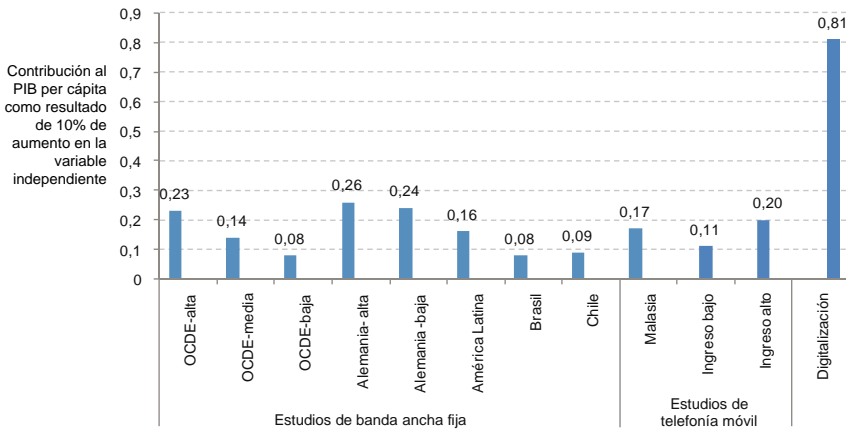
Fuente: Katz y Koutroumpis (2012b).

En términos generales, los países industrializados registran un índice superior a 50. En un rango entre 35 y 50, se encuentran economías en transición a una digitalización avanzada; este nivel incluye países del Medio Oriente, Europa oriental, el sudeste Asiático y algunas naciones latinoamericanas (Chile, Panamá, Uruguay, Argentina, Colombia, Costa Rica, México y Brasil). Entre valores de 20 y 35, se ubican la mayoría de los países latinoamericanos, las naciones africanas más avanzadas y algunas asiáticas. Finalmente, con índices inferiores a 20 se ubican los países menos desarrollados.

El análisis del índice de digitalización desagregado en sus seis subíndices revela que la gran diferencia entre países avanzados y emergentes no se da necesariamente en la infraestructura tecnológica sino en la utilización de las redes, la capacidad de las mismas y la disponibilidad de capital humano local necesario para desarrollar aplicaciones y contenidos. Pese a que el acceso a la banda ancha fija, uno de los componentes del índice, presenta grandes diferencias en su penetración entre el mundo desarrollado y los países emergentes, el despliegue reciente de la banda ancha móvil ha sido importante para reducir las brechas. Como resultado, para todos los países el subíndice de uso de la tecnología nunca alcanza el nivel de desarrollo del subíndice de acceso, pese a que la distancia numérica entre infraestructura y uso de la tecnología es menor en los países avanzados que en los en desarrollo. Superar el retraso en la adopción de aplicaciones y contenidos,

sobre todo en países de desarrollo medio, es el gran desafío tecnológico. En otras palabras, el centro de una estrategia tecnológica debe pasar más por las aplicaciones y los servicios que por el desarrollo de infraestructura. Modelos de impacto económico de la digitalización muestran que tiene un efecto más importante que la banda ancha fija o la telefonía móvil consideradas aisladamente (véase el gráfico IV.3).

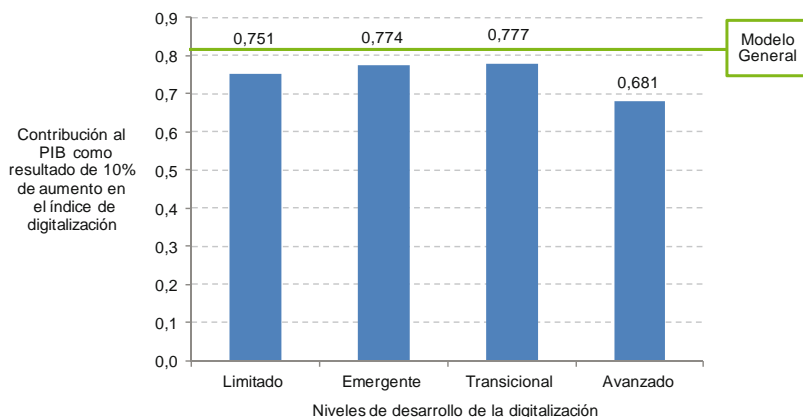
Gráfico IV.3
Digitalización y crecimiento económico
(En porcentajes)



Fuente: Katz y Koutroumpis (2012b).

Un aumento de 10% en el índice de digitalización resulta en un incremento de 0,81% en el PIB per cápita. Este resultado es altamente significativo en la medida en que sugiere que el impacto económico de las TIC resulta de la adopción acumulada de todas las tecnologías, así como de la asimilación de contenidos y aplicaciones. Alcanzar una alta penetración de banda ancha es tan sólo un objetivo de las políticas públicas; maximizar su impacto económico requiere combinar políticas públicas en las áreas de las telecomunicaciones, la informática y los contenidos y aplicaciones. La desagregación del modelo de impacto económico para medir la contribución de la digitalización de acuerdo a su nivel de desarrollo muestra nuevamente la existencia de retornos a escala (véase el gráfico IV.4).

Gráfico IV.4
Retornos a escala de la digitalización
 (En porcentajes)

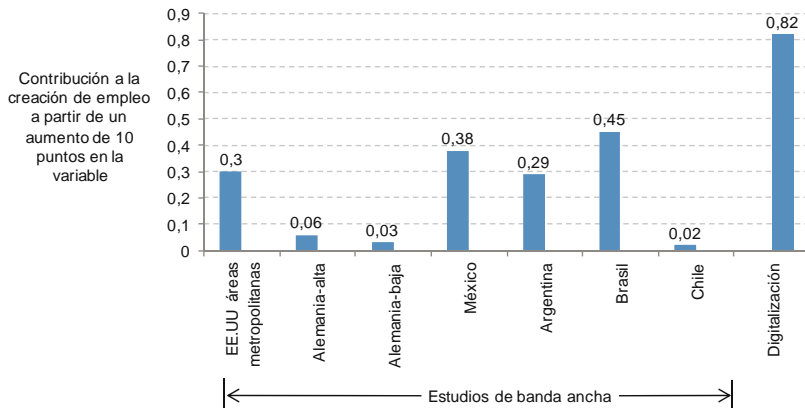


Fuente: Katz y Koutroumpis (2012b).

Mientras que, como ya se vio, el modelo general indica que un aumento de 10% en digitalización resulta en un incremento del 0,81% en el PIB per cápita, para los países avanzados la contribución alcanza 0,681% y entre 0,751% y 0,777% para los países con menor nivel de digitalización. Los resultados presentados en el gráfico IV.4 son una confirmación de la hipótesis de rendimientos crecientes, aunque también podría indicar que, en el nivel avanzado de digitalización, comienzan a emerger rendimientos decrecientes. El grupo de los países avanzados presenta un efecto menos pronunciado en la producción en comparación con los países en transición y emergentes. En particular, los estadios de transición y emergentes están estrechamente vinculados, y en una posición distinta en relación a los países en un estadio limitado. Evidentemente, existe considerable heterogeneidad dentro de estas categorías que podría afectar los resultados. Sin embargo, el panorama es claro desde un punto de vista agregado: existen retornos crecientes a escala en el proceso y los beneficios parecen realizarse a partir de un nivel de digitalización de 30, con un efecto de saturación surgiendo en torno a 65.

De igual modo, la digitalización tiene un impacto sobre la generación de empleos mayor que la banda ancha (véase el gráfico IV.5). Un aumento de 10% en el índice de digitalización resulta en un aumento del empleo de 0,82%. Una vez más, este efecto puede ser explicado a partir de dos tendencias. El despliegue y asimilación de las TIC contribuye más al crecimiento del empleo en sectores intensivos en tecnología (desarrollo de *software*, tercerización de procesos de negocio, manufactura de equipamiento y partes). Por otra parte, la asimilación de TIC tiene un efecto de derrame en otros sectores de la economía, especialmente en el comercio, los servicios financieros y los servicios de salud.

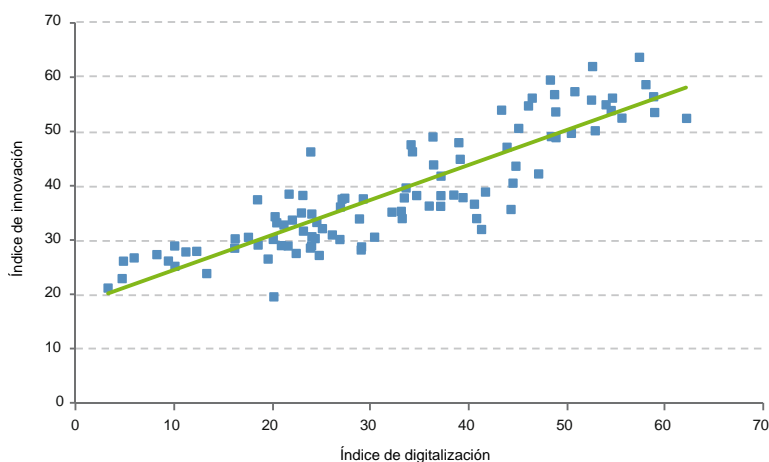
Gráfico IV.5
Digitalización y empleo



Fuente: Katz y Koutroumpis (2012b).

Finalmente, el grado de digitalización de un país está fuertemente relacionado con la capacidad de innovación de una economía (véase el gráfico IV.6), aunque, como en los modelos antes presentados, la correlación no permite afirmar una relación de causalidad. El impacto de la digitalización en innovación se debería a la capacidad del entorno de la digitalización de facilitar la creación de nuevos productos y servicios que agregan valor.

Gráfico IV.6
Digitalización e innovación para una muestra de 125 países



Fuente: Katz y Koutroumpis (2012b).

De acuerdo al coeficiente de correlación, un aumento del 10% en digitalización resulta en un incremento de 6,4% en la dinámica innovadora. Esta aceleración de la innovación se debe a la introducción de servicios y aplicaciones facilitados por las TIC, que incluyen nuevas aplicaciones y servicios (telemedicina, búsqueda en Internet, comercio electrónico, educación a distancia, redes sociales, etc.), así como nuevas formas de comercio e intermediación financiera. Con base en estas estimaciones, se observa que la contribución económica de la digitalización es significativa (véase el cuadro IV.9).

Cuadro IV.9
América Latina: estimación del impacto económico de la digitalización

País	Indicadores en 2011			Cambio como resultado de un aumento de 10% en el índice de digitalización ^a		
	Índice de digitalización	PIB per cápita ^b (dólares)	Índice de innovación	Índice de digitalización	PIB per cápita ^b (dólares)	Índice de innovación
Argentina	41,32	10 881	34,40	45,45	10 969	36,60
Brasil	36,61	12 594	36,60	40,27	12 696	38,94
Chile	45,33	13 738	42,70	49,86	13 849	45,43
Colombia	38,33	7 121	35,50	42,16	7 179	37,77
Costa Rica	37,33	8 644	36,30	41,06	8 714	38,62
Ecuador	32,75	4 504	28,50	36,03	4 540	30,32
El Salvador	29,56	3 602	29,50	32,52	3 631	31,39
México	37,05	9 980	32,90	40,76	10 061	35,01
Panamá	44,29	8 740	30,90	48,72	8 811	32,88
Paraguay	28,68	3 594	31,60	31,55	3 623	33,62
Perú	32,20	5 860	34,10	35,42	5 907	36,28
Uruguay	42,78	14 294	35,10	47,06	14 410	37,35

Fuente: Banco Mundial; World Economic Forum (2012); Katz y Koutroumpis (2012).

^a Una política de desarrollo de TIC resulta en un aumento de 10% en el índice de digitalización.

^b Dólares de Estados Unidos, constantes.

En conclusión, la digitalización conlleva un impacto económico positivo. Cada aumento de 10% del índice de digitalización implica un incremento de 0,81% en la tasa del crecimiento del PIB y una disminución de 0,82% en la tasa de desempleo. En este proceso, hay retornos crecientes a escala y los beneficios estarían, en gran parte, relacionados con un aumento en el índice más allá del umbral de 30 puntos, con un punto de saturación en torno a 50. Esto implica que las naciones deben acelerar el desarrollo de la digitalización, en particular el uso, de las aplicaciones y los contenidos, para maximizar su impacto en el crecimiento económico.

C. Implicaciones de política

Existe abundante evidencia empírica del impacto económico de la banda ancha y de sus externalidades positivas en innovación, productividad y reestructuración empresarial. Las investigaciones comienzan a mostrar que estos efectos varían de acuerdo al entorno en el que la banda ancha es desplegada (regiones más o menos desarrolladas). Esto realza la necesidad de realizar estudios de impacto prospectivo que permitan focalizar los planes y la inversión, al mismo tiempo que coordinar el despliegue en zonas menos avanzadas con los programas de desarrollo económico regional. Desde el punto de vista de la investigación sobre el impacto, es importante profundizar el estudio de niveles mínimos y de saturación para determinar las metas cuantitativas de los programas de digitalización. Asimismo, es importante reforzar los estudios sobre el impacto comparado de redes de nueva generación para no sobredimensionar el despliegue respecto de los resultados esperados. Esto es así pues la brecha de demanda por la banda ancha es el obstáculo principal que enfrenta América Latina para aumentar la tasa de digitalización (véase el cuadro IV.10).

Cuadro IV.10
América Latina: brecha de oferta y demanda de banda ancha, 2011
(En porcentajes)

País	Banda ancha fija		Banda ancha móvil	
	Brecha de oferta (cobertura de redes)	Brecha de demanda ^a	Brecha de oferta (cobertura de redes)	Brecha de demanda
Argentina	4	55	8	73
Bolivia (Estado Plurinacional de)	60	37	71	26
Brasil	6	65	16	63
Chile	22	34	28	65
Colombia	19	54	4	87
Costa Rica	5	63	7	82
Ecuador	13	67	34	55
México	38	15	23	63
Perú	41	43	37	54

Fuente: Katz y Galperin (2012).

^a Calculada como la diferencia entre el porcentaje de población cubierta y la penetración.

Como es de esperar, el porcentaje de los hogares que podrían adquirir el servicio de banda ancha fija y no lo hacen es significativo. Si se excluyen los países con cobertura baja de la telefonía fija (Estado Plurinacional de Bolivia y Perú), la brecha de demanda oscila entre valores de 67% (Ecuador) y 15% (México). De manera similar, si se exceptúan los países con baja cobertura en telefonía móvil (Estado Plurinacional de Bolivia), la brecha continúa siendo significativa, entre 87% (Colombia) y 54% (Perú). Sin embargo, la banda ancha móvil recién se encuentra en estadios embrionarios; las proyecciones de la tasa de difusión permiten estimar que la brecha de demanda se reducirá significativamente en los próximos años.

La brecha de demanda está determinada por factores generacionales, educativos y económicos. Estudios realizados en países industrializados y en vías de desarrollo muestran que la adopción de banda ancha y el acceso a Internet son fenómenos asociados a las generaciones más jóvenes. En el estudio de Costa Rica, más del 80% del acceso a Internet mediante una computadora en el hogar se da por personas entre 15 y 24 años, número que desciende considerablemente en los grupos etarios mayores a 45 años, hasta llegar a sólo 20% de la población mayor de 55 años. Así como la adopción de banda ancha está ligada a las generaciones más jóvenes, a mayor nivel educativo es mayor la penetración de Internet y de computadoras en los hogares. En el mismo estudio, los hogares que presentan niveles inferiores de educación muestran una adopción sensiblemente menor (inferior al 50% en términos de uso de servicios). Por otro lado, 70% de los hogares cuyo jefe de familia posee un nivel educativo superior al de la secundaria completa tiende a usar la computadora y la banda ancha en porcentajes mayores a 70%. Siguiendo el argumento de asequibilidad planteado por Galperin y Ruzzier (2010), el tercer factor explicativo de la brecha de demanda es el económico.

En este contexto, cuatro principios fundamentales sustentan las políticas públicas para enfrentar la brecha de la demanda. En primer lugar, en la medida en que la barrera de asequibilidad es uno de los obstáculos principales a la adopción de banda ancha, es importante resaltar el beneficio del aumento de la competencia entre operadores privados como factor conducente a la reducción de precios. En segundo lugar, más allá de los beneficios de la competencia, el Estado debe cumplir un papel fundamental en términos del fomento de programas de estímulo a la adopción. Algunas áreas a priorizar son los programas educativos y de capacitación, el despliegue de servicios de gobierno electrónico que aumenten la proposición de valor del servicio de banda ancha, y la implantación de programas de subsidio a la adquisición de equipos.

En tercer lugar, uno de los factores más importantes en el estímulo de la adopción es el desarrollo de aplicaciones que respondan a las necesidades individuales, tanto sociales como económicas. En este sentido, la responsabilidad del ecosistema de aplicaciones y equipamiento en la promoción de la demanda es fundamental. Finalmente, las políticas públicas que promueven la adopción de banda ancha deben contemplar plazos de implantación largos, pues algunos de sus resultados no se materializarán en el corto plazo. En este sentido, esas iniciativas deben reflejar políticas de Estado que vayan más allá de los ciclos político-electorales.

Basándose en estos principios, existen cuatro áreas de política pública para estimular la adopción de banda ancha y elevar el nivel de digitalización. Desde el *punto de vista económico*, se deben considerar la eliminación del impuesto a las ventas en el servicio básico de banda ancha, la cancelación del impuesto a la venta de computadoras —sobre todo las cargas a la importación— y la provisión de un subsidio para reducir la cuota mensual por servicio para ciertos beneficiarios. En este terreno, también resulta importante negociar con los proveedores de banda ancha la oferta de una banda ancha popular.

Desde el *punto de vista educativo*, las TIC deben ser una parte más intensa del currículum. Los institutos de enseñanza media y de alta especialización deberían ser incentivados a ofrecer cursos cortos o de extensión universitaria sobre las TIC. El gobierno debe promover programas de alfabetización digital enfocados en sectores desfavorecidos, la tercera edad y discapacitados. Simultáneamente, el gobierno también debe tomar iniciativas para promover *la adopción en las pymes*. Entre las iniciativas a considerar, se debe propugnar la reducción de las contribuciones fiscales a la compra de equipamiento informático y la adopción de banda ancha, permitir la depreciación acelerada de los equipos, y establecer descuentos o premios a las empresas que usen las TIC y la banda ancha para sus transacciones con el Estado. Estos estímulos económicos deben ser acompañados de la oferta de programas de capacitación para el personal de las pymes, y la oferta de servicios de consultoría a los empresarios para instalar y obtener el mayor rédito de las TIC.

Finalmente, en términos de la generación de *estímulos a la adopción provenientes de acciones directas del Estado*, es importante desarrollar contenidos en portales relacionados con la extensión cultural, la prevención sanitaria y la información de servicios públicos. Asimismo se deben poner en práctica mecanismos de promoción de los servicios de gobierno electrónico

como el pago electrónico de impuestos, las ventas de bienes y servicios al gobierno mediante sistemas de abastecimiento electrónico y el desarrollo de plataformas que faciliten el trabajo a distancia.

Bibliografía

- Fernández-Ardevol, M. y J. Vázquez Grenno (2011), “Estimación de la contribución de la telefonía móvil al crecimiento y reducción de la pobreza”, en M. Fernández-Ardevol, H. Galperin y M. Castells, *Comunicación Móvil y Desarrollo Económico y Social en América Latina*. Barcelona: Ariel.
- Fornefeld, M., G. Delaunay y D. Elixmann (2008), “The impact of broadband on growth and productivity”, Comisión Europea (DG Information Society and Media), MICUS.
- Galperin, H. y C. Ruzzier (2010), “Las tarifas de banda ancha: benchmarking y análisis” en V. Jordán, H. Galperin y W. Peres, *Acelerando la revolución digital: banda ancha para América Latina y el Caribe*, CEPAL, Santiago de Chile.
- Gruber, H. y P. Koutroumpis (2011), “Mobile Telecommunications and the Impact on Economic Development”, *Economic Policy*, Vol. 67, 1-41, julio 2011.
- Jordana, J. (2001) “Desigualtats digitals i societat de la informació: un debat pendent”, *Papers de la Fundació 130*. Barcelona: Fundació Rafael Campalans.
- Katz, R. (2009), El papel de las TIC en el desarrollo: Propuesta de América Latina a los retos económicos actuales. Colección Fundación Telefónica, Madrid: Ariel.
- Katz, R. (2010)”, La contribución de la banda ancha al desarrollo económico”, en V. Jordan, H Galperin y W Peres, *Acelerando la revolución digital: banda ancha para América Latina y el Caribe*, CEPAL, Santiago de Chile.
- Katz, R. (2011). “Impacto económico de la Estrategia Nacional de Banda Ancha”, Gobierno de Costa Rica. Rectoría de telecomunicaciones. *Estrategia Nacional de Banda Ancha*, San José, Costa Rica.
- Katz, R. (2012). *The Impact of Broadband on the Economy: Research to Date and Policy Issues*. International Telecommunication Union, The Impact of Broadband on the Economy Broadband Series, Ginebra, Suiza.
- Katz, R. y F. Callorda (2011). Medición de Impacto del Plan Vive Digital en Colombia y de la Masificación de Internet en la Estrategia de Gobierno en Línea, Centro de Investigación de la Telecomunicaciones (CINTEL), Bogotá, Colombia, diciembre.
- Katz, R. y P. Koutroumpis (2012a). *The economic impact of broadband: case studies of the Philippines and Panama*. International Telecommunication Union, Geneva: Switzerland.
- Katz, R. y P. Koutroumpis (2012b), *Measuring Socio-Economic Digitization: A Paradigm Shift*, unpublished manuscript.
- Koutroumpis, P. (2009), “The Economic Impact of Broadband on Growth: A Simultaneous Approach”. *Telecommunications Policy*, 33, 471-485.
- Roller, L-H. y L. Waverman (2001), “Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A simultaneous approach”, *American Economic Review*, 91(4), pp. 909-23.
- World Economic Forum (2012), *Maximizing the Impact of Digitization*, Global Information Technology Report (GITR).

V. Banda ancha móvil: la urgencia de acelerar su despliegue

Ernesto M. Flores-Roux¹

A. Introducción

La importancia de las telecomunicaciones en el desarrollo es reconocida desde hace décadas. Gran parte de la literatura que ha analizado este fenómeno se ha concentrado en estimar su impacto en la transformación de ciertos grupos económicos y sociales. Uno de los estudios pioneros en medir el impacto del acceso a las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) fue el de Jensen (2007) quien identificó el efecto positivo de la telefonía móvil en las comunidades de pescadores en el sur de la India al disminuir los costos de transacción. Otros varios estudios han medido la contribución que la telefonía móvil tiene en el crecimiento (Waverman y otros, 2005; Qiang, 2010; Katz, 2010a), el empleo (Katz, 2010b) y la productividad (Waverman, 2009; García Zaballos, 2012, Waverman y otros, 2005).

La telefonía móvil no es un fenómeno reciente. Los primeros intentos reales de poner en operación una red de telecomunicaciones móviles datan de la época de la Segunda Guerra Mundial², pero no fue sino hasta 1978 que Bell Labs puso en operación la primera red de prueba en Chicago, para la

¹ Ernesto Flores-Roux es profesor en el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE) en la Ciudad de México.

² La primera red fue puesta en operación en San Luis, Missouri, en 1946. El concepto de *hands-off* (poderse mover de una celda a otra sin que se interrumpa la llamada) fue propuesto un año después por Bell Labs.

cual AT&T recibió en 1982 una licencia de explotación comercial. Alrededor de esa época, también en otros países, la mayoría de ellos con altos ingresos per cápita, se instalaron redes móviles³.

Sin embargo, esa telefonía era muy diferente de la telefonía móvil actual. Debido al costo del servicio para los usuarios —tanto por el precio del equipo terminal como las tarifas de uso— su mercado era muy restringido. En otras palabras, era un servicio suntuario. Es pertinente recordar la anécdota que relata que, a principios de los años ochenta, AT&T estudió con detalle este mercado, buscando estimar cuántos teléfonos móviles estarían en uso al final del siglo. Ese trabajo señaló que el producto tenía varios problemas: los terminales eran grandes y pesados, las baterías tenían muy corta duración, la cobertura de la red era mala y el precio, exorbitante. Por ello, llegó a la conclusión de que el mercado en Estados Unidos sería de aproximadamente 900 mil terminales (*The Economist*, 1999). Suponiendo como verdaderos los supuestos y la conclusión que de ellos se derivaba, AT&T tomó la decisión correcta: en 1984, durante la escisión de la empresa entre operaciones locales y de larga distancia, cedió las operaciones móviles a las que serían llamadas *Baby Bells*. Diez años después, cuando comenzaba a ser evidente que el mercado de telefonía móvil sería varios órdenes de magnitud mayor que su estimación original, AT&T regresó al mercado con la compra de McCaw Cellular Communications, Inc., completando la operación en 1995 y dando origen a AT&T Wireless (<http://www.corp.att.com/history/milestones.html>).

En ese momento ya era claro que la telefonía móvil sería un mercado con gran potencial, pero aún no se entendía el papel que jugaría en la universalización de los servicios de voz fuera de los países desarrollados. En los últimos veinte años, prácticamente todas las naciones del mundo han experimentado una transformación social y económica muy significativa gracias a las telecomunicaciones móviles. Han sido varias oleadas, desde sus inicios como un servicio para un segmento pequeño de la población, hasta la masificación de los servicios de voz, y, actualmente, el proceso de masificación de los servicios de datos.

En este capítulo se describe parte del camino recorrido desde el inicio de la masificación de los servicios móviles y se estudian algunas causas asociadas a este fenómeno. Contrariamente a lo considerado en la literatura

³ La primera red de primera generación (1G) fue lanzada en los países nórdicos (Suecia, Dinamarca, Finlandia y Noruega) en 1981 por NMT (Nordic Mobile Telephone), y contaba con capacidades completas de *roaming*.

a principios de los años noventa por diversos autores como Mueller (1998), la penetración de las TIC, y en especial de los servicios móviles no está únicamente asociada con los niveles de riqueza. La correlación entre el PIB per cápita y el tiempo en servicio es prácticamente inexistente en América Latina: es decir, la decisión de lanzamiento de las redes de datos móviles parece no estar relacionada con los niveles de riqueza. Este capítulo argumenta que la puesta en operación de las redes es una de las palanca clave para acelerar el crecimiento del servicio. Una parte importante del crecimiento de la tasa de penetración está explicada por el tiempo de existencia de las redes. Es decir, un lanzamiento más temprano garantiza una adopción más temprana, independientemente de cuán rico sea un país o el estado de desarrollo en que se encontraba la tecnología precedente.

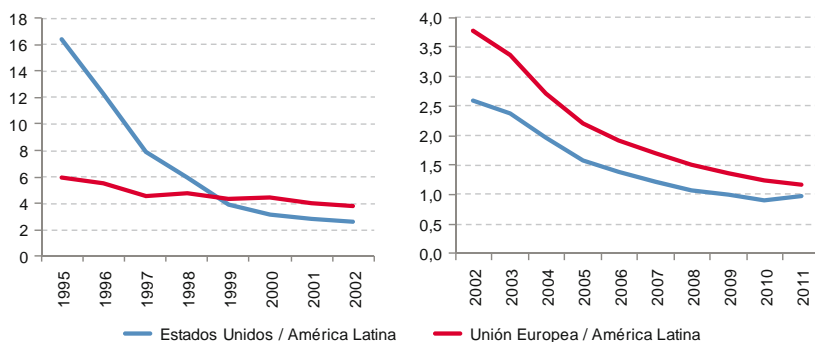
B. Situación de la telefonía móvil en América Latina

A finales de 1995, América Latina⁴ tenía en operación tan sólo 3,6 millones de terminales móviles⁵, es decir, una penetración de 0,77%. Estados Unidos y la Unión Europea contaban con 33,8 millones (12,7%) y 22,1 millones (4,6%) respectivamente, una penetración 16 y 6 veces mayores que en la región latinoamericana. Quince años después, esa diferencia ya no existe; de hecho, América Latina tiene, por cada 100 habitantes, más teléfonos móviles que Estados Unidos (véase el gráfico V.1). Como puede observarse, la convergencia en niveles de penetración es un fenómeno de los últimos seis años.

⁴ En este capítulo, las referencias a América Latina incluyen a Argentina, el Estado Plurinacional de Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y la República Bolivariana de Venezuela. Cuba tiene una penetración de telefonía móvil de 14,1%, con una penetración de suscriptores de 12,7%. Sus datos no se incluyen en el presente análisis para evitar resultados no generalizables al conjunto de la región.

⁵ Todas las cifras de tamaño de mercado (penetración, acceso y número de suscriptores) a partir del año 2000 fueron tomadas de *Wireless Intelligence*. Para estadísticas anteriores a esta fecha, se utilizaron las cifras reportadas por la UIT.

Gráfico V.1
**Razón entre la penetración de la telefonía móvil en Estados Unidos
 y la Unión Europea, y en América Latina**



Fuente: UIT, Wireless Intelligence.

El haber llegado a niveles superiores a 100% de penetración generalmente es interpretado como que la telefonía móvil ha alcanzado niveles universales en una región en donde el servicio de voz era el lujo de las minorías hace poco más de una década. Sin embargo, es importante resaltar un problema que presenta la tradicional medida de la penetración: este indicador se aleja cada vez más del indicador real de universalización, ya que mide el total de conexiones y no el número de personas que poseen un teléfono móvil (véase el recuadro V.1). Hoy, poco más de la mitad de la población utiliza el servicio móvil, hecho que no debe ser minimizado ya que representa un gran avance en su universalización; sin embargo, también es un indicador del camino que aún queda por recorrer.

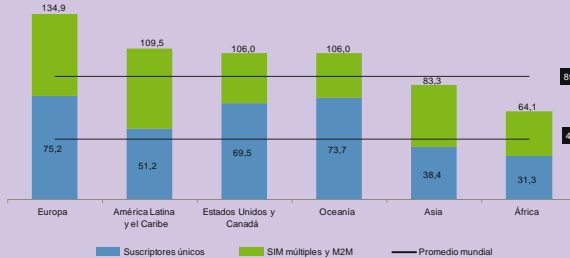
Si la telefonía móvil ha sido el vehículo principal que ha masificado la telefonía de voz en América Latina, es de esperarse que la banda ancha móvil sea la tecnología que permita que se universalice el acceso a la red global de la información y el conocimiento. Este argumento fue abordado en Flores-Roux y Mariscal (2010) que, con información incipiente, planteaba los efectos de sustitución y complementariedad de la banda ancha fija y la banda ancha móvil

Recuadro V.1

Penetración del servicio y suscriptores únicos

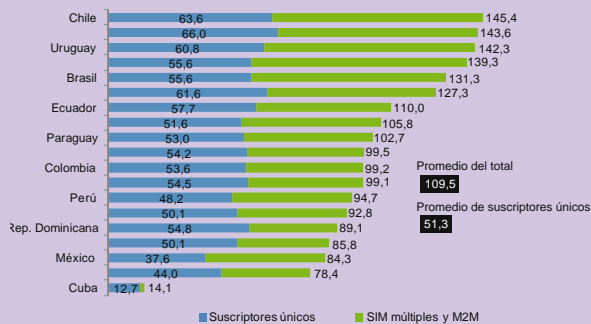
La penetración, definida como el número de accesos por cada 100 habitantes, ha sido la medida tradicional para cuantificar la masificación de los servicios de telecomunicaciones. Sin embargo, es reconocido desde hace tiempo que no refleja bien cuántas personas realmente están suscritas al servicio. Se sabe de manera anecdótica que muchas personas tienen más de una línea móvil, que varios accesos reportados por las empresas o los reguladores realmente no están activos, y que existen muchas conexiones entre máquinas (M2M), por lo que interpretar la penetración como el número de personas por cada 100 habitantes que tienen un teléfono móvil sobreestima la cifra real de suscriptores únicos. Pero ¿cuán sobreestimada está realmente? En octubre de 2012, la asociación que representa los intereses de los operadores móviles en el mundo (GSMA), publicó un primer informe que aborda el tema de manera global, partiendo de investigaciones en campo y el desarrollo de modelos estadísticos (Gillet, 2012). Las conclusiones son las siguientes: a nivel mundial, en junio de 2012 existían 6600 millones de líneas, excluyendo M2M; 10% de las conexiones no están activas, reduciendo el número a 5900 millones. Cada consumidor utiliza en promedio 1,85 tarjetas SIM, lo que se traduce en que en el mundo hay 3200 millones de suscriptores únicos. Por lo tanto, la penetración global era de tan sólo 44%, lo que permite aseverar no sólo que todavía existe un amplio potencial de crecimiento, sino que el servicio está lejos de poder realmente ser considerado como de alcance universal.

Penetración de la telefonía móvil en el mundo en junio de 2012
(Conexiones por cada 100 habitantes)



En América Latina y el Caribe en la misma fecha, de acuerdo a la GSMA, 51,2% de la población poseía un teléfono móvil. Esta variable iba desde un mínimo de 37,6% en México hasta un máximo de 66% en El Salvador.

Penetración de la telefonía móvil en América Latina en junio de 2012
(Conexiones por cada 100 habitantes)



Fuente: GSMA, Wireless Intelligence (2012).

C. Las redes de datos móviles en América Latina

La popularización de los servicios móviles no sólo está ligada al avance tecnológico y a la disminución constante de los costos de prestación del servicio, sino a su estructura de costos. La inversión marginal para incorporar nuevos consumidores no es el componente principal de los costos, a diferencia de lo que sucede en las telecomunicaciones fijas, que requieren una inversión dedicada de última milla. Fuera de los costos de venta y distribución y los posibles subsidios a los equipos terminales, el costo atribuible a cada usuario nuevo es muy bajo. El costo incurrido se debe al uso —lo que se refleja en las estructuras de precios y ha permitido ofertas en la modalidad de prepago y de pago únicamente por consumo—, y no a la inversión de la conexión dedicada, la cual necesita ser amortizada.

Estas características han permitido que se invierta constantemente en nuevas redes y en la actualización de redes antiguas. Aunque en muchos casos los patrones de introducción de los servicios han estado correlacionados con los niveles de desarrollo de los países, en América Latina éste no ha sido el caso. Existe una correlación importante entre el desarrollo de las telecomunicaciones móviles y la riqueza de los países de la región, pero los patrones de lanzamiento no parecen obedecer a los niveles de desarrollo económico sino a los procesos de licenciamiento y liberación de espectro, que no han permitido que se optimice el impacto social y económico de las telecomunicaciones móviles.

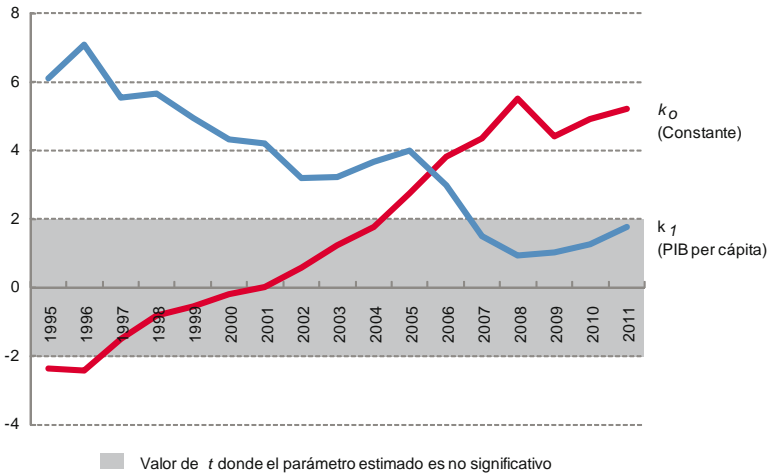
En esta sección se analiza la relación que existe entre la penetración de los servicios y la generación de riqueza, medida por el PIB per cápita, así como el lanzamiento de las redes de telecomunicaciones móviles en la región.

1. La relación de la penetración con la generación de riqueza

Una de las prácticas más comunes en los estudios del sector de las telecomunicaciones es mostrar cómo la penetración es dependiente del ingreso por habitante, medido generalmente por el PIB per cápita en términos de paridad de poder de compra (PPP). Sin embargo, el hecho de que las penetraciones en los países latinoamericanos y en regiones con PIB sustancialmente mayor hayan convergido, torna a esta aseveración un tanto fútil, ya que termina dando información poco útil, y en ocasiones irrelevante. De hecho, estimando la correlación entre la penetración y el PIB per cápita a lo largo del tiempo, se observa cómo esta correlación fue gradualmente disminuyendo hasta prácticamente desaparecer.

Con base en un modelo especificado como “penetración_t = k_{0t} + k_{1t} PIB_{pc,t}”, donde el subíndice *t* denota el momento a lo largo del tiempo, y verificando la significancia estadística de los parámetros k_{0t} y k_{1t}, se observa que el factor de generación de riqueza en América Latina fue altamente explicativo de la penetración hasta mediados de la década pasada; sin embargo, en los últimos cinco años, cuando los niveles de acceso en el mundo comenzaron a converger, este parámetro perdió capacidad explicativa, como puede observarse en el gráfico V.2. Asimismo, puede observarse cómo la significancia de la constante aumentó, lo que indica la convergencia de las tasas de penetración.

Gráfico V.2
Significancia estadística de los parámetros, 1995-2011



Fuente: Análisis del autor con base en datos de Wireless Intelligence.

Nota: Valor del estadístico *t* para las regresiones “penetración = k₀ + k₁ PIBpc” de 1995 a 2011. Para valores de $|t| > 2$, la estimación del valor del parámetro es significativa a un nivel de confianza de 95% o superior.

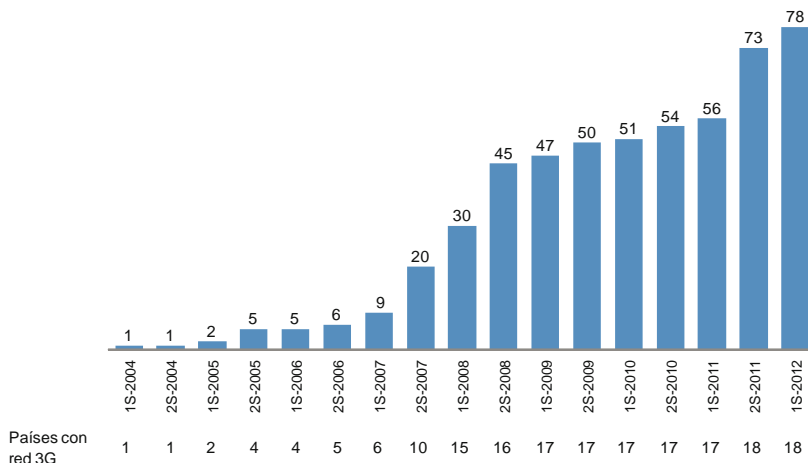
A partir de 2007, la correlación de la riqueza con la penetración deja de ser estadísticamente significativa. De hecho, puede observarse como disminuyó de manera abrupta en el período 2004-2008, reflejando la convergencia a una penetración razonablemente homogénea en la región, independiente de la generación de riqueza en los países.

Si se acepta como verdadera la hipótesis de que la universalización de la banda ancha se dará a través de las plataformas móviles, debe esperarse una convergencia similar a la observada para los servicios de voz. Y, de ser así, la relación con el ingreso será una variable temporal que explicará una parte de la velocidad de adopción, pero no será determinante para llegar a niveles cercanos a la universalización. En la siguiente sección se abordan en detalle estas relaciones.

2. La introducción de las redes de banda ancha móvil en América Latina

A pesar de que las primeras redes de banda ancha móvil (3G⁶) fueron instaladas en el mundo a inicios del siglo XXI, en América Latina no apareció la primera sino hasta el primer semestre de 2004 en Guatemala⁷. Pocos fueron los lanzamientos de redes de última generación durante los siguientes tres años; para el primer semestre de 2007 sólo había seis países latinoamericanos con estos servicios, prestados a través de un total de nueve redes (véase el gráfico V.3). Sin embargo, en los dos años siguientes fueron puestas en operación redes 3G en prácticamente todos los países. Al primer semestre de 2009, en 17 países (no incluyendo a Cuba y Costa Rica⁸) había un total de 47 redes. Desde entonces, con un mayor licenciamiento de espectro y el despliegue de redes de banda ancha móvil por prácticamente todos los operadores establecidos en la región, así como algunos nuevos entrantes, actualmente todos los países (excepto Cuba) cuentan con estos servicios, proporcionados por un total de 78 redes diferentes⁹.

Gráfico V.3
Número de redes 3G en operación en América Latina



Fuente: Wireless Intelligence.

Nota: Incluye tecnologías EVDO, HSDPA, HSPA+ y LTE.

⁶ Se consideran redes 3G o de posterior generación a las que utilizan alguna de las siguientes tecnologías: EVDO, HSDPA, HSPA+ y LTE (las redes que utilizan esta última se consideran de 4G).

⁷ BellSouth Guatemala comenzó a operar una red CDMA2000 1xEV-DO en mayo de 2004. Esta empresa fue posteriormente adquirida por Telefónica Móviles, S.A., actualmente parte integral de Telefónica S.A.

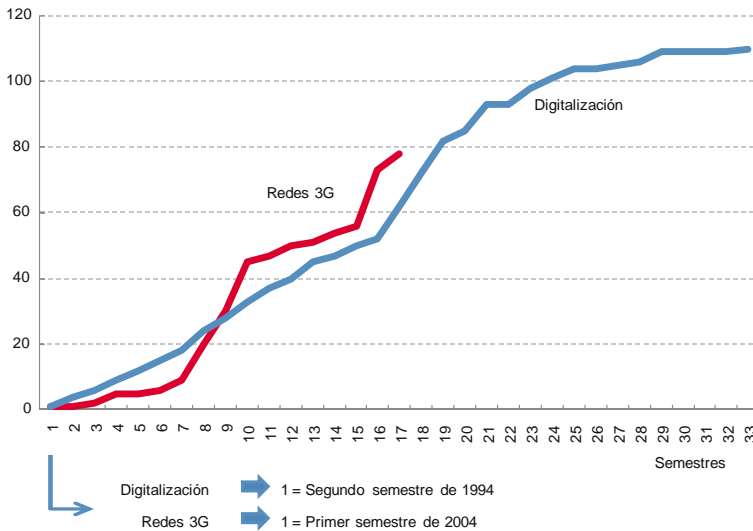
⁸ Como se explicará más adelante, el desarrollo del sector de telecomunicaciones de Costa Rica ha sido atípico en la región.

⁹ Se consideran como redes diferentes a las redes en diferentes países de los operadores que proveen servicios en la región, así como cuando tienen más de una tecnología desplegada.

La telefonía móvil ha tenido algunos puntos de discontinuidad tecnológica. Han sido tan importantes que sus nombres han pasado a formar parte de la lengua cotidiana: 1G, 2G, 3G y actualmente 4G. La llegada de los datos móviles se concretó con el paso de 2G a 3G, por lo que es relevante hacer una comparación histórica de ese proceso con la transición de 1G a 2G. La adopción de las tecnologías digitales (comúnmente llamadas 2G), que sustituyeron a las analógicas, se inició en América Latina a mediados de los años 1990, pero se aceleró drásticamente con la llegada de la tecnología GSM a la región, que reemplazó a las tecnologías desplegadas inicialmente (TDMA y CDMA).

El análisis temporal muestra que no parece haber diferencias significativas entre el advenimiento de las redes 3G en América Latina y la transición de la telefonía analógica (1G) a la digital (2G). El inicio de la banda ancha móvil fue un poco más lento, aunque posteriormente la velocidad de despliegue de redes se aceleró (véase el gráfico V.4)¹⁰.

Gráfico V.4
Comparación entre lanzamientos de redes
(Número de redes en funcionamiento)

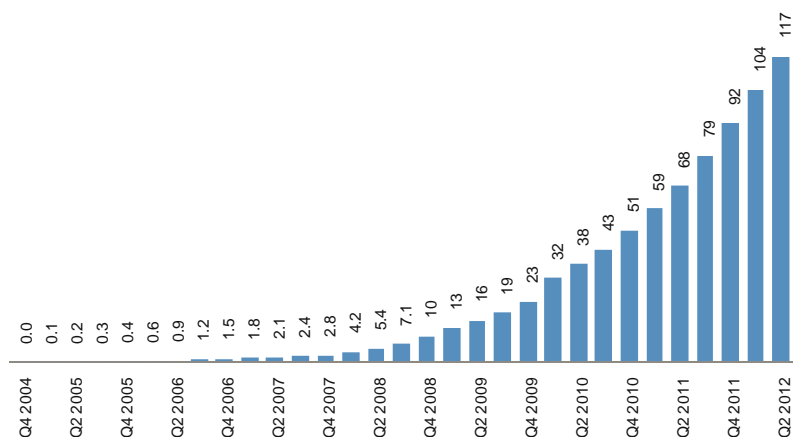


Fuente: Wireless Intelligence, 4G Americas, archivos de prensa.

¹⁰ El gráfico refleja la consolidación de empresas entre 2000 y 2005, además de la migración de TDMA y CDMA a GSM. Aún existen algunas empresas en la región que mantienen en operación más de una red de tecnología 2G o 2.5G. Éste es el hecho que explica que haya más de 100 redes diferentes en 19 países.

La entrada en servicio de las nuevas redes ofreciendo Internet y otros servicios de banda ancha se vio claramente reflejada en el número de usuarios. Frente a tan sólo 2,4 millones de conexiones¹¹ en la región en el primer semestre de 2007, esa cifra aumentó a 117 millones en 2012. Del segundo semestre de 2009, cuando la tecnología ya estaba disponible de manera prácticamente ubicua, a junio de 2012, la tasa anual de crecimiento compuesto ha sido un impresionante 92% (véase el gráfico V.5).

Gráfico V.5
Crecimiento del número de usuarios 3G
(Número de accesos al final del trimestre; en millones)

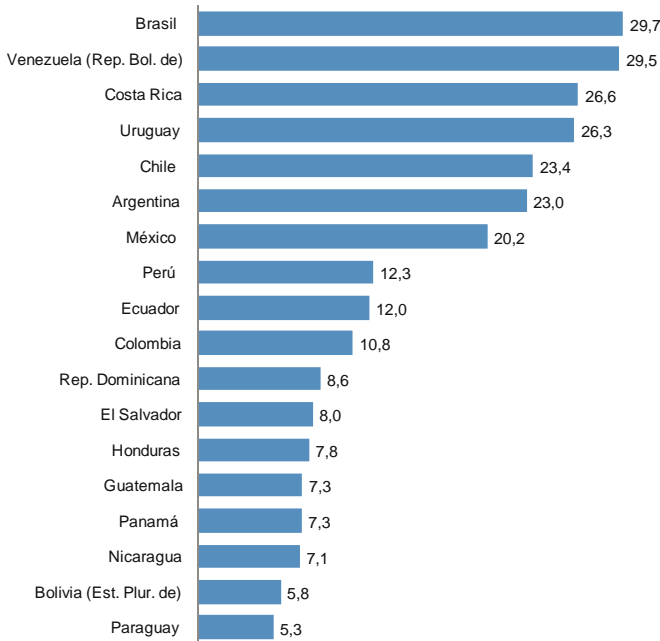


Fuente: Wireless Intelligence.

Varias razones explican este fenómeno: mayor apropiación, menores costos de prestación del servicio (tanto por maduración de la tecnología como por una mayor utilización de la red, así como el haber alcanzado economías de escala) y una disminución sustancial del costo de los equipos terminales (que es una importante barrera de entrada para los consumidores). Sin embargo, aún hay una gran heterogeneidad en materia de adopción entre los diferentes países (véase el gráfico V.6) y esto parece tener una explicación más allá de sus niveles de riqueza.

¹¹ Incluye el número total de conexiones a redes 3G, independientemente de si son usuarios de datos móviles o tan sólo de servicios de voz sobre esta plataforma.

Gráfico V.6
Penetración de servicios 3G a junio de 2012
(Accesos por cada 100 habitantes)



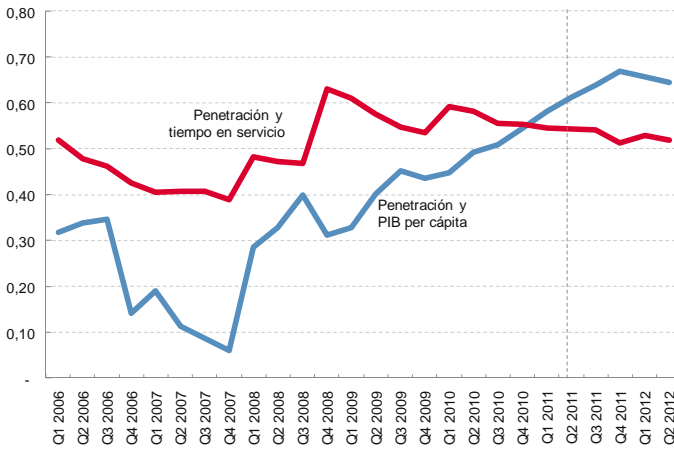
Fuente: Wireless Intelligence.

La correlación entre PIB per cápita y penetración de servicios 3G ha sido relativamente débil en América Latina. En el gráfico V.7, se muestra la evolución de la correlación de la penetración tanto con el PIB per cápita como con el tiempo que el servicio ha estado disponible (medido en trimestres, que es la unidad mínima de tiempo para la que están disponibles datos para toda la región). Como puede verse, no fue sino hasta finales de 2010 que la correlación con el PIB superó la correlación con el tiempo de existencia del servicio.

En otras palabras, en todo momento t después de que han sido puestas en servicio las redes de datos móviles, la tasa de adopción ha estado ligada tanto a la riqueza como al tiempo de existencia del servicio. Excluyendo a Costa Rica, que ha tenido un comportamiento atípico¹², la información muestra que existe una correlación importante entre la penetración y el tiempo de existencia de las redes.

¹² La empresa eléctrica estatal, el ICE, tenía el monopolio de la prestación de los servicios móviles —la primera red 3G (WCDMA) fue puesta en operación con la marca “kólbi” en diciembre de 2009— hasta la entrada de Telefónica (Movistar) y América Móvil (Claro), que lanzaron sus redes en noviembre de 2011. En los dos años en que el ICE era la única empresa que ofrecía 3G, la penetración alcanzó poco más de 6%. A finales de 2011, ya llegaba a 11%; 6 meses después, a 26,6%, y a fines de 2012 superaba 35%.

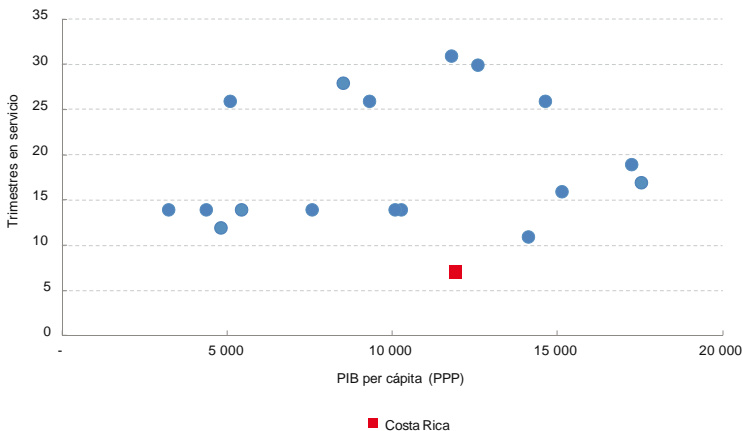
Gráfico V.7
Correlación de la penetración con el tiempo en servicio y el PIB per cápita
(Factores de correlación)



Fuente: Análisis del autor con base en datos de Wireless Intelligence.
 Nota: Para cada trimestre, se tomó el conjunto de datos observados en ese momento para todos los países en América Latina que ya tenían red 3G disponible.

Para concluir el análisis de las correlaciones, es importante resaltar que la correlación entre el PIB per cápita y el tiempo en servicio es prácticamente inexistente: es decir, la decisión de lanzamiento de las redes de datos móviles parece no estar relacionada con los niveles de riqueza (véase el gráfico V.8).

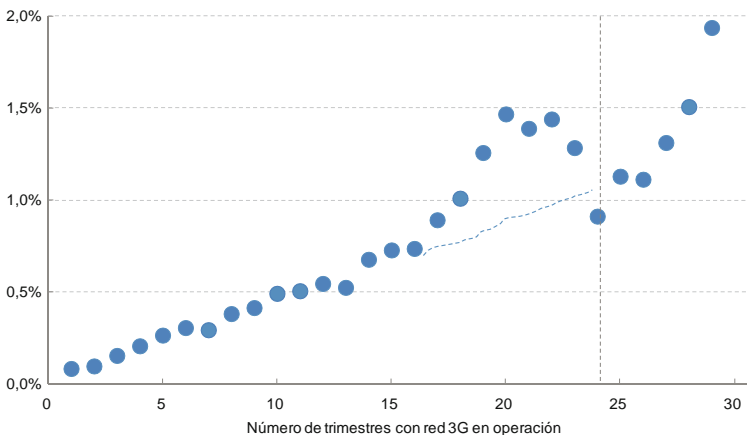
Gráfico V.8
Relación entre el PIB per cápita y el tiempo en servicio a junio de 2012
(Factores de correlación)



Fuente: Análisis del autor con base en datos de Wireless Intelligence y el Banco Mundial.
 Nota: Cada punto representa un país de la región a junio de 2012.

Finalmente, analizando cómo la penetración aumenta según la antigüedad de las redes, se observa que la velocidad de adopción aumenta de manera importante con el tiempo que la red tiene en servicio. La velocidad, o tasa de adopción, definida como el número de puntos porcentuales de penetración que aumenta la base en un período de tiempo dado, pasa de 0,15 puntos porcentuales de penetración por trimestre en las fases iniciales, a 0,4 puntos porcentuales en el tercer año. Para el quinto año, supera un punto porcentual (véase el gráfico V.9). Al final del sexto año, se da cierta desaceleración, que se revierte un año después. Esto se explica en gran medida porque a partir del trimestre 24 se reduce el número de países en el universo considerado; en 2012 existían sólo 3 países con al menos una red 3G por más de 7 años en servicio.

Gráfico V.9
Incremento trimestral promedio de la penetración según la antigüedad de la red
(Puntos porcentuales)



Fuente: Análisis del autor con base en datos de Wireless Intelligence.

De lo anterior puede deducirse que el crecimiento de la banda ancha móvil ha seguido un patrón similar a la transición de la telefonía móvil analógica a digital. La adopción ha tenido una relación con el PIB per cápita, pero ha sido también importante el tiempo durante el que las redes de última generación han estado disponibles. Adicionalmente, en la región la instalación de redes no ha estado relacionada con la riqueza de cada país.

D. Un modelo teórico de sustento y sus implicaciones

Para validar la hipótesis de la importancia del tiempo en la penetración, se construyó un modelo simple de ajuste a los datos observados en América

Latina del cuarto trimestre de 2004 a junio de 2012. Posteriormente, se utilizó el modelo para estimar el costo promedio de retrasar el despliegue de redes de banda ancha móvil.

1. El modelo de ajuste

El modelo desarrollado busca explicar la penetración de los servicios de datos móviles en términos del PIB per cápita (PIB_{pc} , medido en dólares PPP por trimestre) y el tiempo de operación de la red (t , medido en trimestres) (modelo 1)¹³. El hecho de que la tasa de adopción aumenta con el tiempo significa que la relación entre la penetración y el tiempo en servicio no es lineal; por lo tanto, se utilizó un modelo cuadrático partiendo del origen¹⁴.

Se consideraron tres variantes del modelo. La primera incluye un efecto fijo como indicador de país ($EF_{país}$) para incorporar la existencia de diferencias entre países (modelo 2). La segunda agrega además, como efecto fijo, el año de la observación para incorporar los vaivenes de la economía regional (modelo 3). Finalmente, también se estudió un modelo tomando como efecto fijo la penetración móvil (total) en cada país en el momento de lanzamiento (PM_{t_0}). Los modelos 2 y 4 son estadísticamente equivalentes¹⁵. A saber:

$$penetración = k_0 + k_1 PIB_{PC} + k_2 t^2 \quad (1)$$

$$penetración = k_0 + k_1 PIB_{PC} + k_2 t^2 + EF_{país} \quad (2)$$

$$penetración = k_0 + k_1 PIB_{PC} + k_2 t^2 + EF_{país} + EF_{año} \quad (3)$$

$$penetración = k_0 + k_1 PIB_{PC} + k_2 t^2 + PM_{t_0} \quad (4)$$

Los modelos fueron ajustados a la base de datos, excluyendo a Costa Rica, que, como se indicó anteriormente, ha tenido un comportamiento diferente al resto de la región. Tampoco se incluye a Cuba que, por no tener una red 3G en operación, no está representada en el modelo, en el que necesariamente $t > 0$.

¹³ Para una explicación y justificación de los modelos utilizados, véase el capítulo "Smoothing and extrapolation of time series", de Pindyck y Rubinfeld (1998).

¹⁴ El modelo puede mejorarse marginalmente utilizando una estimación de parámetros para una ecuación en un modelo de adopción, que típicamente corresponde a las llamadas curvas S, también descrito en Pindyck y Rubinfeld (1998). Dado que se está analizando el inicio de la curva de adopción y es de esperarse que todavía no se haya llegado al punto de inflexión, la aproximación de una curva S por un modelo cuadrático es aceptable. Se tomó la ordenada al origen (es decir, se eliminó el término lineal $k_1 t$), ya que no se ha observado ninguna traslación en América Latina: en todos los casos, la penetración comienza a crecer en el mismo trimestre en que la red es puesta en servicio. Los datos confirman esto, ya que la variable t , con la inclusión de t^2 , no es estadísticamente significativa.

¹⁵ Ambos modelos son equivalentes, ya que PM_{t_0} termina operando como efecto fijo pues sólo se consideró el valor en t_0 .

Para la región latinoamericana, se contaba con 376 observaciones para diferentes momentos desde el cuarto trimestre de 2004 hasta junio de 2012, agrupados en 17 conjuntos de datos, cada uno representando un país. El número de observaciones por país varía dependiendo de cuándo fueron lanzados los servicios de datos móviles.

Para cualquiera de los modelos considerados, los resultados son consistentes y demuestran que el tiempo en servicio tiene efectivamente un impacto importante en el crecimiento de la penetración, independiente del nivel de riqueza y la penetración de la tecnología previa existente en ese momento. Todas las estimaciones de los parámetros son altamente significativas y el valor crítico del estadístico F es cercano a 0 (véanse los cuadros V.1 y V.2).

Cuadro V.1
Parámetros de los modelos

	Coefficiente	Error estándar	Estadístico t	P> t
Modelo 1				
Constante	-0,031 119	0,004 668	-6,667	0,00
PIB _{pc}	0,000 017	0,000 001	8,754	0,00
t ²	0,000 202	0,000 008	23,992	0,00
Modelo 2				
Constante	-0,281 923	0,038 878	-7,252	0,00
PIB _{pc}	0,000 092	0,000 011	8,223	0,00
t ²	0,000 197	0,027 949	23,539	0,00
Modelo 3				
Constante	-0,260 783	0,055 592	-4,691	0,00
PIB _{pc}	0,000 108	0,000 012	8,803	0,00
t ²	0,000 232	0,000 020	11,646	0,00

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro V.2
Estadísticos de la regresión y el análisis de varianza

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
R ²	0,665	0,838	0,868
R ² ajustada	0,663	0,829	0,858
F	370,01	102,35	88,40
P>F	0,00	0,00	0,00
Número de grupos		17	17
Número de observaciones		376	376

Fuente: Elaboración propia.

Qué interpretación puede darse a estos resultados? En el período que abarcan los datos, la media lineal no ponderada del PIB per cápita trimestral de todos los países de América Latina fue de 2160 dólares PPP, con un crecimiento anual compuesto de 3,4%, según datos del Banco Mundial. Utilizando los modelos 2 y 3, puede estimarse que del crecimiento de la penetración de los servicios de datos móviles, al final del primer año, el 68% provenía del crecimiento del PIB, siendo el resto explicado razonablemente por el tiempo que la red tenía en servicio. Para los años 2, 3 y 4, esta proporción disminuye de 35%, a 19% y a 12%, invirtiéndose la relación. En otras palabras, el primer año el impacto del PIB es aproximadamente el doble que el impacto del tiempo de operación del servicio, pero para el año 4 este último tiene un impacto 7,5 veces mayor que la riqueza.

2. Las implicaciones del modelo

El análisis basado en el modelo muestra dos puntos fundamentales. Una parte importante del crecimiento de la tasa de penetración no está explicada por el ingreso per cápita, sino por el tiempo de existencia de las redes. Además, la penetración explicada por el tiempo se incrementa a medida que aumenta la antigüedad de las redes, lo que es de esperarse durante el período de adopción de la tecnología. Es decir, un lanzamiento más temprano garantiza una adopción más temprana y más acelerada, independientemente de cuán rico sea un país o el estado de desarrollo en que se encontraba la tecnología precedente.

Bajo esta premisa y partiendo de que las telecomunicaciones, como tecnología de propósito general, tienen un importante derrame (*spillover*) en la economía, es posible estimar cuál es el costo aproximado en bienestar en el que incurren los países al posponer las decisiones de lanzamiento de las redes de telecomunicaciones. Esto es relevante, entre otras razones, porque América Latina está en un período de lanzamiento de nuevas redes de última generación (LTE) y sus gobiernos están poniendo a disposición del mercado nuevo espectro (principalmente, el dividendo digital o espectro en la banda de 700 MHz y la banda de 2,6 GHz). Además, todos los países están en una transición a la televisión digital, buscando concluir el apagón analógico, liberando así más espectro (el posible “segundo dividendo digital” en la banda de 600 MHz). Diferir o postergar deliberadamente estos procesos termina teniendo un costo alto, como se verá más adelante.

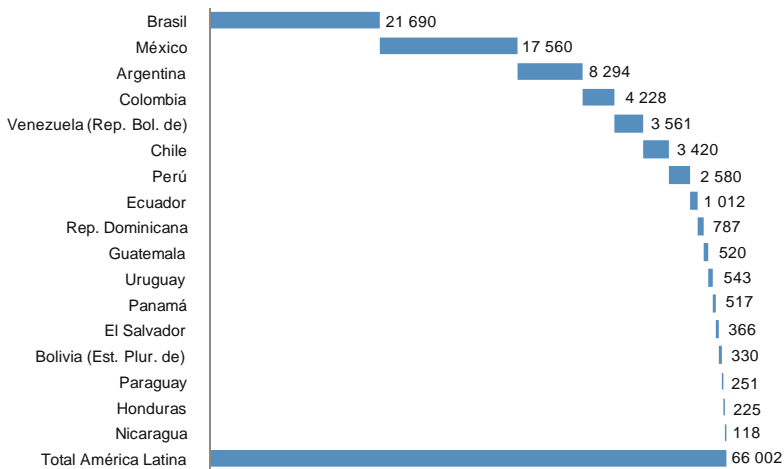
Con base en la literatura, en este capítulo se utiliza la estimación más conservadora sobre el impacto de la penetración de la banda ancha en el PIB.

En Katz (2010a) se estimó que 10 puntos de penetración de banda ancha tienen como efecto un crecimiento adicional de 0,17 puntos porcentuales en el PIB (véase también el artículo de Raúl Katz en este libro). Otros autores, como Qiang (2009) y García Zaballo (2012), argumentan que el impacto puede ser sustancialmente mayor; el primero estima que el impacto en países en desarrollo es de 1,38 puntos porcentuales, mientras que el segundo estima un incremento medio de 3,2% del PIB y un aumento de la productividad de 2,6 puntos porcentuales.

Con el valor publicado por Katz (2010a), es posible estimar que un retraso generalizado de un año en el lanzamiento de las redes de banda ancha móvil en la región impide un derrame en la economía equivalente a 66 mil millones de dólares PPP de 2012 en el año 6 (véase el gráfico V.10). Considerando que el PIB regional en 2011 fue de aproximadamente 6,88 billones (millones de millones) de dólares, el retraso es equivalente a cerca del 1% de la riqueza generada.

Gráfico V.10

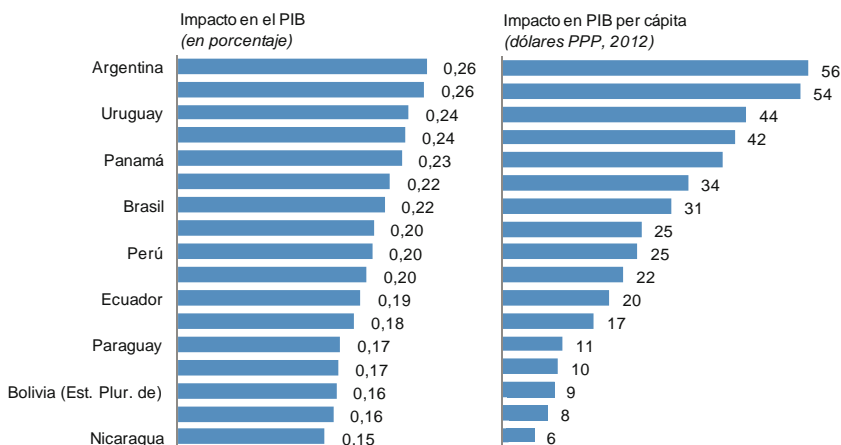
Costo en bienestar económico del retraso de un año en el lanzamiento de redes de alta velocidad
(Impacto en el PIB en el año 6 – dólares PPP de 2012)



Fuente: Elaboración propia.

De manera más notoria, se puede estimar el costo de un atraso de un solo trimestre. En el año 6, el PIB regional se vería impactado negativamente entre 0,15 y 0,26 puntos porcentuales, equivalentes a una media de 27 dólares PPP de 2012 por habitante (véase el gráfico V.11). A nivel regional, este derrame no realizado es cercano a los 15 mil millones de dólares PPP.

Gráfico V.11
**Costo en bienestar económico del retraso
 de un trimestre en el lanzamiento de redes de alta velocidad**
(Impacto en el PIB en el año 6 – dólares PPP de 2012)



Fuente: Elaboración propia.

E. Conclusiones

De los análisis anteriores, se deriva una serie de conclusiones con implicaciones directas en la política pública.

1. En el mediano plazo, la penetración de la banda ancha móvil probablemente mostrará variaciones de país en país, tal como sucede actualmente con la telefonía móvil. Sin embargo, el ingreso per cápita será cada vez menos determinante de la penetración. Dado que esta variable es la principal medida de masificación del acceso, por lo que su evolución debe ser una preocupación de primer orden de los formuladores de política pública¹⁶.
2. Como la penetración y la velocidad de adopción aumentan conforme maduran las redes, lanzamientos más tempranos permiten alcanzar más rápidamente el punto de saturación.

¹⁶ Este capítulo no aborda el tema de uso, pero es plausible suponer que el ingreso promedio está directamente relacionado a la intensidad del mismo. Esta variable debe ser la segunda preocupación de las autoridades, ya que los derrames se logran principalmente a partir del uso de la tecnología y no de su puro acceso (véase el capítulo de Galperin y Katz sobre la brecha de demanda en este libro).

3. La penetración tiene un impacto positivo directo en el bienestar de la población, por lo que lanzamientos más tempranos se traducen en una mayor creación de riqueza.

En general, un lanzamiento temprano está asociado a evitar posponer, dentro de lo posible, los procesos que permiten que las redes entren en operación. Las principales barreras son el licenciamiento del espectro y el otorgamiento de concesiones, autorizaciones o permisos para operar. Sin embargo, existen otras barreras asociadas a la obtención de permisos de construcción, verificación y homologación, entre otros, que resultan en atrasos en la puesta en operación y ampliación de las redes. Como planteado anteriormente, esto tiene un impacto medible sustancial en el desarrollo económico y el bienestar.

Por lo tanto, una parte importante de los esfuerzos de los gobiernos debería estar enfocada en eliminar las barreras que existen para que sean ofrecidos estos servicios, así como nuevos servicios que serán lanzados en el futuro, resultado de los cambios tecnológicos.

Asimismo, debería contemplarse la posibilidad de utilizar instrumentos que aceleren el despliegue de redes. Existen varios matices sobre cuáles pueden utilizarse, pero han sido demostradas como eficaces las obligaciones contractuales en los procesos de asignación de espectro, así como el otorgamiento de incentivos fiscales ligados a la inversión y al despliegue. Finalmente, es importante destacar el papel casi nulo que se le ha dado a la banda ancha móvil en los planes nacionales de banda ancha. En la medida en que las telecomunicaciones móviles son una de las fuerzas con mayor impacto en la universalización del servicio de banda ancha, las acciones para impulsar su desarrollo deberían ser una parte medular de cualquier política pública en el sector.

El tiempo que ha estado disponible una red es un indicador fundamental de la penetración total alcanzada en cualquier país. Todo retraso injustificado tiene un costo real para la economía y el bienestar de la población. Como gran parte de la decisión de lanzamiento de servicios está ligada a acciones del gobierno, éste tiene bajo su control una variable de gran influencia. En un mundo en que no son muchas las variables controlables por las autoridades, ya que ésta es una de ellas, es posible utilizarla en beneficio del desarrollo económico y social. El no actuar y permitir que se perpetúen retrasos se reflejará negativamente en el cierre de la brecha digital de América Latina.

Bibliografía

- Banco Mundial (www.worldbank.org y data.worldbank.org)
- Flores-Roux, E. M. y J. Mariscal (2010). “Oportunidades y desafíos de la banda ancha móvil”, en V. Jordán, W. Peres y H. Galperin (eds.), *Acelerando la revolución digital: banda ancha para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL/DIRSI.
- García-Zaballos, A. y G. A. Truitt Nakata (2012), “Construyendo puentes, Creando oportunidades: La Banda Ancha como catalizadores del desarrollo económico y social en los países de América Latina y el Caribe. La Visión de la Industria”. Washington DC: Banco Inter-Americano de Desarrollo, citando A. García-Zaballos y R. López-Rivas. “Control gubernamental sobre el impacto socio-económico de la banda ancha en los países ALC”, *working paper*.
- Gillet, J. (2012), “Global mobile penetration – subscribers versus connections”, *Wireless Intelligence/GSMA*, octubre.
- Jensen, R. (2007). “The Digital Divide: Information (Technology), Market Performance, and Welfare in the South Indian Fisheries Sector”. *The Quarterly Journal of Economics*. 122 (3): 879-924.
- Katz, R. L. (2010a). “La contribución de la banda ancha al desarrollo económico” en V. Jordán, W. Peres y H. Galperin (eds.), *Acelerando la revolución digital: banda ancha para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL/DIRSI.
- Katz, R. L. (2010b). “The impact of broadband on the economy; Research to date and policy issues.” 10th Global Symposium for Regulators “Enabling Tomorrow’s Digital World.” Dakar, Senegal.
- Mueller, M.L. (1997). *Universal Service: Interconnection, Competition, and Monopoly in the Making of American Telecommunications*. MIT Press/AEI Series on Telecommunications Deregulation.
- Pindyck, R.S. y D. K. Rubinfeld (1998). *Econometric Models and Economic Forecasts*. Cuarta edición. Irwin/McGraw-Hill.
- Qiang, C. Z. (2010). “Broadband infrastructure investment in stimulus packages: Relevance for developing countries.” *Info*, Vol. 12 Issue 2, pp.41-56.
- Qiang, C. Z. y C. M. Rossotto (2009). “Economic Impacts of Broadband on Growth: A Simultaneous Approach”, *Telecommunications, Policy*, 33, 471-485.
- The Economist* (1999), “Cutting the cord”, 7 de octubre. En <http://www.economist.com/node/246152>.
- Waverman, L., M. Meschi, y M. Fuss (2005). “The impact of telecoms on economic growth in developing countries”. Vodafone Policy Paper Series, 2, Londres.
- Waverman, L. y otros (2009). *Economic Impact of Broadband: An Empirical Study*, LECG, Londres.
- Wireless Intelligence (www.wirelessintelligence.com).

VI. Computación en la nube, cambio estructural y creación de empleo

Andrea Colciago y Federico Etro¹

A. Introducción

El cambio estructural y la adopción de tecnología son aspectos clave del desarrollo económico en las economías emergentes. En este capítulo, estos temas se estudian a partir de una mirada a una experiencia de adopción de una nueva tecnología (la computación en la nube) en dos de los mayores mercados emergentes de América Latina. La computación en la nube es una tecnología de uso generalizado basada en Internet que se está extendiendo a nivel mundial, con un importante impacto económico tanto en los países desarrollados como en las economías en desarrollo. Mediante esta tecnología, la información es almacenada en servidores en línea y provista como un servicio por empresas bajo la modalidad base de pago según consumo (*pay-as-you-go*). La oferta de esta tecnología está emergiendo en mercados bastante competitivos con un buen número de actores líderes que ofrecen soluciones en la nube mediante estrategias de precios agresivas (Fershtman y Gandal, 2012). Su adopción permite a las empresas evitar grandes costos iniciales en *hardware* y *software* y convertir parte de ellos en costos variables a ser optimizados en el margen. Como resultado, podrán ajustar su demanda de tecnologías de la información (TI) de acuerdo a sus necesidades. La reducción de la inversión requerida por adelantado es crucial para la creación

¹ Departamento de Economía, Universidad de Milán, Bicocca, y Departamento de Economía, Universidad Ca' Foscari, Venecia, respectivamente.

de empresas y el crecimiento de las empresas jóvenes que, por lo general, enfrentan severas restricciones financieras y no pueden realizar grandes inversiones iniciales. Más aun, la nueva tecnología puede fomentar nuevas inversiones en I+D para aplicaciones desarrolladas en la nube (Borek y otros, 2012).

Los países emergentes, incluidos los de América Latina, se beneficiarán mucho de esta revolución tecnológica para reducir la brecha tecnológica, en particular en TI, con los países más avanzados (De Oliveira y Ogasawara, 2012)².

En este capítulo, se evalúa el impacto de la adopción de la computación en nube en la producción, el empleo y la creación de empresas a nivel mundial, centrándose en determinados países, en particular dos latinoamericanos (Argentina y Brasil), además de Estados Unidos y la Unión Europea (UE) que se usan como referencia. La evaluación se basa en un modelo macroeconómico caracterizado por estructuras de mercado endógenas (EMS en inglés) en el espíritu de Etro y Colciago (2010), Colciago y Rossi (2011) y Bilbiie y otros (2012). Este análisis va más allá del intento preliminar de Etro (2009a) en la estimación del impacto de la computación en nube en la UE debido a que:

- i) Emplea un modelo teórico más avanzado al que se le agrega un modelo del mercado de trabajo capaz de reproducir los flujos de entrada y salida del empleo de una manera más realista y con un sector (competitivo) separado que provee servicios en la nube al sector productivo.
- ii) Revisa la calibración enfocándola en una perspectiva global, no sólo en la UE sino también en Estados Unidos y en dos países de América Latina.
- iii) Realiza un experimento conceptual diferente que se centra en la extrapolación de los efectos a mediano y largo plazo de la adopción de la nueva tecnología en las variables agregadas y hace hincapié en los beneficios netos potenciales que se pueden obtener a partir de la misma.

El modelo consta de tres sectores: el sector de bienes finales, el sector productor de bienes TI y el sector proveedor de servicios TI de desarrollo y mantenimiento. La *industria de bienes finales* incluye muchos sectores, donde

² La literatura sobre el cambio estructural y la innovación ha hecho hincapié en lo importante que es el cambio estructural hacia industrias intensivas en tecnología para los países emergentes (véase Cimoli y otros, 2011, para el caso de Brasil).

la dinámica del número de competidores en el mercado es endógena. Las empresas se enfrentan a un costo de entrada al mercado que decidirán pagar sólo si es compensado por las expectativas de ganancias futuras. Las empresas producen los bienes finales utilizando mano de obra y capital físico. El stock de capital toma la forma de *hardware* de TI que cada empresa tiene que instalar y mantener en el tiempo. La producción de *la industria de bienes TI* tiene como único insumo el capital físico, mientras que, en la *industria que provee servicios de mantenimiento y desarrollo*, el insumo es la mano de obra; así, se define como empleo TI a los trabajadores empleados en esta industria. El mercado laboral se caracteriza por fricciones y búsqueda y pareo de acuerdo a lo analizado en la literatura sobre empleo (véanse Mortensen y Pissarides, 1994; Merz, 1995; Andolfatto, 1996; Pissarides, 2000). En el sector de bienes finales, tanto las empresas nuevas como las ya establecidas en el mercado deben contratar trabajadores del *pool* de desocupados que buscan empleo e instalar un stock de equipo de TI antes de comenzar a producir. La industria de prestación de servicios TI también enfrenta fricciones en el mercado laboral.

De acuerdo con las observaciones hechas anteriormente, en el modelo, la contrapartida de la introducción de la computación en la nube será una reducción en el costo de instalación y mantenimiento de TI para cada empresa. Los servicios de TI, el *hardware* y el *software* pueden ser externalizados por la empresa. En particular, se pueden obtener de los proveedores de servicios en la nube de acuerdo a la demanda de cada empresa. Esto reduce los costos hundidos iniciales pues la empresa ya no necesita contar con un stock de equipo TI antes de comenzar la producción. Además, reduce los costos de mantenimiento del stock TI. Como resultado de menores costos de entrada, hay un mayor incentivo para que nuevas empresas entren en el mercado, lo que promueve la inversión y la demanda que reciben los productores incumbentes. A su vez, la creación de nuevas empresas y el crecimiento de las existentes fomentan la competencia y la creación de empleo, lo que impacta sobre la tasa de desempleo. Es importante destacar que, aunque los costos de mantenimiento y desarrollo disminuyen para cada empresa, un mayor uso de las TI promueve un aumento del empleo TI en el largo plazo, después de algunos períodos de reducción. Finalmente, los resultados cuantitativos proporcionados por el modelo se traducen en resultados empíricos usando datos sobre creación de empresas y puestos de trabajo en Argentina y Brasil y, como referencia, Estados Unidos y la UE (Etro, 2009a).

Es de notar que la literatura empírica apoya la idea de que las nuevas empresas tienen un papel fundamental en la creación de nuevos puestos

de trabajo. Haltiwanger y otros (2010), con base en datos para la industria manufacturera en Estados Unidos entre 1972 y 1986, estima que 25% de la creación bruta de empleo anual se debe a la creación de nuevos establecimientos. Del mismo modo, Jaimovich y Floetotto (2008), que se centra en datos de empleo a nivel de establecimiento, estiman que cerca de 20% de la creación (destrucción) de empleo promedio trimestral puede explicarse por la apertura (cierre) de establecimientos. Por ello, el análisis de la generación de empleo que se hace en este capítulo, derivada de la creación de empresas, está bien sustentado en la literatura empírica. La simulación muestra un impacto significativo del cambio tecnológico asociado a la introducción de la computación en la nube en la creación de empresas y puestos de trabajo. En particular, los resultados estimados de largo plazo indican la creación de 900 mil puestos de trabajo en Brasil y 100 mil en Argentina, cifras que pueden ser comparadas con los cerca de tres millones de nuevos empleos que se generarían tanto en Estados Unidos como en la UE.

El capítulo está organizado de la siguiente manera. Después de esta introducción, la sección 2 examina la literatura sobre la economía de la computación en la nube e introduce los aspectos relativos a la UE, Estados Unidos y América Latina. La sección 3 se presenta el modelo básico de equilibrio general estocástico dinámico con inversión de TI, seguido por su expansión con la introducción de la computación en la nube (sección 4) y su calibración (sección 5). En la sección 6, se analiza la transición a la economía en la nube y en la 7 se discute el impacto en el empleo y la creación de empresas. Finalmente, la sección 8 concluye y discute las implicaciones políticas de los resultados.

B. ¿Qué es la computación en la nube y cómo afecta a la economía mundial?

La computación en la nube es definida por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de Estados Unidos como “un modelo para acceder de manera conveniente y bajo demanda a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, aplicaciones y servicios) que pueden ser rápidamente accedidos y liberados con mínimo esfuerzo de gestión o interacción con el proveedor de servicios”. Mediante la computación en la nube, las empresas pueden alquilar capacidad de computación (*hardware* y *software*) en sus versiones más recientes y de almacenamiento de un proveedor de servicio, y pagar según el uso, como sucede con otros insumos tales como la electricidad (véase el capítulo sobre el tema en este libro).

Una nueva tecnología de propósito general como la computación en la nube puede ejercer diversos efectos en la economía. En primer lugar, puede aumentar la eficiencia en el sector privado, reduciendo costos; aprovechar estos beneficios está directamente relacionado, en todas las industrias, con la reducción en los costos de entrada. Esto permitiría la creación de nuevos negocios y la difusión de lo que Lanvin y Passman (2008) llaman habilidades de negocios electrónicos (*e-business*) en el entorno empresarial, la capacidad de explotar nuevas oportunidades ofrecidas por las TI y, una vez más, establecer nuevos negocios. La introducción de la computación en la nube también puede dar lugar a efectos multilaterales de red entre las empresas y una mayor productividad en los negocios, así como promover la entrada y la innovación en los sectores donde los costos de TI son relevantes y se reducen drásticamente por la adopción de esta tecnología. En segundo lugar, puede dar lugar a ahorros de costos y mayor eficiencia en grandes áreas del sector público, incluidos los hospitales y otras instituciones de salud (especialmente en zonas remotas o pobres), la educación (especialmente en materia de educación electrónica y universidades) y la actividad de agencias de gobierno con picos periódicos de uso. Por último, más allá de la eficiencia de costos, son esperables potenciales externalidades positivas de la computación en la nube debido al ahorro de energía; por ejemplo, la mejora de la eficiencia energética puede contribuir a la reducción de las emisiones totales de carbono de una manera sustancial.

Una investigación reciente (Etro, 2009a) sobre la base de Etro y Colciago (2010) proporciona la primera simulación en la literatura sobre el impacto económico de la difusión de la computación en la nube en Europa, centrándose en los incentivos para promover la creación de empresas. La aceptación inicial de la solución de computación en la nube se inició en Estados Unidos, seguido por los países de la Unión Europea y más recientemente por algunos países en desarrollo, incluidos los más avanzados de Asia y América Latina. Si bien el objetivo inicial de Etro (2009a) era estudiar Europa, ideas y resultados similares se aplican a otros países, incluso en desarrollo, donde también se presta atención a la difusión de esta nueva tecnología; por ejemplo, véase Kuyucu (2011) para Turquía o Centro de Información sobre el Desarrollo (2010) para China³.

Este capítulo se concentra en dos países de América Latina, donde los principales actores en este campo ya muestran significativos niveles

³ En perspectiva, el mercado chino, con su gran sector público, podría convertirse en una importante área de desarrollo de la computación en la nube. Los gobiernos locales en China están invirtiendo fuertemente en la creación de centros de datos y el gobierno central ha designado a la computación en nube como un negocio nuevo estratégico para los próximos años (Center for Information Development, 2010).

de actividad. La empresa pionera en el campo, Amazon, ha iniciado recientemente operaciones en dos centros de datos en Sao Paulo. La entrada de Amazon Web Services en el espacio de la nube en América Latina es de crucial importancia para la región, al tiempo que otros actores también están construyendo centros de datos o comenzado a planear negocios en Brasil y otros países latinoamericanos. Las nubes privadas ya se ha extendido y el desafío actual es pasar a las nubes públicas, área en la que actores locales, como Vurbia Technologies, ya están activos en Argentina y otros países. El escenario parece muy dinámico, aunque está claramente menos desarrollado que en las realidades europeas y estadounidense.

Otro punto clave de esta investigación es que, sorprendentemente, una gran parte de los beneficios asociados a la difusión de la nueva tecnología se deriva de mecanismos indirectos activos en sectores no relacionados, y no de las eficiencias directas en el sector de las TI. A continuación, se presentan algunos desarrollos de este estudio que tienen en cuenta algunos aspectos no considerados en el trabajo anterior, es decir, la descomposición del proceso de creación de empleo entre países y grandes sectores, así como la descomposición entre creación y destrucción de empleo, y el rol de las finanzas públicas.

A partir de supuestos conservadores sobre el proceso de reducción de costos asociado a la difusión de la computación en la nube, Etro (2009a) sugiere que la difusión de esta tecnología podría aportar una contribución positiva y sustancial a la tasa anual de crecimiento (incluso unas décimas de punto porcentual), ayudando a crear cientos de miles de nuevos empleos cada año mediante el desarrollo de algunos cientos de miles de nuevas pymes en el conjunto de la UE-27. La fuerza motriz detrás de esta contribución positiva opera mediante incentivos para crear nuevas empresas, especialmente pymes. Como ya se señaló, uno de los principales obstáculos a la entrada en nuevos mercados está representado por los altos costos iniciales de entrada, a menudo asociados con el gasto de capital físico y en TI. La computación en la nube permite a los posibles entrantes ahorrar en los costos fijos asociados con la adopción de *hardware/software* y en el general en inversión en TI. Se puede transformar parte de estos gastos de capital en gastos operativos, que son costos variables. Esto reduce las restricciones a la entrada y promueve la creación de empresas. La importancia de este mecanismo es bien conocida en el ámbito de las políticas públicas, especialmente en Europa, donde las pymes desempeñan un papel crucial en la estructura de producción, pero es relevante también en las economías emergentes como las de América Latina.

Para evaluar el impacto de la computación en la nube, en este capítulo se adopta un enfoque macroeconómico haciendo hincapié en los efectos que esta innovación tiene sobre la estructura de costos de las empresas que invierten en TI y, en consecuencia, en los incentivos para la creación y expansión de nuevas empresas, la estructura del mercado y el nivel de la competencia sectorial, y en última instancia los efectos inducidos en la producción agregada, el empleo y otras variables macroeconómicas. La metodología se basa en un modelo calibrado de equilibrio general estocástico dinámico aumentado con estructuras de mercado endógenas y mercados de trabajo con fricciones de búsqueda y pareo (*job matching*), en línea con desarrollos recientes de la literatura macroeconómica. El modelo sigue el marco establecido por Etro y Colciago (2010) y Colciago y Etro (2010), ampliado por Colciago y Rossi (2011) para incluir la dinámica del mercado de trabajo, y extendido mediante la inclusión de un sector público que produce bienes y servicios. Este análisis va más allá del intento preliminar de Etro (2009a) en la estimación del impacto de la computación en la nube en la UE, ya que emplea un modelo teórico más avanzado aumentado con un modelo de empleo capaz de reproducir los flujos de entrada y salida del empleo de una manera más realista y con un sector separado (competitivo) que proporciona servicios en la nube al sector de la producción. Asimismo, revisa la calibración al centrarse en una perspectiva global, no sólo en la UE sino también en Estados Unidos y en Brasil y Argentina, y proporciona un experimento conceptual diferente. Este último se centra en la extrapolación de los efectos a mediano y largo plazo de la adopción de la nueva tecnología en las variables agregadas, así como en hacer hincapié en los beneficios netos potenciales que se puede obtener a partir de la nueva tecnología.

C. El modelo teórico

En esta sección se describe el modelo usado en las simulaciones. Su estructura es la de un modelo básico de equilibrio general estocástico dinámico, que se usa habitualmente en el análisis macroeconómico (Kydland y Prescott, 1982; Christiano, Eichenbaum y Evans, 2005) aumentado con estructuras de mercado endógenas, en contraste con modelos que suponen mercados de competencia perfecta o competencia monopolística (Colciago y Etro, 2010, y Etro y Colciago, 2010)⁴. La economía tiene un continuo de

⁴ Para una revisión de la literatura sobre estructuras de mercado endógenas en equilibrio general, véase Etro (2009b).

sectores atomísticos (industrias), cada uno de los cuales se caracteriza por contar con diversas empresas que producen distintas variedades de bienes y utilizan trabajo y equipo de TI como insumos. El equipo TI es producido por una empresa perfectamente competitiva que usa como único insumo el capital físico. En una economía en la que no aún no se ha introducido la computación en la nube (“pre-nube”), las empresas deben cubrir los costos de mantenimiento del equipo TI.

Los bienes producidos en los distintos sectores son sustitutos imperfectos entre sí y son agregados en un bien final, que es usado por los hogares para fines de consumo e inversión. La competencia de precios y la entrada endógena de nuevas empresas se modela a nivel sectorial, donde las empresas enfrentan fricciones en la búsqueda y pareo al contratar trabajadores, según es modelado en la tradición de la literatura sobre búsqueda de empleo (Mortensen y Pissarides, 1994; Pissarides, 2000).

1. Mercado de trabajo y pareo de empleo

El mercado de trabajo se caracteriza por fricciones en la búsqueda y el pareo, como en Andolfatto (1996) y Merz (1995). Las empresas que producen en el momento t necesitan abrir vacantes para contratar nuevos trabajadores. Los trabajadores desocupados y las vacantes se combinan de acuerdo a una función de pareo con rendimientos constantes a escala (CRS) y dan como resultado m_t nuevas contrataciones o pareos en cada período. Se supone que la función de pareo (*matching function*) es tipo de Cobb-Douglas:

$$m_t = (\gamma_m) (v_t^{tot})^{1-\gamma} u_t^\gamma \quad (1)$$

donde γ_m refleja la eficiencia del proceso de pareo, v_t^{tot} es el número total de vacantes creadas en el tiempo t y u_t es la tasa de desempleo. La probabilidad de que una empresa llene una vacante es dada por $q_t = m_t/v_t^{tot}$, mientras que la probabilidad de que un desocupado encuentre empleo es $z_t = m_t/u_t$. Las empresas y los individuos consideran ambas probabilidades como dadas. Los pareos son más productivos en los períodos en que se dan. Cada empresa despiden exógenamente una fracción $1 - \varrho$ de los trabajadores ocupados en cada período, donde ϱ es la probabilidad de que un trabajador permanezca en una empresa hasta el próximo período. Un trabajador puede desvincularse de un empleo por dos razones: porque la empresa donde se ubica el empleo sale del mercado o porque se destruye el pareo. Dado que se normaliza la población a 1, el número de trabajadores desocupados y la

tasa de desempleo son iguales. Por lo tanto, si el empleo en el tiempo t es L_t , la tasa de desempleo es:

$$u_t = 1 - L_{t-1}$$

y representa también la fracción de agentes que buscan un empleo.

Dada la forma de la función, se puede expresar la probabilidad de llenar una vacante como:

$$q_t = \gamma_m \left(\frac{v_t^{tot}}{u_t} \right)^{-\gamma} = \gamma_m (\theta_t)^{-\gamma} \quad (2)$$

donde se define $\theta_t = (v_t^{tot}/u_t)$, la probabilidad de encontrar un empleo como:

$$z_t = \frac{(\gamma_m) (v_t^{tot})^{1-\gamma} u_t^\gamma}{u_t} = \gamma_m (\theta_t)^{1-\gamma} \quad (3)$$

y su razón como:

$$\frac{z_t}{q_t} = \frac{\gamma_m (\theta_t)^{1-\gamma}}{\gamma_m (\theta_t)^{-\gamma}} = \theta_t$$

2. Hogares

Usando el modelo de familia de Mertz (1995), un hogar representativo consiste de un continuo de individuos de masa 1. Los miembros de un hogar se aseguran unos a otros contra el riesgo de ser desempleado. La familia representativa tiene una utilidad a lo largo de su vida de:

$$U = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \log C_t - \chi L_t \frac{h_t^{1+1/\varphi}}{1+1/\varphi} dj \right\} \quad \chi, \varphi \geq 0 \quad (4)$$

donde $\beta \in (0,1)$ es el factor de descuento, la variable h_t representa las horas de trabajo por individuo y C_t es el consumo del bien final. La familia recibe un ingreso real del trabajo $w_t h_t L_t$, donde w_t es el salario real, y beneficios Π_t derivados de su propiedad de empresas. Los individuos desocupados reciben un beneficio real de desempleo, por lo tanto el beneficio total para los hogares es $b(1 - L_t)$. Este es financiado por el gobierno mediante impuestos tipo *lump sum*. Los hogares tienen un stock de capital físico, K_t , que evoluciona de acuerdo a

$$K_t = (1 - \delta^k) K_{t-1} + I_t^k \tag{5}$$

donde I_t^k es la inversión en capital. El hogar elige cuánto ahorrar en bonos sin riesgo, capital físico y creación de nuevas empresas de acuerdo a ecuaciones estándar de Euler y de precios de activos. La primera condición de primer orden (CPO) respecto del empleo, L_t , es

$$\Gamma_t = \frac{w_t h_t}{C_t} - \chi \frac{h_t^{1+1/\varphi}}{1 + 1/\varphi} - \frac{b}{C_t} + \beta E_t[(1 - \delta)\rho - z_{t+1}]\Gamma_{t+1}$$

donde Γ_t es el valor marginal para el hogar de tener un miembro ocupado en lugar de desocupado y $1/C_t$ es la utilidad marginal del consumo. La ecuación (6) indica que el precio sombra de un miembro adicional ocupado (el lado izquierdo) para el hogar tiene cuatro componentes: primero, el incremento en la utilidad por tener un miembro adicional ocupado, dado por el salario real expresado en utiles (*utils*); segundo, la pérdida de utilidad debido al aumento de horas dedicadas al trabajo, dada por la desutilidad marginal del empleo; tercero, la menor utilidad derivada de la pérdida del beneficio de desempleo, y cuarto, la utilidad asociada a la estabilidad, dada por la contribución de un pareo presente al empleo del hogar en el próximo período.

3. Tecnología

Hay cuatro tipos de empresas en la economía: los productores de bienes intermedios, los productores del bien final, los productores de equipo TI y los proveedores de servicios de mantenimiento TI, que se describen en esta sección. El bien final es un agregado de un continuo de bienes sectoriales de masa 1 definido como

$$Y_t = \left[\int_0^1 \ln Y_{jt}^{\frac{\omega-1}{\omega}} dj \right]^{\frac{\omega}{\omega-1}} \tag{7}$$

donde Y_{jt} denota el producto del sector j y ω es la elasticidad de sustitución entre dos bienes sectoriales. Los productores del bien final actúan competitivamente. En cada sector j , hay $N_{jt} > 1$ empresas que producen bienes diferentes que son agregados en un bien sectorial mediante una función de agregación tipo CES definida como

$$Y_{jt} = \left[\sum_{i=1}^{N_{jt}} y_{jt}(i)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \tag{8}$$

donde $y_{jt}(i)$ es la producción del bien i en el sector j , $\varepsilon > 1$ es la elasticidad de sustitución entre bienes sectoriales. Como en Etro y Colciago (2010), se supone una elasticidad de sustitución entre bienes de diferentes sectores igual a 1. Esto permite realistamente distinguir entre un bajo grado de sustitución a nivel agregado y un alto grado de sustitución a nivel desagregado. Cada empresa i en el sector j produce un bien (intermedio) diferenciado mediante la siguiente función de producción

$$y_{jt}(i) = A_t [n_{jt}(i) h_{jt}(i)]^{1-\alpha} [IT_{jt-1}(i)]^\alpha \quad (9)$$

donde A_t representa la tecnología común entre sectores que evoluciona exógenamente en el tiempo. La variable $n_{jt}(i)$ es el empleo de la empresa i en el tiempo t usado en la producción del bien final, y $h_{jt}(i)$ representa las horas por trabajador. En lo que sigue, a las empresas del sector de bienes intermedios se las denominará “productores”. La variable $IT_{jt}(i)$ es la cantidad de equipo TI en el proceso de producción. Este último es producido por una empresa perfectamente competitiva que usa capital físico como único insumo. En cada período un flujo de TI, definido como ΔIT_t , es producido con tecnología

$$\Delta IT_t = A_t^c K_{t-1} \quad (10)$$

donde K_t es el stock de capital en la economía y A_t^c es la productividad de la industria de TI. Suponiendo que existe competencia perfecta, el precio del equipo de TI es su costo marginal de producción, que puede ser calculado maximizando el beneficio del productor de servicios TI como $p_t^{IT} = r_t^k / A_t^c$. Los beneficios reales de un productor en el período t se definen como

$$\pi_{jt}(i) = \rho_{jt}(i) y_{jt}(i) - w_{jt} h_{jt} n_t - p_t^M M_{jt}(i) - \kappa v_{jt}(i) - p_t^{IT} I_{jt}^{IT}(i) \quad (11)$$

donde $w_{jt}(i)$ es el salario real pagado por la empresa t , $v_{jt}(i)$ representa el número de vacantes abiertas en el tiempo t , κ es el costo de mantener abierta una vacante medido en términos de producto, $I_{jt}^{IT}(i)$ es la inversión en TI en el período t y p_t^{IT} es el precio de una unidad de TI en términos del bien final; $\rho_{jt}(i)$ es el precio real del producto de la empresa i .

El término $p_t^M M_{jt}(i)$ representa los costos de mantenimiento y desarrollo del stock de TI. Estos servicios son provistos por una empresa que opera en competencia perfecta con tecnología $M_t = n_t^{IT} h_t$, donde n_t^{IT} representa el número de trabajadores empleados en la industria. El proveedor de servicios de mantenimiento también enfrenta costos de búsqueda en el mercado de trabajo. Contrata trabajadores abriendo vacantes

con un costo en términos de producto igual a κ , tomando como dados las horas y el salario real determinados por el proceso de negociación entre trabajadores y empresas que operan en la industria del bien final⁵. Su fuerza laboral evoluciona de acuerdo a $n_{jt}^{IT} = \varrho n_{j,t-1}^{IT} + v_t^{IT} q_t$. Así el problema enfrentado por el proveedor de servicios de mantenimiento puede ser escrito como

$$\max_{\{n_s^{IT}, v_s^{IT}\}_{s=t}^{\infty}} E_t \sum \Lambda_{t,s} (p_s^M M_s - w_s h_s n_s^{IT} - \kappa v_s^{IT})$$

$$s. t. n_s^{IT} = \varrho n_{s-1}^{IT} + v_s^{IT} q_s$$

La maximización de beneficios requiere

$$\frac{\kappa}{q_t} = (p_t^M h_t - w_t h_t) + \varrho E_t \frac{\kappa}{q_{t+1}} \Lambda_{t,t+1}$$

esta condición iguala el costo marginal y el beneficio marginal de contratar un trabajador. Este último es dado por el flujo descontado de los ingresos netos futuros esperados por la empresa al contratar un trabajador adicional. Se supone una tecnología de mantenimiento tal que el productor del bien final debe adquirir m/A_t^c unidades de servicios de mantenimiento por cada unidad de TI que posee. Como resultado, la demanda individual de servicios de mantenimiento es $\frac{m}{A_t^c} IT_{jt-1}(i)$ y los beneficios del producto final se pueden reescribir como

$$\pi_{jt}(i) = p_{jt}(i) y_{jt}(i) - w_{jt} h_t n_t - p_t^M \frac{m}{A_t^c} IT_{jt-1}(i) - \kappa v_{jt}(i) - p_t^{IT} I_{jt}^{IT}(i)$$

El valor de un productor del bien final es el valor presente esperado de sus beneficios futuros

$$V_{jt}(i) = E_t \sum_{s=t+1}^{\infty} \Lambda_{t,s} \pi_{js}(i) \tag{12}$$

donde $\Lambda_{t,t+1} = (1 - \delta) \beta \left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-1}$ es el factor de descuento estocástico de los hogares que considera que la probabilidad de sobrevivencia de las empresas $1 - \varrho$. Las empresas que no salen del mercado tienen, en el momento t , una fuerza de trabajo individual dada por

$$n_{jt}(i) = \varrho n_{j,t-1}(i) + v_{jt}(i) q_t \tag{13}$$

y un stock de TI igual a

⁵ En este caso es indiferente para un miembro del hogar trabajar en el sector de TI o en el del bien final.

$$IT_{jt}(i) = (1 - \delta^{IT})IT_{jt-1}(i) + I_{jt}^{IT}(i) \quad (14)$$

donde δ^{IT} es la tasa de depreciación del equipo TI. La elasticidad de sustitución intersectorial igual a 1 implica que el gasto nominal, EXP_t , es idéntico entre sectores. Así, la demanda de cada bien por el productor final es

$$P_{jt}Y_{jt} = P_tY_t = EXP_t \quad (15)$$

donde P_{jt} es el índice de precios del sector j y P_t es el precio del bien final en el período t . Si se expresa con $p_{jt}(i)$ el precio del bien i en el sector j , la demanda enfrentada por el productor de cada variedad es

$$y_{jt}(i) = \left(\frac{p_{jt}}{P_{jt}}\right)^{-\varepsilon} Y_{jt} \quad (16)$$

donde P_{jt} es definida como

$$P_{jt} = \left[\sum_{i=1}^{N_{jt}} (p_{jt}(i))^{1-\varepsilon} \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \quad (17)$$

Usando (16) y (15) la demanda individual del bien i se puede escribir como una función del gasto agregado,

$$y_{jt}(i) = \frac{p_{jt}^{-\varepsilon}}{P_{jt}^{1-\varepsilon}} EXP_t \quad (18)$$

4. Entrada

Al comienzo de cada período N_{jt}^e nuevas empresas entran en el sector $j \in (0,1)$, mientras al final del período una fracción $\delta \in (0,1)$ de participantes en el mercado salen del mismo por razones exógenas⁶. Como resultado, el número de empresas en un sector N_{jt} , sigue la ecuación de movimiento:

$$N_{jt+1} = (1 - \delta)(N_{jt} + N_{jt}^e) \quad (19)$$

donde N_{jt}^e es el número de nuevos entrantes en el sector j en el período t . Siguiendo a Bilbiie y otros (2012) se supone que los nuevos entrantes en el tiempo t solo comienzan a producir en el período $t+1$ y que la probabilidad de salir del mercado, δ , es independiente del período de entrada e igual entre sectores. El supuesto de una tasa de salida exógena y constante, aunque es

⁶ Como se discute en Bilbiie y otros (2012), si los choques macroeconómicos son suficientemente pequeños, N_{jt}^e es positivo en todos los períodos. Los nuevos entrantes financian su ingreso en el mercado de acciones.

adoptado para simplificar el modelo, tiene también apoyo empírico. Usando datos anuales para la manufactura en Estados Unidos, Lee y Mukoyama (2008) encuentran que, mientras la tasa de entrada es procíclica, las tasas anuales de salida son similares tanto en períodos de auge como de recesión. Más adelante se describe en detalle el proceso de entrada y el tipo de competencia en cada sector. Antes de la entrada, las empresas enfrentan un costo hundido de entrada de ϕ_t^e que deben afrontar para participar en el mercado, el que tiene dos componentes:

$$\phi_t^e = \phi_t^{ad} + p_t^k \left(I_{jt}^{IT}(i) \right)^{new}$$

El primer término ϕ_t^{ad} representa el costo asociado a la regulación y las barreras a la entrada, que es similar entre sectores. Es exógeno y se expresa en unidades del bien final. El segundo componente del costo de entrada refleja el hecho de que para comenzar a producir en el período siguiente las nuevas empresas deben instalar un stock de TI. Esto requiere un monto de inversión en TI dado por $\left(I_{jt}^{IT}(i) \right)^{new}$.⁷ Si la empresa sale del mercado pierde su stock de TI. Las empresas entrarán al mercado hasta el punto en que su valor, representado por el valor presente de sus beneficios futuros, iguale al costo hundido de entrada ϕ_t^e .

5. Competencia imperfecta y creación de empleo

Se considera una competencia tipo Bertrand. Cada empresa i elige; $p_{jt}(i)$; $n_{jt}(i)$; $v_{jt}(i)$ y $IT_{jt}(i)$; y para maximizar $\pi_t(i) + V_t(i)$, tomando como dado el precio de las otras empresas en el sector. En un equilibrio simétrico, la determinación óptima de precios implica que el precio relativo elegido por la empresa es

$$\rho_t(\varepsilon, N_t) = \mu_t mc_t \quad (20)$$

donde μ_t es el margen (*mark-up*) sobre el costo marginal dado por

$$\mu_t(\varepsilon, N_t) = \frac{\varepsilon(N_t - 1) + 1}{(\varepsilon - 1)(N_t - 1)} \quad (21)$$

Este costo es decreciente según el número de empresas en el sector. Más aun, cuando $N_t \rightarrow \infty$ el margen tiende a $\varepsilon/(\varepsilon - 1)$, es decir, el resultado típico de la competencia monopolística. La condición de primer

⁷ El parámetro ϕ es un indicador variable que toma valores 0 o 1 y permite incorporar a la economía post-nube en la economía pre-nube. Como se indica más adelante, toma el valor 1 antes de la introducción de los servicios en la nube y el valor 0 luego de la introducción de los mismos.

orden (CPO) respecto del número de vacantes es

$$\phi_t = \frac{\kappa}{q_t} \quad (22)$$

Así, la empresa fija el valor del trabajador marginal, ϕ_t , igual al costo esperado de contratar el trabajador, $\frac{\kappa}{q_t}$. La CPO respecto de resulta

$$\phi_t = \left[(1 - \alpha) m c_t A_t \left(\frac{IT_{t-1}}{n_t h_t} \right)^\alpha h_t - w_t h_t \right] + \beta \rho \frac{C_t}{C_{t+1}} E_t \phi_{t+1} \quad (23)$$

La combinación de las dos últimas ecuaciones produce la siguiente *condición de creación de empleo* (JCC).

$$\frac{\kappa}{q_t} = (1 - \alpha) \frac{\rho_t}{\mu_t} A_t \left(\frac{IT_{t-1}}{n_t h_t} \right)^\alpha h_t - w_t h_t + \rho E_t \Lambda_{t,t+1} \frac{\kappa}{q_{t+1}}$$

donde se usa la condición de determinación para sustituir $m c_t = \rho_t / \mu_t$. Dado que la razón ρ_t / μ_t aumenta con el número de empresas, la competencia lleva a un aumento del costo marginal y, por lo tanto, en el ingreso marginal de equilibrio. Por esta razón, el ingreso del producto marginal del trabajo (MRP), dado por $(1 - \alpha) \rho_t / \mu_t A_t (IT_{t-1} / n_t h_t)^\alpha h_t$, también aumenta con la competencia. Así, la mayor competencia promueve la creación de vacantes y empleo debido a su efecto positivo sobre el MRP del trabajo. La empresa invertirá en TI hasta el punto donde

$$p_t^{IT} = \Lambda_{t,t+1} \left[\frac{\rho_{t+1}}{\mu_{t+1}} A_{t+1} \alpha \left(\frac{IT_t}{n_{t+1} h_{t+1}} \right)^{\alpha-1} - p_{t+1}^M \frac{m}{A_{t+1}^c} \right] + \Lambda_{t,t+1} p_{t+1}^{IT} (1 - \delta^{IT}) \quad (24)$$

Aumentar TI en una unidad en el presente cuesta. El beneficio asociado a la unidad marginal de TI es dado por el ingreso del producto marginal neto de los costos de mantenimiento TI (el primer término en el lado derecho de la ecuación) sumado al valor presente que esa unidad adicional de TI tendrá en el futuro, $\Lambda_{t,t+1} p_{t+1}^{IT} (1 - \delta^{IT})$. Dado que IT es un stock variable, la empresa está obligada a mirar hacia el futuro cuando decide la inversión óptima en TI.

6. Negociación de salarios y horas

Como en Trigari (2009), la negociación tiene lugar en dos dimensiones: el salario real y las horas de trabajo. Se supone una negociación tipo Nash; es decir, la empresa y el trabajador elige el salario w_t y el número de horas de trabajo h_t para maximizar el producto de Nash

$$(\phi_t)^{1-\eta} (\Gamma_t C_t)^\eta \tag{25}$$

donde ϕ_t es el valor para la empresa de tener un trabajador adicional, mientras $\Gamma_t C_t$ es el excedente del hogar expresado en unidades de consumo. El parámetro η refleja el poder de negociación relativo de cada parte. La CPO respecto del salario real es

$$\eta\phi_t = (1 - \eta)\Gamma_t C_t \tag{26}$$

Usando la definición de ϕ_t en la ecuación (23) y la de C_t dada en la ecuación (6), luego de algunas transformaciones, se llega a la ecuación del salario

$$w_t = (1 - \eta) \frac{b}{h_t} + (1 - \eta)\chi C_t \frac{h_t^{1/\varphi}}{1 + 1/\varphi} + \frac{\eta\kappa}{1 - \delta} E_t \Lambda_{t,t+1} \frac{\theta_{t+1}}{h_t} + (1 - \alpha)\eta \frac{\rho_t}{\mu_t} A_t \left(\frac{IT_{t-1}^A}{n_t N_t h_t} \right)^\alpha \tag{27}$$

donde $\phi_t = \frac{\kappa}{q_t} \frac{z_t}{q_t} = \theta_t$, $IT_{t-1}^A = N_t IT_{t-1}$. El salario comparte los costos y los beneficios asociados al pareo de acuerdo al parámetro η . El trabajador es retribuido por una fracción η de los ingresos y ahorros de costos de contratación de la empresa y compensado por una fracción $1 - \eta$ de la desutilidad que sufre por ofrecer trabajo y pedir el beneficio de desempleo. Una característica distintiva de este enfoque es que el salario depende del grado de competencia en el mercado de bienes. El efecto directo de la competencia en el salario real es capturado por el término $\eta \rho_t / \mu_t (1 - \alpha) A_t (IT_{t-1}^A / n_t N_t h_t)^\alpha$, que representa la parte MRP que va a los trabajadores. La entrada lleva a un aumento de la razón ρ_t / μ_t y por lo tanto en el MRP. Así, suponiendo todo lo demás constante, una mayor competencia desplaza la curva de salario hacia arriba. Este resultado es similar al del modelo estático de Blanchard y Giavazzi (2003), que encuentra un efecto positivo de la competencia sobre el salario real. La COP respecto de h_t es

$$h_t = \left[\frac{(1 - \alpha)^2}{\chi C_t} \frac{\rho_t}{\mu_t} A_t \left(\frac{IT_{t-1}^A}{n_t N_t h_t} \right)^\alpha \right]^\varphi \tag{28}$$

Debido a que la empresa y el trabajador negocian simultáneamente sobre salarios y horas, el resultado es eficiente (a nivel privado) y el salario no juega un papel en la asignación de horas. Mayor competencia lleva a un aumento en las horas negociadas entre trabajadores y empresas por las mismas razones por las que la competencia afecta positivamente la pauta salarial.

7. Creación de empresas, contratación y políticas de TI

Se supone que π_t^{new} , v_t^{new} y $(I_t^{IT})^{new}$ son respectivamente los beneficios reales, el número de vacantes abiertas por una nueva empresa y la inversión en TI. Simétricamente, π_t , v_t y I_t^{IT} definen respectivamente los beneficios individuales y las vacantes anunciadas por un productor ya instalado en el mercado (incumbente). Las empresas nuevas y las ya instaladas tienen el mismo tamaño, n_t . Así, la política óptima de contratación de nuevas empresas, que carecen de mano de obra inicial, consiste en anunciar en el tiempo t las vacantes requeridas para contratar n_t trabajadores. Como resultado $v_t^{new} = n_t/q_t$. Dado que, $n_t = \varrho n_{t-1} + v_t q_t$ debe darse que

$$v_t^{new} = v_t + \varrho \frac{n_{t-1}}{q_t} \quad (29)$$

Por lo tanto, una nueva empresa anuncia más vacantes que un productor ya instalado. Por esta razón, dado que anunciar vacantes es costoso, el beneficio para las nuevas empresas es menor que para las ya instaladas, en particular

$$\pi_t^{new} = \pi_t - k \frac{\varrho n_{t-1}}{q_t}$$

Debe notarse también que un nuevo entrante debe instalar un stock de TI antes de iniciar la producción en el próximo período. Dada que la elección de TI es simétrica entre productores, estos deben invertir durante el tiempo t tanto cuanto sea necesario para alcanzar un stock de TI idéntico al que tienen los productores ya instalados al final del tiempo t , que es $(I_t^{IT})^{new} = IT_t$. El costo hundido para la empresa nueva puede así ser escrito como

$$\phi_t^e = \phi^{ad} + p_t^{IT} IT_t$$

En cada período el nivel de entrada es determinado de manera endógena para igualar el valor de un nuevo entrante, V_t^e , al costo de entrada

$$V_t^e = \phi_t^e \quad (30)$$

Debe notarse que los nuevos entrantes potenciales tienen un menor valor que las empresas que ya producen porque, si no salen del mercado antes de comenzar la producción, tendrán que construir una fuerza laboral en su primer período de actividad. La diferencia entre el valor de una empresa que ya produce y el de un potencial entrante, es el valor presente del mayor costo de anunciar vacantes que este último debe afrontar en el primer período de actividad. Formalmente

$$V_t = V_t^e + \kappa \varrho E_t \Lambda_{t,t+1} \frac{n_t}{q_{t+1}} = \phi_t^e + \kappa \varrho E_t \Lambda_{t,t+1} \frac{n_t}{q_{t+1}} \quad (31)$$

donde V_t es el valor de una empresa (nueva o ya instalada) que produce en el tiempo t .

D. La introducción de la computación en la nube

Como se describe en la introducción, la creación de capacidad en la nube implica que los servicios de TI, *hardware* y *software*, pueden ser externalizados por la empresa. En particular, la capacidad de cómputo y almacenamiento es suministrada como un servicio que se puede adquirir según la demanda. Este cambio tecnológico se modela de la siguiente manera. Se supone que, luego de la introducción de la computación en la nube, todos los productores de bienes intermedios no poseerán un stock de TI, sino que lo alquilarán del proveedor de servicios en la nube. El stock existente de TI se transfiere al proveedor de servicios en la nube. De este tipo de modelación se desprenden dos consecuencias principales. La primera es que los costos de mantenimiento y depreciación asociados al stock de TI serán cubiertos por el proveedor de servicios TI. La segunda es que los nuevos entrantes no tendrán que construir un stock de TI antes de comenzar la producción. Como resultado, se reducen fuertemente los costos hundidos iniciales que los potenciales entrantes deberán enfrentar.

La producción de servicios TI se desarrolla según la misma función de producción considerada anteriormente, es decir según la ecuación (10). Sin embargo, la maximización de los beneficios debe ahora tener en cuenta que la producción de nuevos servicios TI no será más vendida, sino alquilada, a los productores de bienes intermedios. Se define r_t^{IT} como la tasa de alquiler de los servicios TI. Como resultado, la TI producida en el tiempo t , ΔIT_t contribuirá al stock de TI del proveedor de servicios en la nube. Sus beneficios en el período t son

$$r_t^{IT} IT_{t-1}^A - p_t^M \frac{m}{A_t^C} IT_{t-1}^A - r_t^K K_{t-1}$$

El proveedor de la nube soluciona el siguiente problema

$$\max_{\{K_{s-1}, IT_s\}_{s=t}^{\infty}} \sum_{s=t}^{\infty} \Lambda_{t,s} \left[\left(r_s^{IT} - p_s^M \frac{m}{A_s^C} \right) IT_{s-1}^A - r_s^K K_{s-1} \right] \quad (32)$$

$$s. t. \quad IT_s^A = (1 - \delta^{IT}) IT_{s-1}^A + A_s^C K_{s-1} \quad (33)$$

Después de definir al multiplicador de Lagrange sobre la restricción como, se puede mostrar que las CPO para este problema son

$$p_t^{IT} = \frac{r_t^k}{A_t^c} \quad (34)$$

y

$$p_t^{IT} = \Lambda_{t,t+1} \left[\left(r_{t+1}^{IT} - p_{t+1}^M \frac{m}{A_{t+1}^c} \right) + (1 - \delta^{IT}) p_{t+1}^{IT} \right] \quad (35)$$

La primera CPO implica que el proveedor de servicios en la nube alquilará capital hasta el punto en que la tasa de alquiler de este iguale al ingreso del producto marginal del capital. Combinando las CPO se obtiene

$$\frac{r_t^k}{A_t^c} = \Lambda_{t,t+1} \left[\left(r_{t+1}^{IT} - p_{t+1}^M \frac{m}{A_{t+1}^c} \right) + (1 - \delta^{IT}) \frac{r_{t+1}^k}{A_{t+1}^c} \right] \quad (36)$$

La maximización de beneficios requiere que el costo marginal de producción de una unidad adicional de TI en el tiempo t , t , r_t^k/A_t^c , sea igual al ingreso marginal que las empresas obtienen de producir una unidad adicional. El último es dado por la tasa de alquiler a la cual la unidad marginal será alquilada mañana, neta de los costos de mantenimiento, más el valor de continuidad (estabilidad), $(1 - \delta^{IT}) (r_t^k/A_t^c)$. El ingreso marginal debe ser descontado pues los productores de TI podrán alquilar una unidad adicional producida en t recién en el período $t+1$. Ahora, los productores de bienes sectoriales simplemente demandarán TI hasta el punto en que el costo de alquilar TI iguale el producto marginal de TI. Formalmente, la CPO con respecto a IT_{t-1} ya no es la ecuación (24), sino

$$r_t^{IT} = \alpha \frac{\rho_t}{\mu_t} A_t \left(\frac{IT_{t-1}}{n_t h_t} \right)^{\alpha-1} \quad (37)$$

Debe notarse que, al combinar las ecuaciones (37) y (36), se recupera la ecuación (24). Los entrantes en el tiempo t no necesitan más enfrentar costos de entrada en términos de TI. Una vez que están en el mercado y comienzan la producción, demandarán servicios TI hasta el punto en que la condición (37) se satisfaga. Como resultado, la empresa entrará al mercado hasta el punto en que

$$\phi^e = \phi^{ad} \quad (38)$$

Esto significa que la política de TI del nuevo entrante no difiere de la de un productor ya instalado. Como en la economía antes de la nube, las empresas productoras de bienes deben constituir una fuerza de trabajo antes de comenzar a producir. Esta razón explica la diferencia entre la política de contratación de los nuevos entrantes y la de los productores ya instalados es la misma que fue indicada anteriormente.

1. Agregación y equilibrio del mercado

Dado que los sectores son simétricos y tienen una masa unitaria, el número de empresas y nuevos entrantes a nivel sectorial son su contraparte agregada. Así, la dinámica del número agregado de empresas es

$$N_t = (1 - \delta)(N_t + N_t^e)$$

Como los gastos agregados y sectoriales son idénticos, se tiene que $EXP_t = \sum_{i=1}^{N_t} p_t y_t = N_t p_t y_t$. Considerando $\rho_t = p_t/P_t$ y la función individual de producción, se obtiene que

$$Y_t = \rho_t N_t y_t = \rho_t A_t (IT_{t-1}^A)^\alpha (N_t n_t h_t)^{1-\alpha} \quad (39)$$

La función de producción agregada presenta una forma de rendimientos crecientes. En este caso, un choque de productividad afecta directamente al producto, pero también mediante el canal de creación de empresas. Las vacantes totales anunciadas en el período t son

$$v_t^{tot} = (1 - \delta)N_{t-1} v_t + (1 - \delta)N_{t-1}^e v_{t-1}^{new} + v_t^{IT}$$

donde $(1 - \delta)N_{t-1}$ es el número de productores instalados y N_{t-1}^e es el número de nuevas empresas. Al agregar las restricciones de presupuesto de los hogares, se obtiene la restricción de recursos agregada de la economía

$$C_t + \left(\phi^{ad} + p_t^{IT} \frac{IT_t}{N_t} \right) N_t^e + I_t^k = w_t h_t L_t + r_t^k K_{t-1} + \Pi_t \quad (40)$$

que establece que la suma del consumo y la inversión de los nuevos entrantes y el capital debe ser igual a la suma del ingreso del trabajo y los beneficios agregados, Π_t , distribuidos a los hogares en el tiempo t . Los beneficios agregados se definen como⁸

$$\Pi_t = (1 - \delta)N_{t-1}\pi_t + (1 - \delta)N_{t-1}^e\pi_t^{new} \quad (41)$$

donde

$$\pi_t = \rho_t y_t - w_t n_t h_t - \kappa v_t - p_t^M \frac{m}{A_t^c} IT_{t-1} - p_t^{IT} I_t^{IT}$$

y

$$\pi_t^{new} = \rho_t y_t - w_t n_t h_t - \kappa v_t^{new} - p_t^M \frac{m}{A_t^c} IT_{t-1} - p_t^{IT} I_t^{IT}$$

⁸ Dado que el productor de equipo TI y el proveedor de servicios TI operan en competencia perfecta, no realizan beneficios.

En este caso

$$\begin{aligned} \Pi_t = (1 - \delta)N_{t-1} & \left[\rho_t y_t - w_t n_t h_t - \kappa v_t - p_t^M \frac{m}{A_t^c} IT_{t-1} - p_t^{IT} I_t^{IT} \right] \\ & + (1 - \delta)N_{t-1}^e \left[\rho_t y_t - w_t n_t h_t - \kappa v_t^{new} - p_t^M \frac{m}{A_t^c} IT_{t-1} - p_t^{IT} I_t^{IT} \right] \end{aligned}$$

Dado que $IT_{t-1}^A = N_t IT_{t-1}$, y definiendo

$$v_t^F = (1 - \delta)N_{t-1}v_t + (1 - \delta)N_{t-1}^e v_t^{new}$$

como el número de vacantes anunciadas por los productores del bien final, se llega a que

$$\Pi_t = Y_t - w_t N_t n_t h_t - p_t^M \frac{m}{A_t^c} IT_{t-1}^A - p_t^{IT} N_t I_t^{IT} - \kappa v_t^F$$

Debe notarse que

$$p_t^M h_t = \frac{\kappa}{q_t} - \varrho \Lambda_{t,t+1} \frac{\kappa}{q_{t+1}} + w_t h_t$$

por lo tanto

$$\begin{aligned} \Pi_t = Y_t - w_t N_t n_t h_t - w_t \left(\frac{m}{A_t^c} IT_{t-1}^A \right) + \\ - \left(\frac{\kappa}{q_t} - \varrho \Lambda_{t,t+1} \frac{\kappa}{q_{t+1}} \right) \frac{1}{h_t} \left(\frac{m}{A_t^c} IT_{t-1}^A \right) - p_t^{IT} N_t I_t^{IT} - \kappa v_t^F \end{aligned}$$

Dado que, $M_t = n_t^{IT} h_t = (m/A_t^c) IT_{t-1}^A$ los beneficios agregados pueden expresarse como

$$\Pi_t = Y_t - w_t N_t n_t h_t - w_t n_t^{IT} h_t - \left(\frac{\kappa}{q_t} - \varrho \Lambda_{t,t+1} \frac{\kappa}{q_{t+1}} \right) n_t^{IT} - p_t^{IT} N_t I_t^{IT} - \kappa v_t^F$$

El número agregado de trabajadores es $L_t = n_t N_t + n_t^{IT}$, lo que lleva finalmente a

$$\Pi_t = Y_t - w_t L_t h_t - \left(\frac{\kappa}{q_t} - \varrho \Lambda_{t,t+1} \frac{\kappa}{q_{t+1}} \right) n_t^{IT} - p_t^{IT} N_t I_t^{IT} - \kappa v_t^F$$

Como resultado, el equilibrio en el mercado del bien final requiere que

$$\begin{aligned} C_t + \left(\phi^{ad} + p_t^{IT} \frac{IT_t^A}{N_t} \right) N_t^e + I_t^k \\ = r_t^k K_{t-1} + Y_t - \left(\frac{\kappa}{q_t} - \varrho \Lambda_{t,t+1} \frac{\kappa}{q_{t+1}} \right) n_t^{IT} - p_t^{IT} N_t I_t^{IT} - \kappa v_t^F \end{aligned} \quad (42)$$

o

$$C_t + \phi^{ad} N_t^e + p_t^{IT} \left(\frac{IT_t^A}{N_t} N_t^e + N_t I_t^{IT} \right) + I_t^k \quad (43)$$

$$= r_t^k K_{t-1} + Y_t - \frac{\kappa}{q_t} \frac{m}{A_t^c} \frac{IT_{t-1}}{h_t} + \varrho \Lambda_{t,t+1} \frac{\kappa}{q_{t+1}} \frac{m}{A_t^c} \frac{IT_{t-1}}{h_t} - \kappa v_t^F \quad (44)$$

Se debe notar que el total de TI producida en el tiempo t debe ser igual a la suma de la inversión de las empresas instaladas y la de los nuevos entrantes, es decir

$$\Delta IT_t^A = \frac{IT_t^A}{N_t} N_t^e + N_t I_t^{IT}$$

así, usando $\Delta IT_t^A = A_t^c K_{t-1}$ y $p_t^{IT} = r_t^k / A_t^c$, sigue que

$$C_t + \phi^{ad} N_t^e + I_t^k = Y_t - \frac{\kappa}{q_t} \frac{m}{A_t^c} \frac{IT_{t-1}}{h_t} + \varrho \Lambda_{t,t+1} \frac{\kappa}{q_{t+1}} \frac{m}{A_t^c} \frac{IT_{t-1}}{h_t} - \kappa v_t^F$$

y finalmente

$$Y_t = C_t + \phi^{ad} N_t^e + I_t^k + \kappa v_t^F + \left(\frac{\kappa}{q_t} - \varrho \Lambda_{t,t+1} \frac{\kappa}{q_{t+1}} \right) \frac{m}{A_t^c} \frac{IT_{t-1}}{h_t} \quad (45)$$

La dinámica del stock de TI se expresa como

$$IT_t^A = (1 - \delta)[(1 - \delta^{IT})IT_{t-1}^A + \Delta IT_t^A]$$

2. El equilibrio en la economía en la nube

Ahora se puede pasar a la caracterización del equilibrio de la economía en la nube. Aquí los productores del bien final alquilan su stock de TI al productor de servicios en la nube. Los beneficios de un productor ya instalado son entonces dados por

$$\pi_t = \rho_t y_t - w_t n_t h_t - \kappa v_t - r_t^{IT} IT_{t-1}$$

mientras que los beneficios de una empresa nueva son

$$\pi_t^{new} = \rho_t y_t - w_t n_t h_t - \kappa v_t^{new} - r_t^{IT} IT_{t-1}$$

Agregando como anteriormente, se llega a que

$$\Pi_t = Y_t - w_t N_t n_t h_t - \kappa v_t^F - r_t^{IT} N_t IT_{t-1}$$

Dado que $N_t IT_{t-1} = IT_{t-1}^A$, sigue que

$$\Pi_t = Y_t - w_t N_t n_t h_t - \kappa v_t^F - r_t^{IT} IT_{t-1}^A$$

mientras que la condición de entrada es simplemente $\phi^e = \phi^{ad}$. Como resultado, la condición de equilibrio del mercado se expresa como

$$Y_t = C_t + \phi^{ad} N_t^e + I_t^k + \kappa v_t^F - (r_t^k K_{t-1} - r_t^{IT} N_t IT_{t-1}) - w_t \frac{m}{A_t^e} IT_t^A \quad (46)$$

donde

$$r_t^{IT} = \alpha \frac{\rho_t}{\mu_t} A_t \left(\frac{IT_{t-1}^A}{N_t n_t h_t} \right)^{\alpha-1}$$

E. Calibración

Existen pocos análisis de la dinámica del mercado laboral a nivel macroeconómico en Brasil y Argentina. En los últimos años, la mayoría de las obras sobre los mercados de trabajo se han enfocado en aspectos microeconómicos tales como las diferencias salariales, la convergencia y la demanda de obreros calificados, entre otros temas.

Uno de los pocos estudios que analiza variables como creación bruta de empleo, destrucción de empleo y búsqueda de empleo en Brasil es Siqueira (2009). Encuentra que las transiciones entre empleos son mayores que en la mayoría de los países de la OCDE para los que hay estadísticas similares. Un posible explicación de la alta movilidad de la fuerza de trabajo brasileña es la presencia de empleos informales y trabajadores auto empleados, grupos que, como es sabido, son los más flexibles. Pero, como se sugiere en la misma obra, aunque esta característica puede explicar parte de la alta movilidad laboral, no la explica totalmente. Todo esto implica que los flujos en el mercado de trabajo en Brasil son más parecidos a la dinámica del mercado laboral en Estados Unidos que a la de los mercados, más rígidos, de países europeos. Por esta razón más adelante se calibrará el modelo, y en particular los parámetros relativos al mercado de trabajo, siguiendo dos estrategias alternativas. La primera busca reproducir los mercados laborales de Estados Unidos y América Latina, caracterizados por grandes movimientos. La segunda, por su parte, está basada en los mercados europeos más rígidos.

La calibración se hace con una base trimestral como en Shimer (2005) y Blanchard y Galí (2010) entre otros. Inicialmente, se describen los parámetros comunes entre las estrategias de calibración. El factor de descuento, β , es fijado en el valor estándar de 0,99. Campos y Iooty (2005) reportan, para Brasil, una tasa anual promedio de salidas de 9,8%, muy cercana al 10%

reportado para Estados Unidos por Bilbiie y otros (2012). Por ello, en este capítulo se fija $\delta = 0,025$.

El valor de base para el costo de entrada es determinado de manera que la razón entre la inversión en las nuevas empresas y el capital físico es cercana a 15%, como en Bilbiie y otros (2012). El margen de precios correspondiente al estado estacionario es de cerca de 35%. Este valor está en el rango estimado por Oliveira Martins y Scarpetta (1999) para un gran número de sectores manufactureros en Estados Unidos. Sin perder generalidad, el valor de χ es tal que las horas en el estado estacionario igualan a 1. En este caso la elasticidad Frisch de la oferta laboral se reduce a φ , a la que se asigna un valor bajo de 0,5 en línea con la evidencia. Se toma como valor de línea de base para la elasticidad intersectorial de sustitución $\varepsilon = 6$, como fue estimada por Christiano, Eichenbaum y Evans (2005) usando datos trimestrales para Estados Unidos entre 1965 y 1995. Como es habitual en la literatura, se fija la productividad marginal del trabajo en el estado estacionario, \mathcal{A} , como 1. El mismo valor es dado a la productividad marginal del capital en el sector productor de TI, \mathcal{A}^c .

La elasticidad de los pareos al desempleo es $\psi = 1/2$, en el rango de valores plausibles de 0,5 a 0,7 reportados por Petrongolo y Pissarides (2001) en su revisión de la literatura sobre la estimación de la función de pareo. En la parametrización de la línea de base, en este capítulo se supone simetría en la negociación y se fija $\eta = 1/2$, como en gran parte de la literatura. Dado que se incluye a la elección entre trabajo y ocio, la tasa total de reemplazo surge de la suma de los beneficios de seguro de desempleo y el costo de la desutilidad de trabajar. Se calibra a la última en 0,95 de manera consistente con Hagerdon y Manovskii (2008). El costo de anunciar una κ vacante se obtiene igualando la versión de estado estacionario de la JCC y la ecuación de determinación de salarios en el estado estacionario. Finalmente, se fija $m = 0,025$ y $\delta^{IT} = 0,025$. Estas cifras implican que el costo de mantenimiento del stock de TI es de cerca de 10% al año, es decir que el stock de TI de una empresa se deprecia totalmente en 10 años.

Ahora se pasa a los parámetros que difieren según estrategia de calibración y que caracterizan la flexibilidad del mercado laboral. En el contexto flexible, se fija la tasa de separación φ en 0,1, como se sugiere en las estimaciones provistas por Hall (1995) y Davis y otros (1996). Luego se fija el parámetro eficiente en el pareo, γ_m , y la rigidez del mercado de trabajo en estado estacionario de manera de alcanzar una tasa media de encuentro de empleo, ζ , igual a 0,7 y una tasa de llenado de vacantes, q , igual a 0,9. El último valor se toma de

Andolfatto (1996) y Dee Haan y otros (2000), y el primero de Blanchard y Galí (2010). Se debe notar que una tasa de encuentro de empleo igual a 0,7 corresponde aproximadamente a una tasa mensual de 0,3.

Por el contrario, el mercado rígido se caracteriza por una tasa de separación igual a 0,03 en línea con las estimaciones de la *Labour Force Survey* reportadas en Bell y Smith (2002) y por una tasa de encuentro de empleo igual a 0,25 como en Thomas y Zanetti (2009). Finalmente, se fija la tasa de llenado de vacantes en 0,7 en línea con las estimaciones reportadas en ECB (2002).

1. *Transición a la economía en la nube*

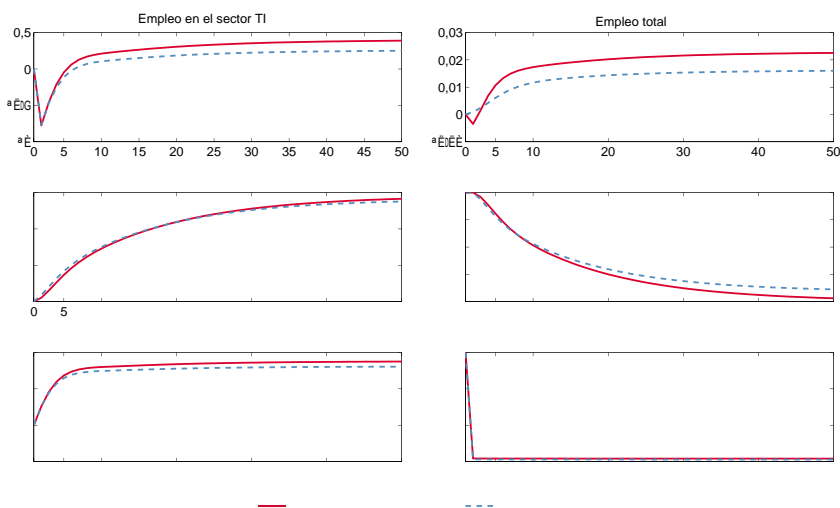
En esta sección, se evalúa el efecto de la introducción de la computación en la nube. Siguiendo la estrategia de Etro (2009a), se supone un aumento de la eficiencia de la producción de TI. Esto se obtiene con un aumento de 1% en A^e en el largo plazo. También se supone que transferir servicios de TI a la nube conduce a una reducción en las unidades de servicios de mantenimiento requeridas para cada unidad individual de TI instalada. Esto se formaliza suponiendo una reducción del 5% en. En el gráfico 1 se muestran las desviaciones porcentuales respecto del estado estacionario (*steady state*) antes de la nube una vez que todas las empresas existentes adoptan esa tecnología. Las líneas continuas se refieren al caso de un mercado de trabajo flexible, las líneas de puntos a un mercado más rígido. El tiempo en el eje horizontal es medido en trimestres.

La introducción de la computación en la nube reduce el costo de entrada en términos de TI. La reducción implícita en este último es de aproximadamente 3% con respecto a la de la economía previa a la transferencia a la nube. Esto estimula la entrada de nuevas empresas. Dado que la entrada tiene un rezago de un período para construir el número total de empresas, N_t , el número de empresas no cambia de una sola vez, sino gradualmente. Las nuevas empresas abren un gran número de vacantes para alcanzar su tamaño deseado, lo que da lugar a un cambio persistente en el empleo agregado.

Un mayor número de empresas lleva a un uso más fuerte de TI. Mayor empleo, junto con un mayor stock de TI, genera a su vez a un aumento sostenido de la producción agregada. Por último, la creación de nuevas empresas y el crecimiento de las incumbentes aumentan la competencia en el sector de bienes finales que se traduce en un menor margen de beneficio.

Gráfico VI.1

Transición de las principales variables macroeconómicas del estado estacionario de la economía previa a la nube a la de la economía nube
(Desviaciones porcentuales respecto del estado de equilibrio previo a la nube en el eje vertical, trimestres en el horizontal)



Fuente: Elaboración propia.

Se debe notar que el empleo en el sector de TI inicialmente baja debido al uso de una tecnología de mantenimiento más eficiente, es decir, un menor valor de δ . Sin embargo, a medida que el stock de TI aumenta a su nuevo nivel de largo plazo, el empleo en TI crece por encima de su valor inicial. Un papel esencial en el aumento del empleo, tanto en el agregado como en el sector de TI, es desempeñado por la creación de nuevas empresas.

Mientras que la descripción anterior es válida tanto para un mercado de trabajo flexible como para uno rígido, la variación del empleo es, como se esperaba, más pronunciada en el mercado que se caracteriza por una mayor flexibilidad. Esto también se refleja en los cambios en el número de empresas y los márgenes de beneficio (*mark-ups*), que son más relevantes en el mercado con mayor movimiento de trabajadores.

Por último, para dar una idea de las implicaciones del análisis, se traducen los resultados obtenidos con el modelo en una estimación del cambio potencial en el número de personas empleadas y el número de negocios derivados de la introducción de la computación en la nube. Se analiza el impacto sectorial en Argentina y Brasil y se proporcionan cifras agregadas para Estados Unidos y la UE-27.

En línea con la simulación, se supone que la economía se encuentra en un estado estacionario en la situación previa a la introducción de la computación en la nube. El número de empresas y personas empleadas antes de la nube se obtiene promediando el número de empresas y el número de trabajadores en los últimos cinco años. Así, se calcula el cambio en el empleo y en el número de empresas mediante la aplicación de las tasas de cambio implícitas en la simulación a los promedios obtenidos.⁹

Como se especifica anteriormente, se supone que América Latina y Estados Unidos se caracterizan por una mayor flexibilidad en el mercado laboral, mientras que la UE se caracteriza por tener un mercado de trabajo rígido. En los cuadros VI.1 a VI.5, se muestra el cambio en el número de personas empleadas y el número de empresas creadas después de cinco y 10 años desde la adopción de la computación en la nube. Esto permite evaluar los efectos de esta nueva tecnología en el mediano y largo plazo. Hay que tener en cuenta que el ejercicio se centra en sectores que podrían verse afectados por la introducción de la computación en la nube y no se consideran sectores como la minería y la agricultura, que se caracterizan por estar limitados por factores naturales no captados por el modelo.

Cuadro VI.1
Evolución del número de personas empleadas por la introducción de la computación en la nube en Argentina
(Número de personas)

Sector	5 años	10 años
Manufacturas	25 600	28 100
Servicios públicos	1 200	1 300
Construcción	9 200	10 100
Comercio al por mayor y al por menor	22 400	24 700
Hoteles y restaurantes	4 900	5 400
Transportes	11 100	12 200
Servicios financieros	3 200	3 500
Servicios de vivienda	17 200	18 900
Educación	8 500	9 300
Servicios sociales	5 600	6 200
Otros servicios	8 400	9 200
Total	117 300	128 900

Fuente: Elaboración propia.

⁹ Los datos de Brasil provienen de la *Relação Anual de Informações Sociais* (RAIS) del Ministerio de Trabajo, que requiere por ley que todas las empresas formalmente registradas reporten anualmente información sobre cada trabajador contratado. Los datos relativos a la Argentina provienen del Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial del Ministerio del Trabajo. La fuente de datos para Estados Unidos es la base de datos BDS, mientras que para la zona del euro se obtiene información sobre el número de empresas y de personas empleadas de Eurostat.

Cuadro VI.2
Creación de empresas por la introducción de la computación en la nube en Argentina
(Número de empresas)

Sector	5 años	10 años
Manufacturas	2 900	3 500
Servicios públicos	50	70
Construcción	1 200	1 500
Comercio al por mayor y al por menor	7 900	9 600
Hoteles y restaurantes	1 300	1 600
Transportes	2 600	3 200
Servicios financieros	250	350
Servicios de vivienda	4 400	5 400
Educación	400	480
Servicios sociales	1 100	1 400
Otros servicios	2 600	3 200
Total	24 700	30 300

Fuente: Elaboración propia

Cuadro VI.3
Evolución del número de personas empleadas
por la introducción de la computación en la nube en Brasil

Sector	5 años	10 años
Industria	171 000	188 000
Construcción	50 700	56 000
Comercio al por mayor y al por menor	169 300	186 000
Servicios	470 000	515 000
Total	861 000	945 000

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro VI.4
Empresas creadas por la introducción de la computación en la nube en Brasil
(Número de empresas)

Sector	5 años	10 años
Industria	17 150	21 000
Construcción	17 750	22 650
Comercio al por mayor y al por menor	131 500	191 500
Servicios	35 700	167 500
Total	202 100	402 650

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro VI.5
Creación de empleo y creación de empresas en Estados Unidos y la UE-27

Creación de empleo	5 años	10 años
Estados Unidos	2 892 000	3 179 000
UE 27	3 127 000	3 431 000
Creación de empresas	5 años	10 años
Estados Unidos	1 346 000	1 651 000
UE 27	369 000	451 000

Fuente: Elaboración propia.

Las simulaciones muestran un impacto sustancial del cambio tecnológico asociado con la introducción de la computación en nube en las empresas y el empleo. En particular, las estimaciones de largo plazo muestran la creación de unos 900 000 nuevos puestos de trabajo en Brasil y más de

100 000 en la Argentina. Se han desglosado los resultados de los dos países de América Latina para los sectores en los que se podría desarrollar un análisis más detallado de la estructura del mercado. A modo de referencia, se pueden comparar estos números con unos tres millones de nuevos puestos de trabajo previstos en virtud de supuestos similares tanto en los Estados Unidos como en la UE. A la luz de esto, el impacto de la adopción de la computación en la nube para los países de América Latina parece ser bastante grande, especialmente para Brasil.

F. Conclusiones

En este capítulo se ha simulado el impacto económico de la difusión de la computación en la nube en América Latina, Estados Unidos y la UE. Se evalúa el impacto de la adopción de esta tecnología en la producción, el empleo y la creación de empresas a partir de un modelo macroeconómico caracterizado por estructuras de mercado endógenas y por mercados de trabajo con fricciones y búsqueda y pareo (job matching). Esta configuración tiene una economía con muchos sectores, donde la dinámica del número de competidores en el mercado es endógena. Las empresas se enfrentan a un costo de entrada en el mercado que deciden a pagar sólo si es compensado por la expectativa de beneficios futuros. En este modelo las empresas producen los bienes finales utilizando trabajo y capital físico. El stock de capital toma la forma de equipos de TI que la empresa tiene que instalar y mantener en el tiempo. Las empresas emplean trabajadores y el mercado laboral se caracteriza por fricciones. Tanto las nuevas empresas como las incumbentes necesitan contratar a trabajadores del pool de desocupados que buscan trabajo y crear un stock de equipo TI antes de comenzar la producción. La simulación muestra un impacto sustancial de un cambio tecnológico como la introducción de la computación en la nube en términos de creación de empresas y empleo.

Contrariamente a la preocupación de muchos expertos en el campo, este modelo no sugiere que habrá una reducción en el empleo de TI debido a la adopción de la tecnología en la nube, al menos en el mediano y largo plazo. Parte de los efectos positivos de la computación en la nube están relacionados positivamente con la velocidad de adopción de la nueva tecnología. Por supuesto, hay una serie de factores que pueden hacer más lenta esta adopción, como la falta de comprensión de las ventajas de los servicios en la nube por las empresas; el riesgo sistémico; temas de seguridad,

privacidad e interoperabilidad; la fiabilidad; la complejidad jurisdiccional; el control de los datos; la pérdida de control de la gestión de las TI por las empresas, y la inercia del *status quo*. Por esta razón, esta investigación sugiere que las autoridades deben promover lo más posible la rápida adopción de la computación en nube. Ejemplos de acciones públicas, más allá de la expansión de la capacidad de banda ancha, incluyen:

Acuerdos internacionales en favor de la circulación irrestricta de datos a través de las fronteras (ya que los centros de datos están ubicados en diferentes países con diferentes leyes de privacidad, la portabilidad de los datos sigue siendo un tema clave para la difusión de la computación en nube) y llegar a un acuerdo con los líderes de la industria sobre un conjunto mínimo de estándares tecnológicos y de proceso que deben respetarse en la prestación de servicios de computación en la nube para garantizar la seguridad de los datos, la privacidad y portabilidad, y promover una difusión sana de la nueva tecnología¹⁰.

Introducción de incentivos fiscales para la óptima adopción de la computación en nube y su promoción en determinados sectores dinámicos (por ejemplo, los gobiernos podrían financiar, hasta un límite, los costos variables de informática para todas las empresas que decidan adoptar una solución informática en la nube) o sectores donde los beneficios ambientales tienden a ser mayores.

Dar apoyo público a la reasignación de empleo en TI (de los departamentos de TI de las empresas, especialmente las pequeñas, hacia diferentes destinos en el sector de las TI).

Estas políticas pueden ser diseñadas y puestas en marcha de manera de optimizar el proceso de adopción de la nueva tecnología y fortalecer la propagación de sus beneficios. Un análisis normativo tal debe ser el objeto de futuras investigaciones.

¹⁰ Sobre los riesgos de seguridad de la computación en la nube, véase Ahmad (2010); sobre los problemas de privacidad, véase Ranganathan (2010).

Bibliografía

- Ahmad, M. (2010), Security Risks of Cloud Computing and Its Emergence as 5th Utility Service, Information Security and Assurance, *Communications in Computer and Information Science*, 76, 209-219.
- Andolfatto, D. (1996), Business Cycles and Labor Market Search, *American Economic Review*, 86, 112-32.
- Bell B. y J. Smith (2002), On Gross Worker Flows in the United Kingdom: Evidence from the Labour Force Survey, Bank of England WP 160, Bank of England.
- Bilbiie, F., F. Ghironi y M. Melitz (2012), Endogenous Entry, Product Variety, and Business Cycles, *Journal of Political Economy*, 120, 2, 304-44.
- Blanchard, O. y J. Galí (2010), Labor Market Frictions and Monetary Policy: A New Keynesian Model with Unemployment, *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2, 2, 1-30.
- Blanchard, O. y F. Giavazzi (2003), Macroeconomic Effects of Regulation and Deregulation in Goods and Labor Markets, *Quarterly Journal of Economics*, 118, 3, 879-907.
- Borek, C. L. Christensen, P. Hess, G. Rafert y J. Lerner (2012), Lost in the Clouds: The Impact of Copyright Scope on Investment in Cloud Computing Ventures, mimeo, Harvard University.
- Campos, N. y M. Iooty (2005), Firm Entry and Exit in Brazil: Cross-sectoral Evidence from Manufacturing Industry, Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia.
- Center of Information Development (2010), Whitepaper on Cloud Industry Development in China, CCID Group, Beijing.
- Cimoli, M., W. Pereira, G. Porcile y F. Scatolin (2011), Structural Change, Technology, and Economic Growth: Brazil and the CIBS in a Comparative Perspective, *Economic Change and Restructuring*, 44, 1, 25-47.
- Christiano, L., M. Eichenbaum y C. Evans (2005), Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy, *Journal of Political Economy*, 113, 1-45.
- Colciago, A. y F. Etro (2010), Real Business Cycles with Cournot Competition and Endogenous Entry, *Journal of Macroeconomics*, 32, 4, 1101-17.
- Colciago, A. y L. Rossi (2011), Endogenous Market Structures and Labor Market Dynamics, mimeo, University of Milano Bicocca.
- Davis, S.J., J. C. Haltiwanger y S. Schuh, 1996, *Job Creation and Job Destruction*, The MIT Press, Cambridge
- Den Haan, W., G. Ramey, J. Watson (2000), Job Destruction and the Propagation of Shocks, *American Economic Review*, 90, 482-98.
- De Oliveira, D. y E. Ogasawara (2012), Cloud Computing the Solution for Brazilian Researchers?, *International Journal of Computer Applications*, 6, 8, 19-23.
- ECB (2002), Labor Market Mismatches in the Euro Area Countries, European Central Bank.
- Etro, F. (2009a), The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in the E.U., *Review of Business and Economics*, 54, 2, 179-208.
- Etro, F. (2009b), *Endogenous Market Structures and the Macroeconomy*, New York y Berlin, Springer.
- Etro, F. y A. Colciago (2010), Endogenous Market Structure and the Business Cycle, *The Economic Journal*, 120, 549, 1201-33.

- Fershtman, C. y N. Gandal (2012), Migration to the Cloud Ecosystem: Ushering in a New Generation of Platform Competition, *Communications & Strategies*, 85, 1, CEPR Discussion Paper 8907.
- Hagedorn, M. y Manovski, J. (2008), The Cyclical Behavior of Equilibrium Unemployment and Vacancies Revisited, *American Economic Review*, 98, 4, 1692-706.
- Hall, R. (1995), Lost Jobs, *Brookings Papers on Economic Activity*, Economic Studies Program, The Brookings Institution, 26, 221-74.
- Haltiwanger, J. C., R. S. Jarmin y J. Miranda (2010), Who Creates Jobs? Small vs. Large vs. Young, NBER Working Paper No. 16300.
- Jaimovich, N. y M. Floetotto (2008), Firm Dynamics, mark up Variations, and the Business Cycle, *Journal of Monetary Economics*, 55, 7, 1238-52.
- International Data Corporation (2008), *IT Cloud Services Forecast – 2008-2012: A Key Driver for Growth*, mimeo, 8 de octubre.
- International Data Corporation (2009), *White Paper. Aid to Recovery*, 9 de octubre.
- Kydland, F. y E. Prescott (1982), Time to Build and Aggregate Fluctuations, *Econometrica*, 50, 6, 1345-70.
- Kuyucu, A.D.H. (2011), The playground of cloud computing in Turkey, *Procedia Computer Science*, 3, 459-63.
- Lanvin, B. y P. Passman (2008), Building E-skills for the Information Age, Chapter 1.6, *Global Information technology Report 2007-2008*, WEF.
- Lee, Y. y T. Mukoyama (2008), Entry, Exit, and Plant-level Dynamics over the Business Cycle, mimeo, Federal Reserve Bank of Cleveland.
- Merz, M. (1995), Search in the Labor Market and the Real Business Cycle, *Journal of Monetary Economics*, 36, 269-300.
- Mortensen, D. y C. Pissarides (1994), Job Creation and Job Destruction in the Theory of Unemployment, *Review of Economic Studies*, 61, 3, 397-415.
- Oliveira Martins, J. y S. Scarpetta (1999), The Level and Cyclical Behavior of Mark-ups Across Countries and Market Structures, OECD Working Paper No. 213, OECD Publishing.
- Petrongolo, B. y C. Pissarides (2001), Looking into the Black Box: A Survey of the Matching Function, *Journal of Economic Literature*, 39, 2, 390-431.
- Pissarides, C. (2000), *Equilibrium Unemployment Theory*, Cambridge: MIT Press.
- Ranganathan, V. (2010), Privacy Issues with Cloud Applications, *IS Channel*, 5, 1, 16-20.
- Siqueira, F. (2009), The Ins and Outs of Cyclical Unemployment in Brazil - A First Assessment, mimeo, Economic School of Sao Paulo - Getulio Vargas Foundation.
- Shimer, R. (2005), The Cyclical Behavior of Equilibrium Unemployment and Vacancies, *American Economic Review*, 95, 1, 25-49.
- Thomas, C. y F. Zanetti (2009), Labor Market Reform and Price Stability: An Application to the Euro Area, *Journal of Monetary Economics*, 56, 6, 885-99.
- Trigari, A. (2009), Equilibrium Unemployment, Job flows and Inflation Dynamics, *Journal of Money, Credit and Banking*, 41, 1, 1-33.
- West, D. (2010), Saving Money Through Cloud Computing, mimeo, Governance Studies at Brookings, Washington, D.C.

Tercera parte

Políticas públicas

VII. Los planes nacionales de universalización

Hernán Galperin
Judith Mariscal
María Fernanda Vicens¹

A. Introducción

La significativa inversión pública en el despliegue de nueva infraestructura de red y las ambiciosas iniciativas gubernamentales para el desarrollo de los servicios de banda ancha son señales inequívocas de un cambio en el papel del Estado en el sector de telecomunicaciones. Contrariando el consenso predominante hasta hace pocos años, los gobiernos ya no se contentan con regular la actividad privada y corregir fallas de mercado mediante fondos de universalización. El financiamiento público de redes y equipamiento, la participación del Estado en la operación de esas redes y una activa política industrial han vuelto a formar parte de la caja de herramientas de los formuladores de política del sector de telecomunicaciones.

A primera vista este cambio se observa tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, y es particularmente notorio en la proliferación de los llamados “planes nacionales de banda ancha”. Este término abarca un conjunto diverso de iniciativas adoptadas en los últimos cinco años, cuyo objetivo central es acelerar el despliegue y adopción de servicios de banda ancha. Los mayores países de América Latina han sido

¹ Hernán Galperin es profesor en la Universidad de San Andrés en Buenos Aires; Judith Mariscal es profesora en el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE) en la Ciudad de México, y María Fernanda Vicens es investigadora en la Universidad de San Andrés y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en Buenos Aires.

particularmente proactivos en el diseño y ejecución de planes nacionales de banda ancha, lo que ha sido acompañado también por un creciente esfuerzo de coordinación de esos planes en el ámbito regional.

Este cambio del rol del Estado en el sector de telecomunicaciones despierta numerosos interrogantes. ¿En qué medida representa un regreso al período anterior a la liberalización del mercado y la privatización de los operadores estatales? ¿Qué salvaguardas deben adoptarse para evitar distorsiones al mercado y el desplazamiento de la inversión privada? ¿Cuáles deben ser los objetivos de la intervención del Estado en el mercado de servicios de banda ancha, y cuáles son los instrumentos más adecuados para alcanzarlos? ¿Cómo regular la actividad de los operadores que reciben subsidios públicos o son directamente controlados por el Estado?

En este capítulo se abordan estos interrogantes mediante un análisis comparativo de los objetivos, instrumentos y modelos de despliegue de red de los planes nacionales de banda ancha adoptados por diversos países de América Latina. Uno de los principales objetivos perseguidos es identificar patrones comunes y diferencias entre los planes adoptados por los países de la región, así como respecto de las iniciativas de los países desarrollados. Por otro lado, el trabajo busca contextualizar el análisis de dichos planes en el marco de procesos más amplios de cambio político en la región, particularmente luego de la crisis económica internacional de finales de los años noventa. Las recomendaciones apuntan al desarrollo de marcos regulatorios para el servicio de banda ancha que aseguren la complementariedad entre las iniciativas públicas y el fomento a la competencia e inversión del sector privado.

Este capítulo se divide en cuatro secciones. En la siguiente sección, se identifican los factores que han incentivado a los gobiernos de la región a adoptar iniciativas públicas de apoyo al despliegue y adopción de servicios de banda ancha. En la tercera sección, se describen las principales características de los planes nacionales de banda ancha de cinco países (Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México), que se resumen también en el cuadro del anexo. La selección de países obedece tanto a criterios de importancia de los casos como también a la disponibilidad de información con respecto a la ejecución de los planes analizados. En la cuarta sección, se identifican similitudes y diferencias en los objetivos, instrumentos y gestión de dichos planes, los que se comparan con iniciativas de los países desarrollados. Se destaca en particular la experiencia europea de lineamientos regulatorios para el equilibrio entre iniciativas públicas y la inversión privada. En la última sección, se discuten las recomendaciones de política y se presentan las conclusiones.

1. *El fin de un ciclo: los cambios en el rol del Estado en las telecomunicaciones*

El ciclo de las políticas orientadas a promover la desregulación de la industria de telecomunicaciones y la privatización de los operadores estatales, iniciado en América Latina a finales de los años ochenta, presenta las primeras señales de agotamiento hacia finales de la primera década de los años 2000. A primera vista dicho agotamiento es sorprendente, por cuanto durante este ciclo se observa un importante crecimiento de la cobertura de los servicios, un incremento exponencial del nivel de inversiones y la presencia de un proceso virtuoso de introducción de innovaciones tecnológicas, nuevos modelos de negocio y adopción de nuevos servicios (Estache y otros, 2002; Jordán y otros, 2010).

Con respecto al efecto de las reformas sobre el bienestar agregado, diversos estudios muestran que el efecto indirecto sobre el empleo ha sido positivo, mientras el efecto directo de los despidos en las empresas privatizadas ha sido atenuado largamente por el crecimiento del empleo total en el sector (McKenzie y Mookherjee, 2003). Por otro lado, pese al reajuste de tarifas asociado a las reformas en el sector (en particular en el servicio fijo local), diversos estudios documentan un efecto distributivo positivo o nulo del proceso de privatizaciones y apertura del mercado de telecomunicaciones (Navajas, 1999; Ennis y Pinto, 2003).

Por lo tanto, si de manera general la evidencia apunta al éxito del proceso de reformas iniciado en los años noventa, ¿cómo explicar el interés de los gobiernos en alterar este proceso y acentuar la intervención del Estado en el sector de telecomunicaciones? En este capítulo se identifican diversos factores explicativos. Mientras algunos factores se refieren a transformaciones en el contexto económico y político de la región, otros se asocian a tendencias en el propio sector de telecomunicaciones.

Comenzando por los factores de contexto, el primero se refiere al llamado “giro a la izquierda” en la orientación política de los gobiernos de América Latina a inicios de la década del 2000 (Castañeda, 2006; Levitsky y Roberts, 2011). Este cambio es relevante en la medida en que trajo aparejado una agenda política de mayor intervención del Estado en la economía, y un retorno a la tradición desarrollista y de política industrial que caracterizó a América Latina durante gran parte del siglo XX (Corrales, 2008). En particular, la crisis económica de 1998-2002, durante la cual el producto

per cápita de la región se contrajo y aumentaron los niveles de pobreza y desigualdad, penalizó a diversos gobiernos asociados al proceso de reformas de mercado y produjo un giro de la opinión pública hacia candidatos con una agenda redistributiva y de mayor intervención estatal en la economía (Murillo y otros, 2011).

Este giro es particularmente observable en el amplio rechazo de la opinión pública al proceso de privatización de las empresas de servicios públicos en América Latina luego de la crisis. Los datos indican que el nivel de apoyo a las privatizaciones se desploma de 46% en 1998 a 19% en 2004, para luego recuperarse levemente (Latinobarómetro, 2011). Diversos estudios identifican múltiples razones del escaso apoyo a la gestión privada de los servicios públicos en la región, entre las cuales destacan la desconfianza respecto a la capacidad de los gobiernos de regular adecuadamente a los operadores privados (Panizza y Yañez, 2006), la persistencia de monopolios privados en diversos sectores (Murillo y Martínez Gallardo, 2006) y el desigual reparto de los beneficios generados por el proceso de privatizaciones (Shirley, 2004).

El segundo factor de contexto es la significativa mejora en los términos de intercambio para muchos países de la región, particularmente en América del Sur. Como señalan diversos autores, la combinación de superávit fiscal y externo resultante del llamado auge de los *commodities* no solamente pone a disposición de los gobiernos los recursos necesarios para realizar grandes inversiones en infraestructura, sino que también reduce el riesgo macroeconómico de la operación estatal de empresas de servicios públicos (Weyland, 2009; Murillo y otros, 2011). Al permitir una rápida acumulación de reservas internacionales y reducir el peso del endeudamiento externo, el ciclo de bonanza macroeconómica iniciado a principios de la década del 2000 amplía la capacidad de los gobiernos de llevar adelante una agenda redistributiva y de intervención estatal en industrias estratégicas.

Este contexto revierte la situación de finales de los años ochenta, cuando los estados controladores del operador incumbente eran incapaces de enfrentar las inversiones necesarias para modernizar y ampliar la cobertura de las redes nacionales de telecomunicaciones, mientras existían en el sector privado los recursos y el *know-how* para hacerlo. Dos décadas después, en un contexto de incertidumbre económica global, los operadores privados vacilan en realizar grandes inversiones en infraestructura de red, particularmente las inversiones de mayor riesgo y menor tasa esperada de retorno, tales como el despliegue de fibra troncal fuera de la traza de los grandes centros urbanos.

Esto incentiva a los gobiernos de la región beneficiados por términos de intercambio favorables a llenar el vacío dejado por la desaceleración de la inversión privada en el sector.

Focalizando la atención en el sector de telecomunicaciones, el tercer factor relevante para comprender el cambio en la orientación de las políticas públicas es la progresiva consolidación de la evidencia acerca de la contribución de las telecomunicaciones, y en particular de la banda ancha, al crecimiento económico agregado y la generación de empleo. La evidencia acerca de la importancia de las telecomunicaciones para el crecimiento económico y la eficiencia de las firmas no es nueva, ya que existe al menos desde los años ochenta (Hardy, 1980; Leff, 1984) con respecto a la telefonía fija, y se consolida luego con estudios que incorporan al análisis a la telefonía móvil (Roller y Waverman, 2001) y los servicios de banda ancha (Qiang y Rossotto, 2009; Koutrompis, 2009).

La diferencia se observa en el rol que se asigna al Estado para asegurar una oferta adecuada de servicios que permita aprovechar el potencial de las telecomunicaciones como motor del resto de los sectores de la economía. En otras palabras, mientras la evidencia empírica se limita a demostrar el efecto positivo del despliegue de redes sobre la competitividad y el empleo, hacia fines de los años 2000 emerge un consenso que sugiere la urgencia de adoptar políticas públicas proactivas a fin de dinamizar dicho despliegue, en particular en el caso de las llamadas redes de nueva generación (NGN) (OECD, 2009; CEPAL, 2010; ITU Broadband Commission, 2011). Esas políticas se presentan como parte de los paquetes de estímulo a la economía adoptados en diversos países en respuesta a la crisis económica de 2008, al asociarse el despliegue de la banda ancha al incremento de la competitividad y el empleo (Qiang, 2010).

Así como el Estado cumplió un rol clave en el desarrollo de las redes eléctricas, los sistemas de transporte y la propia red de telecomunicaciones hasta los años ochenta, el nuevo consenso llama a los gobiernos a asumir un rol similar en la modernización de la infraestructura de telecomunicaciones en el siglo XXI².

El cuarto factor explicativo del cambio en la orientación de las políticas en el sector apunta al limitado impacto de los instrumentos diseñados

² Desde luego que el consenso no es generalizado; Kenny (2011) revisa la evidencia y resume las críticas a la inversión pública en redes nueva generación.

durante el proceso de reformas para mitigar las disparidades geográficas en el despliegue de redes y el acceso a los servicios. Fundamentalmente, la evidencia apunta a fallas en el monitoreo y cumplimiento las obligaciones de despliegue de red por parte de los operadores privados, así como a problemas en el diseño y ejecución de los fondos de servicio universal (FSU). Diversos trabajos muestran que las inversiones realizadas por el sector privado durante las últimas dos décadas se han concentrado en las zonas urbanas de mayor ingreso per cápita (por ejemplo, Regulatel, 2006), perpetuándose la brecha de acceso a los servicios entre localidades rurales y urbanas, y según niveles de ingresos (Grazzi y Vergara, 2011). Por otra parte, el limitado impacto de los FSU en América Latina ha sido ampliamente documentado (Stern 2009; Barrantes, 2011)³.

El diagnóstico que realizan los gobiernos de América Latina a finales de la primera década del 2000 es esencialmente similar: por un lado, el limitado alcance de las redes troncales de alta capacidad y la poca competencia en redes de acceso fuera de los grandes centros urbanos afecta negativamente la cobertura, la calidad y el precio de los servicios de banda ancha. Por otro, los instrumentos para fomentar el despliegue de infraestructura y mitigar los desequilibrios regionales en el acceso a servicios son insuficientes para atender las nuevas necesidades de conectividad de los hogares, empresas e instituciones públicas. En este contexto, la intervención del Estado en el despliegue de redes en zonas de limitado retorno privado es considerada no solo una cuestión de equidad, sino también del pleno aprovechamiento de las externalidades positivas del consumo de banda ancha.

El último factor relevante para comprender el cambio en la orientación de las políticas del sector de telecomunicaciones en América Latina es la difusión de las políticas de estímulo a la banda ancha adoptadas por los países más desarrollados. En este proceso es particularmente relevante la posición de liderazgo en el despliegue de redes de nueva generación que asumen algunos

³ En el caso de Brasil, el Fondo de Universalización de los Servicios de Telecomunicaciones (FUST) fue creado en el año 2000 y recauda aproximadamente 800 millones de dólares anuales, que sin embargo nunca llegan a ser utilizados debido a trabas legales en su ejecución. En el caso de Argentina, los problemas en la recaudación y ejecución del FSU remiten a la renegociación de los contratos con los operadores de telefonía fija posterior a la crisis económica de 2001. México no cuenta con un FSU en sentido estricto, sino con un fondo temporario (el Fondo de Cobertura Social de Telecomunicaciones) constituido en 2002 para brindar telefonía fija a localidades aisladas. Otros países como Colombia, Chile y Perú han logrado mejores resultados en la instrumentación de los FSU. Sin embargo, como señala Barrantes (2011), aun en los casos de relativo éxito en la implementación de los FSU, este instrumento adolece de dos problemas fundamentales: el primero corresponde a las restricciones en el financiamiento, y por lo tanto en su impacto; el segundo es que el foco de los FSU en el subsidio al acceso compartido a la telefonía fija e Internet ha perdido relevancia frente al avance de nuevas tecnologías, tal como la banda ancha, que requieren otros modelos de despliegue de infraestructura y oferta de servicios.

países del sudeste asiático, cuyo éxito es resaltado por diversos *rankings* de despliegue y adopción del servicio⁴. El liderazgo de países como la República de Corea se asocia no tanto al éxito del proceso de reformas de mercado sino a políticas públicas proactivas que combinan incentivos al sector privado e importantes inversiones públicas en infraestructura, capacitación e I+D (Kim y otros, 2010; Choi, en este libro). La enseñanza que dejan estos casos de éxito a los países en desarrollo es, por lo tanto, la necesidad de complementar la actividad privada con una mayor intervención del Estado en la orientación de inversiones y el estímulo a la demanda de banda ancha.

B. Los planes nacionales de banda ancha: principales características

1. Argentina: Plan Nacional de Telecomunicaciones Argentina Conectada

El plan *Argentina Conectada* fue presentado en octubre del 2010 y busca integrar diversas iniciativas en marcha en el ámbito de las nuevas TIC (tal como el despliegue de la TV digital terrestre y la introducción de *notebooks* en los colegios), así como dar respuesta al desequilibrio regional en el acceso a redes de alta capacidad de transmisión⁵. De acuerdo al plan, el objetivo es ampliar la cobertura y mejorar la calidad del servicio de acceso a Internet en banda ancha, en particular en las zonas no rentables para los operadores privados (Plan Argentina Conectada, 2011).

El plan tiene como uno de sus principales ejes el despliegue de una Red Federal de Fibra Óptica. La extensión de la red se calcula en aproximadamente 58 000 kilómetros, mediante una combinación de: i) la construcción de 22 000 kilómetros de redes provinciales y 18 000 kilómetros de red interprovincial; ii) la iluminación de tramos de fibra oscura de la empresa eléctrica Transener (en la que el Estado participa como accionista), y iii) acuerdos de intercambio de fibra con diversos operadores privados. La proyección es que esta red troncal logre cubrir al 97% de la población en el año 2015, cabiendo a los operadores locales la responsabilidad de prestar el servicio en la última milla.

La operación de la Red Federal de Fibra Óptica fue dejada en manos de AR-SAT, una empresa de capital estatal creada en 2006 con el fin de asumir

4 Entre los más destacados están el ICT Development Index (IDI) que elabora la UIT, el Network Readiness Index (NRI) elaborado por el Foro Económico Mundial, y los reportes de banda ancha producidos por la OCDE.

5 El Plan Argentina Conectada se estableció mediante el decreto presidencial 1552 de octubre de 2010.

los activos de Nahuel Sat, operador satelital de capital privado que, frente a la incapacidad de enfrentar su pasivo, acuerda la transferencia de sus activos a la recién creada empresa estatal. Mientras el plan de gobierno enfatiza la necesidad de bajar los costos y aumentar la competencia en el mercado mayorista de acceso, no se establece la separación estructural del nuevo operador estatal, lo que deja abierta la puerta al ingreso de AR-SAT en el tramo minorista.

El plan Argentina Conectada contempla diversas iniciativas complementarias al despliegue de la red de fibra. Por ejemplo, el plan promueve la creación de centros de acceso público y capacitación (llamados núcleos de acceso al conocimiento y puntos de acceso digital), así como iniciativas de alfabetización digital y fomento a la investigación en tecnologías de las comunicaciones. En el plano regulatorio, el plan contempla diversas iniciativas de fomento a la competencia, tal como la licitación de nuevo radioespectro para servicios de banda ancha móvil y la reactivación del fondo de servicio universal. A esto se suma el apoyo mediante créditos y asistencia técnica a las cooperativas y pequeños operadores privados del servicio de banda ancha, a los que el plan otorga un rol central para alcanzar los objetivos de cobertura y adopción establecidos. La inversión total del plan se estima en 8000 millones de pesos argentinos (aproximadamente 1800 millones de dólares) en un plazo de ejecución de cinco años (2011-2015), de los cuales 3700 millones de pesos argentinos (aproximadamente 840 millones de dólares) corresponden a la inversión en la red de fibra troncal.

Hasta el momento, se han llevado a cabo las licitaciones para la construcción correspondientes a 11 tramos (por aproximadamente 18 700 kilómetros) de la red federal de fibra, a los que se suman licitaciones por 2500 kilómetros de redes provinciales, lo que representa un gasto total de 2850 millones de pesos argentinos (aproximadamente 640 millones de dólares). También se encuentra en construcción el centro nacional de datos mediante el cual AR-SAT administrará la nueva red. Por otra parte se ha finalizado el tendido de fibra en el Estrecho de Magallanes para conectar a la isla de Tierra del Fuego. Además, se han inaugurado 50 centros de acceso compartido y capacitación en diversas provincias, y se ha avanzado en acuerdos de cooperación para la creación de puntos de intercambio de tráfico con países limítrofes, en particular Brasil y Uruguay⁶.

⁶ Véase *Argentina Conectada*, Informe de Gestión 2012 (<http://www.argentinaconectada.gov.ar>).

2. **Brasil: Plano Nacional de Banda Larga**

Desarrollado por el gobierno de Lula durante el año 2010 y reafirmado por el de Dilma Rouseff, el *Plano Nacional de Banda Larga* (PNBL) contempla cinco grandes objetivos: aumentar las posibilidades de acceso de la población a los servicios de Internet de banda ancha; acelerar el desarrollo económico y social; promover la inclusión digital; reducir las desigualdades sociales y regionales, y promover la creación de trabajo e ingreso⁷. En particular, el plan busca reducir los precios de acceso a Internet y aumentar la cobertura y la calidad de los servicios de banda ancha. Se organiza en cuatro líneas de acción: regulación y normas de infraestructura, incentivos fiscales a los servicios de telecomunicaciones, política productiva y tecnológica y, finalmente, el despliegue de una red nacional de fibra.

La red nacional de fibra tiene como foco prioritario el despliegue de una red que enlace a las 27 capitales estatales, que atienda la demanda de conectividad de los organismos públicos y pueda ofrecer capacidad en localidades no atendidas por los operadores privados, o en las que la oferta sea de baja calidad y alto costo. La proyección es atender a 4278 de los 5564 municipios del país (76%) en un plazo de 4 años (2011-2014), mediante una inversión total de 5700 millones de reales (aproximadamente 3300 millones de dólares). La extensión proyectada de la red es de 30 000 kilómetros, lo que incluye el tendido de nueva fibra y el aprovechamiento de la capacidad ociosa de fibra de empresas controladas por el Estado, como Petrobras y Eletrobras.

El PNBL confiere a Telebras la responsabilidad de la construcción y operación de la red, mediante un plan de capitalización de la empresa por medio de un aporte estatal de 3200 millones de reales (aproximadamente 1800 millones de dólares). La empresa, incumbente estatal de las telecomunicaciones hasta su privatización en 1998, fue reactivada por el gobierno en 2010 con el objetivo de liderar las iniciativas de infraestructura asociadas al PNBL. Telebras tendrá la función de ofrecer capacidad en el mercado mayorista, llegando al cliente final mediante acuerdos con operadores de última milla. Según el PNBL, estos acuerdos deben incluir una oferta al cliente de acceso de 1 Mbps a 35 reales por mes (cerca de 20 dólares). Al igual que en el caso de Argentina, el PNBL contempla la posibilidad de que Telebras opere en el tramo minorista en localidades donde no exista presencia de operadores locales o donde el servicio provisto sea inadecuado, bajo condiciones fijadas por el regulador del sector (ANATEL).

⁷ El PNBL se establece mediante el decreto presidencial 7175 de mayo de 2010.

La entrada al mercado de un operador estatal ha sido cuestionada por los grandes operadores privados (Jensen, 2011). A pesar de esto, algunos de ellos ya han firmado acuerdos con Telebras, mientras los pequeños operadores ven una oportunidad para cambiar la situación de un mercado en el que cinco operadores controlan más del 90% del mercado (PNBL, 2010). En paralelo, y con el fin de promover la competencia, Anatel ha adoptado el Plan General de Metas de Competencia que la faculta a obligar a las compañías con poder significativo de mercado a compartir su infraestructura con los otros operadores, si bien fija un “feriado regulatorio” de nueve años para el despliegue de redes de fibra óptica.

Asimismo, el PNBL contempla incentivos fiscales, apoyo a la investigación y desarrollo y el financiamiento para equipamiento con tecnología de producción nacional, así como el aprovechamiento del poder de compra del gobierno para fomentar la producción de tecnología nacional. La inversión estatal en estas iniciativas se estima en 2500 millones de reales (1450 millones de dólares), a los que se agregan líneas de crédito del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) por 7500 millones de reales (4170 millones de dólares).

Telebras ya ha firmado contratos que le permitirían llegar con la red de fibra troncal al 40% de los municipios del país a fines de 2012. Asimismo, el operador estatal ha celebrado contratos de capacidad de datos con operadores privados que se comprometen a ofrecer una conexión de 1 Mbps a 35 reales por mes con garantía del 20% de la velocidad ofrecida. El primero de estos contratos se firmó en junio de 2011 con la empresa Sadnet para una región del estado de Goiás, donde Telebras ofrece 100 Mbps de capacidad a un costo inferior a 200 reales (115 dólares) por Mb al mes (Pena, 2012). Además, están abiertos varios procesos de licitación para la construcción de diferentes tramos de la nueva red.

3. Chile: Plan Todo Chile Comunicado

Con el objetivo de impulsar el desarrollo productivo, la educación y la inserción de las comunidades en zonas aisladas y rurales del país, el proyecto de conectividad Todo Chile Comunicado lleva a esas comunidades la cobertura de banda ancha móvil. En su mayoría (68%) se trata de comunidades pequeñas (menos de 1000 habitantes) y por lo tanto de muy escaso interés para operadores privados. La iniciativa es implementada en el marco del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones (FDT), un

fondo creado con la finalidad de promover el aumento de la cobertura de servicios de telecomunicaciones en áreas de bajos ingresos o zonas aisladas, y que subsidia, con cargo al presupuesto nacional, a empresas de telecomunicaciones para que presten servicios en esas áreas.

El plan Todo Chile Comunicado (2010) es una alianza público-privada, en la cual el gobierno subsidia al operador para que preste servicios al cliente final en zonas predeterminadas y bajo condiciones establecidas en el pliego de licitación del plan. La iniciativa fue lanzada en 2010 y contempla prestar el servicio de banda ancha móvil a más de tres millones de habitantes de 1474 localidades rurales y aisladas, una vez finalizadas sus tres etapas hasta 2012. La licitación fue adjudicada al operador privado Entel, y contempla una inversión total de aproximadamente 110 millones de dólares, de los cuales 65 millones de dólares serán aportados por Entel y el resto en partes iguales por el FDT y los gobiernos regionales.

El plan está en operación en más de 1000 localidades, en las que Entel ofrece un servicio de acceso a Internet de banda ancha móvil a una tarifa mensual de 14 220 pesos chilenos (aproximadamente 30 dólares) a una velocidad máxima de descarga de 1Mbps. El operador ofrece además una modalidad de acceso por día a una tarifa de 1886 pesos (aproximadamente cuatro dólares).

4. Colombia: Plan Vive Digital

El Plan Vive Digital es una iniciativa lanzada en 2010 con el objetivo de masificar el uso de Internet en Colombia. El plan establece tres objetivos fundamentales a alcanzar en un plazo de cinco años: triplicar el número de municipios conectados a la red de fibra óptica nacional, conectar a la red al 50% de las MIPYMES y al 50% de los hogares, y multiplicar por cuatro el número de conexiones a Internet en el país, lo que implica pasar de las 2,2 millones de conexiones en el año 2010 a 8,8 millones de conexiones en el 2014. En términos de cobertura, la meta del plan es llevar la fibra óptica al 62% de los 1120 municipios del país (correspondientes al 90% de la población) y asegurar la presencia de centros de acceso compartido en todas las localidades de más de 100 habitantes (Vive Digital, 2010).

Entre las principales iniciativas del plan se encuentra el Proyecto Nacional de Fibra Óptica, una iniciativa para el despliegue de fibra troncal hacia municipios no conectados a redes de alta capacidad de transmisión

bajo un modelo de colaboración público-privada. En julio 2011, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (responsable por la ejecución del plan) publicó el pliego de condiciones del Proyecto Nacional de Fibra Óptica. En noviembre de 2011 el proyecto fue adjudicado a Unión Temporal Fibra Óptica Colombia, conformada por las empresas Total Play y TV Azteca, controladas por el grupo Salinas de México. El gobierno se compromete a aportar 415 000 millones de pesos colombianos (aproximadamente 237 millones de dólares), monto que se estima que representa alrededor de la tercera parte de la inversión total necesaria para el despliegue de la red. Según el Ministerio, entre los cuatro oferentes se privilegió la mayor cobertura de municipios (1078) ofrecida por el consorcio ganador de la licitación⁸.

De acuerdo al pliego, el operador deberá diseñar la configuración de la red de transporte óptico para luego operarla y conectar al conjunto de municipios propuestos, bajo condiciones de libertad de acceso, transparencia, trato no discriminatorio, promoción de la competencia, eficiencia y garantía de los derechos de los usuarios. Una vez desplegada la infraestructura en los municipios, la empresa deberá operar y administrar la red durante 15 años bajo condiciones determinadas por el pliego, que incluye contraprestaciones tales como la provisión gratuita de acceso a Internet de banda ancha a 2000 instituciones públicas distribuidas dentro de los municipios alcanzados por la red. Pasado este plazo, la infraestructura quedará en manos de la empresa adjudicada y pasará a estar regulada por el régimen convencional que regula la actividad del resto de los operadores privados. Vale destacar que no se establecen condiciones de separación estructural, lo que habilita al operador de la red de fibra a prestar servicios de acceso al cliente final.

Entre las demás iniciativas del Plan Vive digital se contempla la creación de un marco legal y regulatorio para la convergencia, la utilización eficiente de la infraestructura y el impulso a la industria de *software* y la de contenidos digitales (en julio de 2011 se redujo de 11% a 3,5% la retención en la fuente para las empresas desarrolladoras de *software* del país). En lo que respecta a los servicios de gobierno electrónico, el plan establece como meta que en el año 2014 el 100% de las entidades del nivel nacional y el 50% de las territoriales presten los servicios del gobierno en línea. Al mismo tiempo, en el segundo semestre de 2011 se eliminaron los aranceles de importación de los terminales con acceso a Internet como computadoras, tabletas y

⁸ Véase <http://www.mintic.gov.co/index.php/fibra-inicio/53-sitio-fibra-optica/sitio-fibra-noticias/542-20111104licitacionfibra>.

teléfonos inteligentes. El plan considera también el diseño de programas de capacitación en TIC destinados a la población de bajos recursos, a lo que se suma la eliminación del impuesto al valor agregado a los servicios de banda ancha para esos estratos.

5. México: Agenda Digital.mx

Durante la administración del presidente Calderón (2006-2012) se instrumentaron acciones con el propósito de impulsar el despliegue y uso de Internet. En el primer trimestre de 2012, las iniciativas preexistentes se organizaron bajo dos programas para el desarrollo de la banda ancha: “Acciones para el Fortalecimiento de la Banda Ancha y las Tecnologías de la Comunicación y la Información” y “Agenda Digital.mx”. El primer programa se enfoca en impulsar la oferta de los servicios de telecomunicaciones mediante la promoción de la inversión privada en infraestructura y la inversión pública, mientras que el segundo se centra en desarrollar la demanda por servicios, mediante la promoción de la adopción y uso de las TIC, así como del desarrollo del mercado de contenidos y aplicaciones basados en telecomunicaciones. La visión apunta a cuatro objetivos: promover la inversión en infraestructura necesaria para la prestación de servicios de banda ancha en todo el territorio nacional, reducir el costo del servicio de banda ancha, incrementar la alfabetización digital e incentivar la apropiación de los servicios de Internet.

Entre las iniciativas adoptadas hasta 2011 se destaca la habilitación de la red troncal de fibra óptica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), organismo público y principal operador eléctrico del país. La red de fibra de la CFE se extiende a lo largo de 34 000 kilómetros y cuenta con 36 hilos de fibra óptica de los cuales la CFE sólo utiliza seis (Mariscal y Flores-Roux, 2009). En 2010, la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) licitó un par de hilos de fibra oscura de la red de la CFE en tres rutas que totalizan 19 500 kilómetros por un período de 20 años, durante los cuales el operador se compromete a realizar inversiones complementarias para incrementar la cobertura y la capacidad de la red. Un consorcio integrado por las empresas Telefónica (España) y Televisa (México) resultó ganador de la licitación, mediante una oferta de aproximadamente 70 millones de dólares y un compromiso de inversión de 103 millones de dólares adicionales para la expansión de la red (1700 kilómetros). El nuevo operador podrá prestar servicios de transferencia interurbana de datos bajo condiciones de

no discriminación y con la obligación de otorgar a terceros el uso de la fibra en las partes de la red que no utilice el consorcio (SCT, 2012).

Otra iniciativa para el desarrollo de infraestructura es el programa Fibra al Nodo. Esta iniciativa cuenta con recursos del Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN), pudiendo ser éstos a fondo perdido, con los que se subvencionará a operadores privados para que desplieguen fibra óptica “en localidades insuficientemente cubiertas o con deficiencias de mercado” (SCT, 2012). Se han identificado más de 400 municipios en estas condiciones, y se ha convocado a interesados para un primer despliegue en el estado de Guanajuato. Para esta iniciativa se contempla un esquema de asociación público-privada, en el cual el concesionario estará obligado a permitir la compartición de infraestructura y estará sujeto a reglas de no discriminación en el acceso. Asimismo, por las características propias de estos proyectos, se requerirá contar con regulación de tarifas y regulación asimétrica.

Por otra parte, el programa e-México, ahora llamado Coordinación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (CSIC), ha relanzado su estrategia de alfabetización digital con la Campaña Nacional por la Inclusión Digital de los Adultos, cuyo objetivo es la alfabetización digital de personas entre 25 y 54 años. La Campaña se ha beneficiado de su asociación con el Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA), a través del cual se ha logrado capacitar entre 300 y 500 mil personas por año durante los últimos cinco años. En la promoción del acceso a sectores de bajos recursos, el gobierno busca incrementar el número de Centros Comunitarios Digitales, pasando de 6788 a 24 000 para finales de 2012. Para ello, se busca principalmente aumentar la capacidad satelital para la provisión de los servicios de conectividad. Asimismo, la CSIC lanzará una red social denominada Club Digital para desarrollar habilidades tecnológicas e impulsar proyectos de emprendimiento tecnológico entre los jóvenes. Se instalarán 37 Centros Club Digital en espacios del Instituto Mexicano de la Juventud y en algunos bachilleratos.

C. Planes nacionales de banda ancha: diversas estrategias para una misma meta

En el plano internacional, los planes de banda ancha en América Latina se enmarcan en el contexto de iniciativas similares desarrolladas por los gobiernos de numerosos países. En esta sección se identifican las características comunes y diferencias entre las iniciativas de los países de la región, así como respecto de las iniciativas de los países de mayor desarrollo.

1. Diagnóstico y objetivos

El análisis comparativo de los planes adoptados en América Latina y en los países desarrollados destaca en primer lugar importantes diferencias en cuanto al diagnóstico de situación: mientras que en los países ricos el principal problema es el limitado despliegue de las redes de acceso de alta velocidad (en particular la fibra al hogar), en los países de la región el diagnóstico enfatiza el déficit de fibra troncal interurbana. Por ello, mientras los primeros buscan fomentar el despliegue de servicios de acceso de alta velocidad (típicamente por encima de 30Mbps), en los países de América Latina las iniciativas privilegian la corrección de desequilibrios regionales en la oferta de servicios de banda ancha de primera generación, con metas de velocidad de acceso mucho más modestas (por lo general alrededor de 1Mbps). Dicho de otro modo, en los países más desarrollados la prioridad es el incremento en la calidad de los servicios, mientras que los factores que orientan las iniciativas en la región son la expansión geográfica de la cobertura y el incremento en el número de accesos.

Por otro lado, las iniciativas en América Latina se orientan casi exclusivamente al incremento de la cobertura y el incentivo a la competencia en el tramo mayorista (troncal) de la red, en particular en zonas de limitada o nula presencia de operadores privados. Esto reduce (aunque no elimina) el problema de las distorsiones de mercado y el desplazamiento de la inversión privada que puede introducir la inversión pública en la infraestructura de red, al orientarse esta inversión a zonas no cubiertas por redes de fibra (como en Colombia y México) o bien a zonas en las que existe un único operador incumbente (característica de los planes de Argentina, Brasil y en cierta medida México). Esta estrategia se contrapone con la de algunos países desarrollados, como Australia, Nueva Zelanda y Singapur, cuyos planes carecen de un foco geográfico específico.

2. Inversión y financiamiento

La comparación de las inversiones estimadas y las fuentes de financiamiento de los planes nacionales de banda ancha de América Latina presenta diversos resultados de interés. Como muestra el anexo, la inversión pública en el despliegue de infraestructura de red en la región varía entre 2,6 dólares per cápita en Chile y 21 dólares en la Argentina. Estas diferencias se explican en parte por diferencias en la extensión y capilaridad

de los despliegues previstos. Tomando como parámetro las iniciativas más ambiciosas como las de Australia y Nueva Zelanda (Given, 2010), en las que el nivel de inversión pública per cápita alcanza los 845 dólares y 245 dólares respectivamente, el nivel de inversión contemplado en los planes de los países de la región es bajo. La comparación debe sin embargo matizarse en la medida en que los planes de Australia y Nueva Zelanda contemplan servicios de fibra al hogar con velocidades de acceso de hasta 100Mbps, mientras que los planes de la región tienen objetivos mucho más modestos.

Considerando esos objetivos, las condiciones geográficas y la arquitectura de la red, la comparación de los planes de banda ancha en América Latina resulta más apropiada con respecto a las iniciativas de Estados Unidos y Canadá, en las que la inversión pública per cápita en infraestructura de red asciende a ocho dólares y cinco dólares respectivamente (Qiang, 2010)⁹. Esta comparación revela la significativa magnitud de la inversión comprometida en el caso de Argentina (21 dólares per cápita) y en menor medida Brasil (9,2 dólares per cápita), en particular tomando en cuenta que el PIB per cápita de Estados Unidos es casi tres veces mayor al de Argentina y cuatro veces mayor al de Brasil. El caso opuesto es el de Chile, que con un PIB per cápita similar al de Argentina prevé un nivel de inversión 10 veces menor.

Con respecto al esquema de financiamiento, llama la atención la falta de articulación de los planes nacionales de banda ancha en la región con los esquemas ya existentes de subsidio a la oferta, tal como los FSU. El financiamiento de los planes nacionales de banda ancha mediante fondos no específicos y, por lo tanto, sujetos a las variaciones en la situación fiscal y los ciclos macroeconómicos, representa un importante desafío para estas iniciativas en el mediano plazo. Esto afecta en particular a Argentina y Brasil, donde los nuevos operadores estatales deben encontrar un delicado equilibrio entre la sostenibilidad financiera y el logro de sus objetivos de atender a las zonas menos rentables del mercado.

3. Modelos de despliegue

De modo general, al comparar entre sí los planes nacionales adoptados por los países de la región se observan numerosas similitudes en cuanto al

⁹ En el caso de Estados Unidos, se considera solamente el gasto proyectado de 2500 millones de dólares en el Broadband Initiatives Program (BIP), que corresponde a despliegue de infraestructura de red.

diagnóstico de situación, las motivaciones y los objetivos perseguidos. Las diferencias surgen, sin embargo, en cuanto a los instrumentos de política elegidos por los gobiernos, en particular en torno al despliegue de la red nacional de fibra troncal. El análisis permite distinguir dos modelos: por un lado el adoptado por Argentina y Brasil, en el que el despliegue y operación de la red troncal corresponden a una empresa controlada por el Estado y, por otro, el modelo de asociación público-privada (APP) adoptado en Colombia, México y Chile. Cada uno de los modelos tiene diversas implicaciones respecto al rol del Estado en el sector.

Uno de los aspectos más relevantes se refiere al nivel de compromiso de financiamiento que asume el Estado en cada modelo. En el modelo de operador estatal, el gobierno asume la responsabilidad de la inversión por el total de la red troncal desplegada, cabiendo al sector privado la inversión correspondiente a la última milla (en ambos casos se contemplan créditos blandos a pequeños operadores locales). Existe por lo tanto una articulación implícita entre inversión pública y privada, aunque estos mecanismos de articulación no están formalizados en los planes adoptados. El modelo de APP, por el contrario, permite formalizar la coordinación entre inversión pública y privada, y por lo tanto reduce el compromiso de inversión inicial que asume el Estado, así como el compromiso futuro de mantenimiento y operación de la red. En los casos analizados, el porcentaje de financiamiento público varía entre 38% (Colombia) y 45% (Chile) de la inversión total estimada.

Por lo tanto, en el modelo de operador estatal el nivel de inversión pública es significativamente mayor, tanto porque el gobierno debe asumir por completo la inversión en nueva infraestructura de red (*capital expenditure*, CAPEX o) como por la necesidad de cubrir en el largo plazo el costo operativo de la red (*operating expenditure*, OPEX). Sin embargo, debe considerarse que en estos casos se trata de inversión en activos que quedan en manos del Estado, mientras que en los modelos de APP de Chile y Colombia el Estado subsidia el despliegue de la red que, luego de un período determinado, queda en manos del operador privado.

El modelo de APP adoptado en Chile se mantiene estrechamente vinculado al paradigma de las reformas de mercado en el sector. En este modelo, un operador privado presta servicios en áreas no rentables a cambio de un subsidio cuyo monto se establece mediante licitación. Bien diseñado, este esquema permite optimizar el uso de recursos públicos y minimizar el desplazamiento de la inversión privada (Wallsten, 2009). En el caso de Colombia, también se ha utilizado la licitación para determinar

el monto final del subsidio estatal y se ha establecido un contrato por un período de 15 años en el que el Estado realiza aportes predeterminados. En estos casos el mecanismo de ejecución busca fomentar la “competencia por el mercado” en zonas de escaso potencial de retorno privado. Por el contrario, en Argentina, Brasil y en cierta medida México, la estrategia es la de promover la “competencia en el mercado” mediante la creación de un nuevo operador de red troncal que ejerza presión competitiva sobre los incumbentes y permita reducir los precios de acceso.

El esquema de APP seguido por México presenta una importante diferencia, ya que en este caso el Estado licita la utilización de una infraestructura ya existente pero subutilizada (la red de fibra que es propiedad de la compañía eléctrica estatal CFE). Pese a algunas deficiencias ya mencionadas en el diseño de la licitación, de modo general este tipo de esquema permite el pleno aprovechamiento de activos en manos del Estado en articulación con la capacidad de financiamiento y de gestión del sector privado. Si bien el esquema depende de la disponibilidad de este tipo de infraestructura, típicamente son muchos los activos en manos del Estado que pueden apalancar la inversión privada en nueva infraestructura de red (la fibra oscura, los ductos y derechos de vía asociados, los mástiles y torres para equipamiento de la red inalámbrica, etc.)¹⁰.

4. Regulación y articulación con el sector privado

Otro elemento característico de los planes de banda ancha de la región es la articulación de la inversión pública en infraestructura de red troncal con la prestación de servicios de última milla por parte del sector privado. En particular, los planes de Argentina y Brasil coinciden en el fomento a los medianos y pequeños operadores locales de acceso mediante créditos blandos, capacitación técnica y facilidades para la interconexión en puntos de intercambio de tráfico a nivel local. En estos países, la entrada del operador estatal en el tramo minorista se establece como estrategia “de último recurso”, si bien en los planes no se establecen los criterios para permitir tal actuación. Cabe resaltar que, a diferencia de algunas iniciativas en países desarrollados que contemplan la creación de un operador de red troncal controlado por el Estado (tal como en Australia y Nueva Zelanda), en Argentina, Brasil y Colombia no se establecen condiciones de separación estructural ni funcional a los operadores creados (respectivamente, AR-SAT, Telebrás y la Unión

¹⁰ Para una discusión, véase UIT (2008).

Temporal Fibra Óptica Colombia). No obstante, en México y Colombia se establecen resguardos en los contratos de licitación que requieren el trato no discriminatorio en el acceso por parte del nuevo operador de red.

En Argentina y Brasil, el esquema regulatorio y la autoridad responsable de vigilar el comportamiento del operador estatal se encuentran aun en etapa de discusión. En este sentido, tanto los fundamentos teóricos como la experiencia internacional sugieren la necesidad de asegurar un tratamiento regulatorio para los operadores estatales comparable al otorgado al resto de los operadores con poder de mercado. Además, en la medida en que los operadores estatales presten servicios y desarrollen infraestructura en zonas no rentables, los subsidios deben otorgarse de forma transparente y mediante mecanismos que optimicen la inversión pública. Estos resguardos resultan particularmente importantes en la medida que los planes no establecen mecanismos de financiamiento de largo plazo del operador estatal.

En este punto, vale resaltar la experiencia europea en el establecimiento de reglas sobre la ayuda estatal a proyectos de redes de nueva generación. Estas reglas buscan evitar el desplazamiento de la inversión privada y generar un equilibrio duradero entre la iniciativa pública y el sector privado. Las reglas se originan en septiembre de 2009, promovidas por la Comisión Europea en respuesta a la ola de iniciativas de banda ancha por los gobiernos de la Comunidad Europea. Conocidas como “*Broadband Guidelines*” (Comisión Europea, 2009), estas directrices delimitan y guían la actuación de los gobiernos europeos en cuanto al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, y se refieren específicamente al marco de aplicación de las reglas sobre ayuda pública al despliegue de redes de banda ancha¹¹. Por esto las Directrices buscan establecer reglas claras respecto a dónde y cómo pueden utilizarse fondos públicos para el despliegue de dichas redes.

El fundamento de las Directrices es la distinción entre zonas competitivas (las “zonas negras”), en las que no se permite la ayuda estatal, y zonas no rentables o no cubiertas (las “zonas blancas” y “grises”) en las que la ayuda estatal puede estar justificada bajo ciertas condiciones. Las zonas se definen de la siguiente manera: i) “zonas blancas”: la banda ancha no está disponible actualmente, ni está previsto que los inversores privados la desplieguen en un futuro próximo (se entiende por tal a los próximos tres años); ii) “zonas negras”: existen al menos dos proveedores de red de banda

¹¹ La política de competencia comunitaria prohíbe las ayudas públicas injustificadas que puedan distorsionar la competencia.

ancha y los servicios se prestan en condiciones competitivas (competencia basada en infraestructura) y iii) “zonas grises”: hay un solo operador de red que suministra servicios en condiciones de monopolio; en esta situación, la Comisión exige un análisis y una evaluación detallados antes de autorizar la ayuda pública.

Desde la publicación de las Directrices, la Comisión ha aceptado aproximadamente 50 casos de ayuda estatal al despliegue de redes de nueva generación¹². La mayoría de los proyectos presentados por los gobiernos contemplan despliegues para zonas rurales no cubiertas por el sector privado (zonas blancas), por lo que son autorizados sin objeciones por la Comisión¹³. Algunos pocos casos han requerido un análisis más pormenorizado en función de áreas no blancas afectadas por los proyectos¹⁴. En términos generales, las Directrices han contribuido a minimizar el desplazamiento de la inversión privada, generando condiciones para la complementariedad de los sectores público y privado en el despliegue de redes de nueva generación.

5. Conclusiones

En la última década, los países de América Latina han emprendido un cambio significativo con respecto al papel del Estado en la industria de telecomunicaciones. A primera vista resulta paradójico este cambio, frente a la evidencia respecto al éxito del proceso de reformas de mercado en el sector. Los rápidos cambios tecnológicos, y en particular la creciente importancia de los servicios de Internet de banda ancha en el tejido económico y social, explican parte de esta paradoja. Aun cuando la inversión privada ha generado un crecimiento exponencial en los niveles de acceso a los servicios básicos de telefonía, el diagnóstico de los principales países de la región apunta a un desarrollo insuficiente de la red troncal

¹² A modo de ejemplo, durante 2010 se aprobaron proyectos por un monto cercano a 1800 millones de euros (*State Aid: Commission approves record amount of state aid for the deployment of broadband networks in 2010. Reference IP/11/54, 20/01/2011*).

¹³ Algunos ejemplos de proyectos autorizados por la Comisión son: *Broadband support in rural areas of Germany, National broadband plan for rural areas in Italy, High-speed construction aid in sparsely populated areas in Finland*, y *RAIN (Rural Area Information Technology Network) in Lithuania*.

¹⁴ Tal ha sido el caso de la “Xarxa Oberta” en Cataluña, España. Este proyecto consiste en el despliegue de una red de fibra óptica que llegará a todas las sedes públicas (colegios, centros de salud, policía, juzgados, etc.) de la región. Este aspecto del proyecto no despertó por sí mismo necesidad de análisis ya que la auto provisión por parte del Estado no se considera ayuda pública. Sin embargo, el proyecto permite además al licitador de la red la provisión de acceso mayorista a terceros operadores con el remanente de la red. Se consideró que este aspecto del proyecto podría generar distorsión a la competencia, al contemplar un operador que recibe fondos públicos y al mismo tiempo actúa en el mercado privado como operador mayorista. La Comisión resolvió entonces que la posibilidad de provisión de acceso mayorista debería quedar restringida a las zonas blancas de Cataluña, prohibiéndose en las ciudades grandes de la región (Ganuza y Viacens, 2011).

de fibra, así como de la capacidad de absorción de los nuevos servicios asociados a Internet por parte de los hogares, las firmas y el propio gobierno. Por otra parte, la exitosa experiencia de políticas públicas proactivas de algunos países líderes en la adopción de servicios de banda ancha (en particular la República de Corea) ha capturado la atención de países de la región.

En este capítulo se sugiere que los planes nacionales de banda ancha adoptados en la región en los últimos años se asocian a diversos factores del contexto económico-político de inicios del siglo XXI, así como del propio desarrollo del sector. Estos planes, sin embargo, no representan un retroceso generalizado al modelo de operador estatal del periodo previo a las reformas de mercado en el sector. Como se ha visto, los nuevos operadores estatales creados en el marco de los planes nacionales de banda ancha tienen como mandato principal la operación en el mercado mayorista de acceso en zonas donde la inversión privada ha sido insuficiente o nula, y contemplan la articulación con operadores privados de última milla bajo condiciones de no discriminación. En otros países, se han adoptado diversos esquemas de APP que aseguran la complementariedad entre el financiamiento público y la operación privada de la nueva red (Falch y Henten, 2010).

En definitiva, no se observan dicotomías rígidas entre operador estatal y competencia entre actores privados, sino distintas políticas que buscan complementariedades para promover el desarrollo del sector. El nuevo papel del Estado representa un modelo mixto en el cual el gobierno y el sector privado desarrollan una relación de colaboración frente al despliegue de una tecnología de propósito general (el acceso a Internet de banda ancha) que presenta numerosas externalidades económicas y sociales. Las circunstancias específicas que encuentra el sector de telecomunicaciones invitan por lo tanto a buscar una relación de estrecha cooperación entre el Estado y los actores privados a fin de maximizar la contribución del sector a los objetivos de desarrollo económico y mejora social de la región.

Es aun temprano para identificar el impacto de los planes nacionales de banda ancha en la región. Sin embargo, es posible señalar algunos interrogantes para el futuro inmediato. En primer lugar, como se ha señalado, la operación estatal de empresas de telecomunicaciones necesariamente remite a los múltiples problemas que enfrentaban los antiguos monopolios estatales de telefonía. La operación eficiente y transparente de estas empresas es un desafío central de los planes nacionales de banda ancha. En este sentido, la emulación de los instrumentos de intervenciones estatales exitosas en otros países debe ser considerada en el contexto institucional de cada país.

La capacidad de gestión estatal de una compleja red de infraestructura en un contexto de rápido cambio en la tecnología y los patrones de demanda debe ser evaluada cuidadosamente por los gobiernos. Asimismo, debe reconocerse el carácter cíclico del contexto económico internacional, que hoy permite a los gobiernos afrontar grandes inversiones en infraestructura de red con relativa comodidad, pero que en el mediano plazo requerirá de modelos sustentables de financiamiento de la nueva red.

En segundo lugar, la complementariedad entre sector público y privado resultará fructífera en la medida en que no se debiliten los mecanismos de resguardo de la competencia y fomento a la inversión privada. En este capítulo, se señalan los numerosos desafíos que presenta fijar reglas de juego transparentes a los operadores estatales o que reciben subsidios del Estado. Este es un debate de larga data en algunos países en los cuales el Estado ha mantenido una significativa participación en el operador incumbente (Uruguay y Costa Rica), al que hoy se enfrentan muchos otros países de la región. En este sentido es importante el aprovechamiento de experiencias exitosas de gestión mixta de la industria de telecomunicaciones, así como de la experiencia en materia regulatoria de otras regiones, tal como el caso de la Unión Europea discutido arriba.

Finalmente, si se retoma la pregunta de cuál es el rol del Estado en el sector, existe consenso acerca de la necesidad de políticas que atiendan fallas de mercado en la provisión de servicios, en particular aquellos de amplio impacto en el bienestar económico y social. Esta necesidad es menos evidente cuando se trata de zonas atendidas por un solo operador, típicamente el incumbente histórico. ¿Es la duplicación de tramos de red con financiamiento público la herramienta más eficiente para asegurar precios de acceso competitivos? Es evidente que existen otras herramientas, tales como la regulación de los precios de acceso y la desagregación de los componentes no replicables de la red, que los países de la región no deben dejar de lado. Esto requiere continuar el fortalecimiento de las capacidades técnicas de los reguladores de la industria, así como también de fortalecer las instituciones que permitan a estos reguladores implementar reglas adecuadas al nuevo contexto del sector.

Bibliografía

- Barrantes, R. (2011), *Uso de los fondos de acceso universal de telecomunicaciones en países de América Latina y el Caribe*, Santiago de Chile, CEPAL.
- Castañeda, J. (2006). *Latin America's left turn*, *Foreign Affairs* 85(3): 28-43.
- CEPAL (2010). *Banda ancha: Una urgencia para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL.

- Comisión Europea (2009). Directrices comunitarias para la aplicación de las normas sobre ayudas estatales al despliegue rápido de redes de banda ancha. Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2009:235:0007:01:ES:HTML>.
- Corrales, J. (2008). The Backlash against Market Reforms. En Domínguez, J. I. y Shifter, M. (eds.), *Constructing Democratic Governance in Latin America*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Ennis, H. y S. Pinto (2003). Privatization and income distribution in Argentina. Mimeo.
- Estache, A., M. Manacorda y T. Valletti (2002). Telecommunications reforms, access regulation, and Internet adoption in Latin America, *Economica* 2, 153-217.
- Falch, M., y A. Henten (2010). Public private partnerships as a tool for stimulating investments in broadband, *Telecommunications Policy* 34, 496-504.
- Ganuza, J.J. y M.F. Viicens (2011), Deployment of high-speed broadband infrastructures during the economic crisis. The case of Xarxa Oberta, *Telecommunications Policy*, 35, 855-870.
- Given, J. (2010). Take your partners: Public private interplay in Australian and New Zealand plans for next generation broadband, *Telecommunications Policy*, 34 (9), 540-549.
- Grazzi, M., y S. Vergara (2011). Determinants of ICT Access, en S. Vergara, S. Rovira y M. Balboni, (eds.), *ICT in Latin America: A Microdata Analysis*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Hardy, A. (1980). The role of the telephone in economic development. *Telecommunications Policy* 4, 278-286.
- ITU Broadband Commission (2011). *Broadband: A platform for progress*. Ginebra: ITU/UNESCO.
- Jensen, M. (2011). *Broadband in Brazil: A multipronged public sector approach to digital inclusion*. Washington, D.C: infoDev/World Bank.
- Jordán, V., H. Galperin y W. Peres (2010). *Acelerando la revolución digital: Banda ancha para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Kim, Y., T. Kelly, y S. Raja (2010). *Building broadband: strategies and policies for the developing world*. World Bank.
- Kenny, C. (2011). *Overselling Broadband: a critique of the recommendations of the Broadband Commission for Digital Development*. Center for Global Development.
- Koutrompis, P. (2009): The economic impact of broadband on growth: a simultaneous approach, *Telecommunications Policy*, 33, 471-485.
- Latinobarómetro (2011), <http://www.latinobarometro.org/latino/latinobarometro.jsp>.
- Leff, N. (1984). Externalities, information costs, and social benefit-cost analysis for economic development: An example from telecommunications. *Economic Development and Cultural Change*, 32(2): 255-276.
- Levitsky, S. y K. Roberts (2011). *The Resurgence of the Latin American Left*. John Hopkins Press.
- Mariscal, J. y E. Flores-Roux (2009). Propuesta de licitación de la fibra oscura propiedad de la CFE. Solución que genera escasez artificial, tanto presente como futura. DIRSI.
- McKenzie, D. y D. Mookherjee (2003). The Distributive Impact of Privatization in Latin America: Evidence from Four Countries, *Journal of LACEA Economía, Latin American and Caribbean Economic Association*.
- Murillo, M. V. y C. Martínez Gallardo (2006). "Political Competition and Policy Adoption: Market Reforms in Latin American Public Utilities". *American Journal of Political Science* 51(1): 120-139.
- Murillo, M. V., V. Oliveros y M. Vaishnav (2011). "Voting for the Left or Governing on the Left?" en S. Levitsky y R. Kenneth (eds.), *Latin America's Left Turn*, Cambridge University Press.

- Navajas, F. (1999). *Structural Reforms and the Distributional Effects of Price Changes in Argentina*. Buenos Aires: FIEL.
- OECD (2009). *The role of communication infrastructure investment in economic recovery*, París.
- Panizza, U. y M. Yañez (2006). *Why are Latin Americans so unhappy about reforms*, Inter-American Development Bank, Working Paper 567.
- Pena, A. (2012). *A Banda Larga e o Cenário de Telecomunicações Brasileiro*. *Revista de Direito, Estado e Telecomunicações* 3(1): 295-310.
- Plan Argentina Conectada (2011). *Plan de Acción del Plan Nacional de Telecomunicaciones "Argentina Conectada"*. Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. <http://www.argentinaconectada.gob.ar//adjuntos/139/documentos/000/025/0000025555.pdf>
- PNBL (2010), *Brasil Conectado. Programa Nacional de Banda Larga*. Documento base do Programa Nacional de Banda Larga. Publicação da Secretaria-Executiva do Comitê Gestor do Programa de Inclusão Digital. Disponible en www.planalto.gov.br/brasilconectado.
- Proyecto Todo Chile Comunicado (2010). *Proyecto Bicentenario "Red de Internet Rural: Todo Chile Comunicado"*. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Subsecretaría de Telecomunicaciones – DGFDT. Disponible en http://www.subtel.gob.cl/prontus_subtel/site/artic/20100819/asocfile/20100819103226/ppt_bicentenario_fdt_red_internet_rural.pdf
- Qiang, C. (2010). *Broadband Infrastructure in Stimulus Packages: Relevance for Developing Countries*, World Bank.
- Qiang, C. y C. Rossotto (2009). *Economic impacts of broadband*, en *Information and Communications for Development*, Banco Mundial.
- Regulatel (2006). *Nuevos Modelos para el Acceso Universal de los Servicios de Telecomunicaciones en América Latina*.
- Roller, L. y L. Waverman (2001). *Telecommunications infrastructure and economic development: a simultaneous approach*, *American Economic Review*, 4, 909-923.
- SCT (2012), *Acciones para el Fortalecimiento de la Banda Ancha y las Tecnologías de Información y Comunicación*. SCT Gobierno Federal.
- Shirley, M. (2004). *Why is Sector Reform so Unpopular in Latin America*. Roland Coase Institute Working Paper Series 4.
- Stern, P. (2009) *Objetivos y obligaciones de acceso universal en el sector de las telecomunicaciones en América Latina*, en J. Caldaza, A. Costas y J. Jordana (editores.) *Más allá del mercado: las políticas de servicio universal en América Latina*, Fundación CIDOB.
- UIT (2008), *Trends in telecommunication reform: Six degrees of sharing*. Ginebra: UIT.
- Vive Digital (2011), *Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, República de Colombia*. Disponible en http://www.vivedigital.gov.co/files/Vivo_Vive_Digital.pdf.
- Wallsten, S. (2009). *Reverse Auctions and Universal Telecommunications Service: Lessons from Global Experience*. *Federal Communications Law Journal* 61(2): 373-394.
- Weyland, K. (2009) *The Rise of Latin America's Two Lefts: Insights from Rentier State Theory*, *Comparative Politics* 41(2):145-164.

Anexo VII.1

Principales elementos de los planes de banda ancha en países seleccionados

	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	México
Población	40 738 000	195 498 000	17 133 000	46 299 000	110 675 000
Superficie (km ²)	2 780 400	8 514 877	756 102	2 070 408	1 972 550
Nombre de la iniciativa	Plan Argentina Conectada	Plano Nacional de Banda Larga (PNBL)	Plan todo Chile Comunicado	Plan Vive Digital	Acciones para el Fortalecimiento de la Banda Ancha y las Tecnologías de la Información y la Comunicación Agenda Digital.mx
Plazo de ejecución	2011-2015	2010-2014	2010-2012	2010-2014	2012-2015
Objetivo poblacional	97% población total.	89% población total.	90% población rural (3 millones de habitantes).	90%	No definido
Objetivo geográfico	100% de localidades (9400 localidades).	76% de los municipios.	1474 localidades rurales.	62% de los municipios.	No definido
Objetivos de conectividad del Estado y pymes	100% de escuelas públicas y sedes de la administración pública conectadas.	100% de escuelas, centros de salud, bibliotecas y gobiernos locales conectados.	2133 escuelas, 1108 jardines de infantes, 534 centros de salud.	100% de centros de salud y escuelas públicas conectadas; 50% de Pymes cubiertas.	100% de escuelas, bibliotecas públicas centros de salud y oficinas de los tres niveles de gobierno
Objetivos de precio y/o calidad	10Mbps.	1Mbps a 20 dólares por mes.	1Mbps a 30 dólares por mes.	1Mbps.	No definido
Incentivos fiscales	Incentivos aún no especificados para ISP locales.	No se imponen obligaciones del Fondo de Servicio Universal a pequeños/ medianos ISP.	No previsto	Reducción tasas importación a equipamiento; exención de IVA a servicios de banda ancha en estratos bajo.	No previsto
Inversión pública total	1800 millones de dólares	3250 millones de dólares	45 millones de dólares	2250 millones de dólares	No definido.
Inversión total per cápita	44,2 dólares	16,6 dólares	2,6 dólares	48,6 dólares	No definido
Origen de los fondos públicos	Fondos generales del gobierno nacional.	Fondos generales del gobierno nacional.	50% gobiernos regionales, 50% FDT, sector privado.	Fondos generales del gobierno nacional.	Fondos generales del gobierno nacional, sector privado.
Inversión pública en infraestructura de red	840 millones de dólares	1800 millones de dólares	45 millones de dólares (Entel aporta cerca de 55 millones de dólares adicionales).	230 millones de dólares (Unión Temporal Fibra Óptica Colombia aporta cerca de 370 millones de dólares adicionales).	No definido
Inversión pública en infraestructura de red per cápita	21 dólares	9,2 dólares	2,6 dólares	5 dólares	No definido
Características de la red	Red fibra nacional/ provincial de 58 000 km.	Red fibra nacional/ provincial de 35 000 km.	12 nodos ópticos y banda ancha móvil para última milla.	Red fibra nacional/ provincial de 17 000 km.	Red fibra nacional/ provincial de 22 000 km.
Propiedad y gestión de la red	AR-SAT (operador público)	Telebras (operador público)	Entel (operador privado).	Unión Temporal Fibra Óptica Colombia (operador privado).	Consorcio Telefónica/Televisa (operador privado).

Fuente: Plan Argentina Conectada (2011), Vive Digital (2011), PNBL (2010), Proyecto Todo Chile Comunicado (2010), SCT (2012).

VIII. Banda ancha y política industrial: la experiencia coreana

Daewon Choi ¹

A. Política industrial de banda ancha: definición y alcance

El debate sobre la política industrial ha avanzado mucho en los últimos años. El análisis del tema se ha centrado en el dilema entre la aceptación de políticas horizontales basadas en las normas de la Organización Mundial del Comercio (OMC) y la posibilidad de desarrollar un espacio para políticas sectoriales. Esta discusión ha sido inseparable de otra, que se procesa simultáneamente, sobre los instrumentos de la política y su distinta eficacia.

Los especialistas no han llegado a un consenso con respecto a los costos y beneficios de la política industrial. A nivel nacional, mientras algunos sostienen que en las nuevas economías industrializadas se ha hecho un uso eficaz de la misma en las primeras fases de industrialización en las décadas de 1960-1980, otros argumentan que sus instrumentos, entre ellos los subsidios directos, han deteriorado la eficiencia general de la economía. Por otra parte, si bien algunos afirman que en América Latina durante el proceso de liberalización y privatización en los años ochenta y noventa se eliminaron los instrumentos de política que causaban distorsiones en la industrialización mediante sustitución de importaciones, otros dicen que no se logró disminuir las barreras estructurales al desarrollo industrial en la región.

1 Asesor de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), vicepresidente de la Korean Association of Trade and Industry Studies.

El debate convencional sobre la política industrial alcanzó un momento crítico a mediados de los años noventa. Con el establecimiento de la OMC en 1995, el sistema de comercio multilateral llegó a un acuerdo en el que se prohibía el uso de los subsidios directos como medio de política industrial. Esto señaló un momento decisivo para el marco global de la política industrial, al crearse un sistema basado en normas que incluían un mecanismo de solución de controversias para gobernar los principios de nación más favorecida y trato nacional. Desde entonces, la intervención del gobierno mediante apoyo financiero para fomentar la competitividad exportadora a nivel sectorial ha sido objeto de un detallado examen multilateral en virtud del Acuerdo sobre Subvenciones y Medidas Compensatorias de la OMC y otras normas.

Si bien con ello se institucionalizaron las políticas industriales horizontales, no se oficializó completamente el fin de la política industrial sectorial. En particular, el círculo académico a favor de la política comercial debe responder todavía a las siguientes preguntas: ¿cuáles son los instrumentos disponibles para la política industrial después del establecimiento del sistema basado en las normas de la OMC?, ¿es una política selectiva procesable según el Acuerdo sobre Subvenciones y Medidas Compensatorias de la OMC?, ¿existe un espacio para la política industrial además de los instrumentos permitidos, como el apoyo a la investigación y desarrollo tecnológicos (I+D) o al desarrollo regional?

En este sentido, los especialistas están divididos con respecto al peso del enfoque horizontal en relación al espacio para la política industrial en el marco del sistema basado en las normas de la OMC. Mientras algunos sostienen que el sistema de comercio multilateral ha creado un ambiente global con igualdad de condiciones a favor de políticas horizontales, otros afirman que el cumplimiento de las normas de la OMC no impide que exista un espacio para que la política económica nacional dé lugar a una política industrial selectiva.

Esta matriz ha caracterizado la mayor parte del debate académico sobre política industrial en el ámbito de la política comercial, limitando las diversas corrientes de pensamiento y sus aportes en la última década. Si bien es probable que esta matriz de política comercial continúe enmarcando el debate sobre política industrial en el futuro inmediato, cabe realizar una advertencia en el contexto actual de globalización impulsada por un avance revolucionario en las TIC. El sistema de comercio multilateral de la OMC fue concebido durante la Ronda de Uruguay (mediados de la década de

1980-mediados de la década de 1990), cuando Internet todavía no había surgido como una herramienta comercial.

A raíz de ello, los acuerdos de la OMC —el Acuerdo General Sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), el Acuerdo General sobre el Comercio de Servicios (GATS) y el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio (ADPIC)— se formularon sin tener en cuenta el ambiente comercial que Internet generaría más tarde. En consecuencia, el Acuerdo sobre Telecomunicaciones Básicas y el Acuerdo sobre Tecnología de la Información (ATI), dos importantes normas de la OMC en materia de TIC se abordaron solamente como *post-scriptum*. En las décadas siguientes, especialmente en la de 2000, la influencia de Internet aumentó de tal manera que el número de dispositivos basados en el protocolo de Internet (IP) ha superado varias veces el tamaño de la población mundial. En la década de 2010, las TIC basadas en el protocolo de Internet se han convertido en uno de los principales canales de las actividades comerciales en todo el mundo.

Esto ha creado un vacío en el debate sobre la política industrial en la era digital, que se traduce en las siguientes preguntas: ¿puede el sistema de política comercial basado en el territorio, los aranceles y los obstáculos técnicos al comercio aplicarse eficazmente al nuevo marco de política industrial y tecnológica que se está delineando?; ¿están los dispositivos, las plataformas, los contenidos y las redes interconectadas desdibujando la clasificación de los sistemas armonizados aplicada a los bienes con respecto a los servicios?; ¿responderá este nuevo mundo hiperconectado por la banda ancha en forma consecuente al régimen de política comercial convencional de la última década?; ¿desplazará el modelo de servicios basados en IP en banda ancha, con velocidades de gigabits por segundo (Gbps) o terabits por segundo (Tbps), al modelo de solución de controversias que depende de las normas de origen para los bienes digitales, superándolo en velocidad? Con más del 30% del valor de un automóvil, ¿podrán un conjunto de bienes digitales y servicios de banda ancha —como los servicios de geolocalización—, y un código contra la competencia desleal y el Acuerdo sobre Subvenciones y Medidas Compensatorias de la OMC efectivamente proteger la igualdad de condiciones en el sistema de comercio multilateral?

En este capítulo se procura realizar un aporte *sui generis* al debate sobre política industrial desde la perspectiva del desarrollo de la banda ancha y la política industrial relacionada con ese desarrollo. Se va del debate basado en la política comercial convencional hacia un debate sobre la nueva política industrial teniendo en cuenta varios factores que se detallan a continuación.

En primer lugar, si bien la dicotomía entre política industrial horizontal y sectorial es teóricamente válida, existe un área cada vez menos definida de política industrial que, debido a su extensión, es difícil de definir como horizontal o sectorial. Por ejemplo, el desarrollo de redes de banda ancha sirve como piedra angular horizontal para la economía, pero sus normas, estándares y reglamentaciones se basan en un enfoque sectorial que no puede clasificarse como horizontal.

En segundo lugar, también existe un área de la política industrial para el desarrollo de la banda ancha que podría definirse como una política de vanguardia en términos de instrumentos y arreglo institucional. Mediante la combinación de barreras legales y técnicas, entre otras, es posible promover el desarrollo de vanguardia de una industria determinada, sin emplear subsidios directos o elegir ganadores. Por ejemplo, el subsidio a la I+D para alcanzar un estándar de cuarta generación (4G) es lícito a nivel horizontal, pero la creación de un estándar LTE (*Long Term Evolution*) específico para la comercialización es definitivamente sectorial y aun así compatible con el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC) de la OMC.

En tercer lugar, en las áreas en las que existe una política industrial basada en I+D se observa una marcada correlación entre el apoyo selectivo de esas actividades en sectores prioritarios y el tipo de instrumentos empleados. Por ejemplo, la elección de sectores de alta prioridad para el apoyo gubernamental mediante incentivos administrativos y normativos puede incrementar la eficiencia de la asignación de los recursos de I+D en la fase previa a la comercialización. Este fue el caso de la tecnología CDMA (acceso múltiple por división de código) en la República de Corea, el que se está reproduciendo en China, por ejemplo, con respecto a la tecnología TD-LTE (*Time-Division Long-Term Evolution*).

En cuarto lugar, se observa una convergencia cada vez mayor en la producción, los servicios y el consumo que no corresponde a un único sector, industria o empresa, de manera que una clasificación definitiva se vuelve irrelevante en lo que respecta a las sanciones basadas en la distorsión de precios en el sistema de comercio multilateral. Muchos productos que comprenden dispositivos de plataforma para el desarrollo de la banda ancha no pueden clasificarse como exclusivamente como bienes o servicios, pues pueden servir como componentes pero funcionar como servicios. Por ejemplo, los derechos arancelarios sobre el movimiento transfronterizo de un DVD como unidad física pueden ser uniformes o nulos debido a una exención conforme el Acuerdo sobre Tecnología de la Información de la

OMC, pero en el ciberespacio la tasa impositiva debería depender del valor generado en los contenidos descargados. Otro ejemplo es un subsidio cruzado a la infraestructura de banda ancha y dispositivos relacionados, que puede disminuir el costo del uso de servicios convergentes para las empresas, con miras a incrementar la competitividad de la exportación de los servicios digitales.

Por último, debido a que el nivel de producción nacional está cada vez más vinculado con la cadena de abastecimiento de producción mundial, pueden plantearse problemas para definir un límite entre las normas de origen y el valor del producto. Si bien un mensaje SMS y las transmisiones de voz pueden tener poco valor para fines comerciales, cuando el tamaño de los datos alcanza gigabytes y terabytes, pueden surgir dificultades relativas a la gestión de grandes volúmenes de datos y la computación en la nube como parte de la política industrial. En muchos casos, esto ocurre mediante el protocolo de Internet, lo que plantea obstáculos a la jurisdicción nacional para mantener un sistema de protección. El caso de Google en China, que supone un cierto grado de política industrial basada en la banda ancha, constituye un buen ejemplo. Al mismo tiempo, es difícil configurar el ecosistema del protocolo de Internet como parte de los productos gobernados a nivel nacional, visto que la interoperabilidad global es una clave para la hiperconectividad en el futuro.

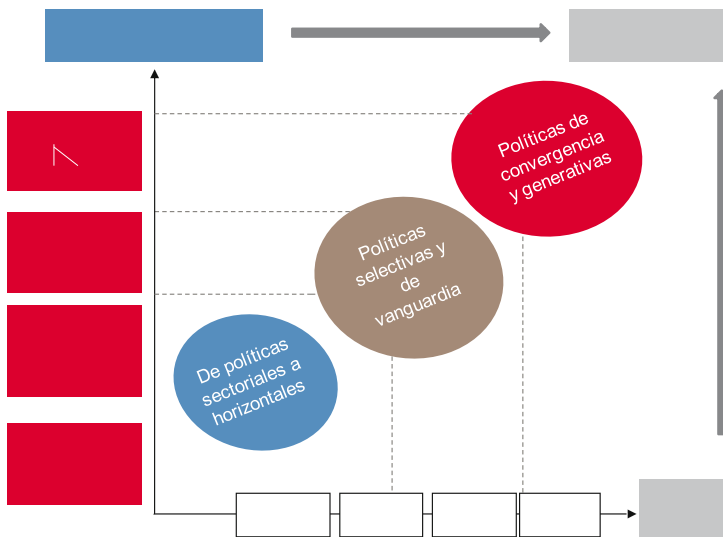
Por las razones mencionadas, urge revisar el papel de los servicios y productos relacionados con la banda ancha en el desarrollo industrial y tecnológico tomando distancia de la política comercial convencional. Esto es particularmente necesario en un momento en que los actores globales en el campo de las redes, dispositivos, plataformas y contenidos están pasando a una nueva generación de políticas reguladoras e infraestructura. En otras palabras, aunque en un mundo digital de alta conectividad la diferencia entre el flujo de Kbps y el almacenamiento de gigabytes puede ser solo un tema técnico, en el mundo físico de convergencia el flujo de datos giga y el almacenamiento en la nube en terabytes pueden dar lugar a un ecosistema diferente, que afecta todos los módulos de las cadenas de producción y distribución.

En este capítulo, se considera a la banda ancha y la hiperconectividad como elementos fundamentales de la nueva política industrial, que se denominará “política industrial de banda ancha”, en la medida en que puede representar características distintas de la política comercial. La siguiente tipología puede ser útil para un análisis de la política industrial de banda ancha en el contexto del sistema de comercio multilateral basado en la

OMC: Política industrial sectorial en el período anterior a la OMC (pre 1995: primera generación - 1G); Política industrial horizontal en la OMC (1995-2005: segunda generación - 2G); Política selectiva y de vanguardia en la OMC (2005-2010: tercera generación - 3G), y Política de convergencia y generativa en la OMC (2010-2020: cuarta-quinta generación - 4G-5G). En el diagrama VIII.1, se presenta un esquema del marco analítico de la política industrial de banda ancha.

Mientras la transición de la primera a la segunda generación llevó casi una década, la transición a la tercera generación tomó solo cinco años. Se prevé que en pocos años se pasará de un ambiente 3G a una era 4G en las economías de la OCDE, que acelerará tanto la hiperconectividad como la correspondiente brecha digital respecto de los países en desarrollo.

Diagrama VIII.1
Marco analítico de la política industrial de banda ancha



Fuente: elaboración propia.

Política industrial sectorial en el período anterior a la OMC (pre 1995: 1G)

Antes del establecimiento de la OMC, en muchos países, entre los que destacaban las nuevas economías industrializadas, se implementaron políticas industriales sectoriales, frecuentemente basadas en subsidios selectivos. Este momento corresponde a la primera generación de las TIC, en que la mayor parte de las comunicaciones se basaban en líneas telefónicas fijas y la

comercialización de la tecnología móvil todavía estaba en su etapa inicial. Fue en este período que, en la República de Corea, se sentaron las bases para el desarrollo de la tecnología CDMA, basado en el apoyo gubernamental a la I+D. El gobierno, los centros de investigación y las empresas colaboraron para la comercialización de esa tecnología en el período previo a la OMC.

Política industrial horizontal en la OMC (1995-2005: 2G)

Con la creación de la OMC en 1995, especialmente en el contexto del Acuerdo sobre Subvenciones y Medidas Compensatorias, se prohibieron los subsidios financieros directos a industrias y empresas seleccionadas. La infracción de esa regla quedó sujeta a las normas de la OMC, en el marco del mecanismo de solución de controversias. Esta disposición condujo a un uso menos frecuente y más indirecto de los subsidios entre los países miembros. En esta fase de segunda generación, la tecnología CDMA pasó a ser viable desde el punto de vista comercial, incluso sin el subsidio del gobierno, y se forjó una importante alianza entre los centros de I+D y el sector privado responsable de la comercialización. La cosecha temprana de la conexión 2G-3G se basó en la estandarización de la CDMA móvil.

Política selectiva y de vanguardia en la OMC (2005-2010: 3G)

Debido a las limitaciones al uso de los subsidios, en esta fase quedaron pocos instrumentos de políticas a disposición de los gobiernos para implementar la política industrial. No obstante, en algunos países se observó cierta selectividad en el fomento del desarrollo industrial nacional, con miras a promover tecnologías clave de vanguardia. En lugar de los subsidios, el gobierno coreano implementó una importante política de despliegue de banda ancha de alta velocidad para líneas fijas y la estandarización de la banda ancha inalámbrica (WiBro) para la tecnología móvil 3G-3.5G. Si bien el exitoso desarrollo de la banda ancha de alta velocidad fue indiscutible, la tecnología móvil 3.5G con especificación WiBro no produjo el resultado deseado en los mercados nacional e internacional. El enfoque selectivo y de vanguardia del gobierno llevó los límites de la innovación a una nueva dimensión, en un contexto en el que solo pocos países alcanzaron la frontera tecnológica de tercera generación.

Política de convergencia y generativa en la OMC (2010-2020: 4G-5G)

En este período, la política gubernamental para el desarrollo industrial y tecnológico comenzó a converger hacia un uso intensivo de datos digitales y TIC para producir una industria híbrida con capacidad de datos incorporada,

que a su vez produce una nueva forma de conexión con las industrias cercanas. En la misma época, tuvo lugar la crisis financiera mundial y la paralización de la Ronda de Doha de la OMC, que crearon un nuevo espacio de política para el desarrollo industrial, especialmente en los BRIC (Brasil, Rusia, India y China). Las principales características en este período serán, por una parte, el uso del apoyo gubernamental para proteger a la industria nacional —como el impuesto sobre productos industrializados (IPI) y el impuesto sobre las operaciones financieras (IOF) en el Brasil— y, por otra, el uso de una política convergente para las principales industrias —entre ellas la automovilística, la biotecnología, la mecatrónica, la construcción naval y la petroquímica— para generar una nueva plataforma para la industria de grandes volúmenes de datos (*big-data industry*), que a su vez realimenta a esas actividades. Debido a que en muchos países se observa cierta resistencia a revertir los logros de la OMC, la nueva política proteccionista se canalizará cada vez más hacia una nueva política industrial generativa para evitar el estancamiento multilateral en el sistema mundial de comercio. En ese sentido, dos de los principales elementos de la política industrial serán el despliegue a gran escala de la banda ancha ultrarrápida y la banda ancha móvil de nivel giga como la LTE, y la política industrial basada en energías renovables para establecer un sistema de comercio de derechos de emisión. La tecnología de computación en la nube llevará el sistema de comercio mundial a un nuevo límite que comenzará con tecnologías móviles 4G-5G. Este período corresponderá a la política industrial de banda ancha.

Al contrario del debate sobre política industrial convencional, la política industrial de banda ancha se aparta de la dicotomía política horizontal o política selectiva, y se alinea más con una política de vanguardia. Además, cuando el apoyo selectivo a la I+D se combina con estándares técnicos, normas e integración de sistemas para la producción, la distribución y el consumo, se traduce en un carácter distintivo de política industrial. Por ejemplo, si bien un servicio basado en la computación en la nube con un vínculo directo a dispositivos inteligentes puede producir un gran valor, sus normas de origen para la producción de valor pueden no ser iguales a la distinción realizada entre la base de producción en el país o en el exterior (*offshore*) para bienes físicos.

Para que el caso de la política industrial de banda ancha sea más claro, se utilizarán los siguientes supuestos para fines analíticos. En primer lugar, esta política difiere de la política industrial convencional en que existe en el “mundo conectado”. Teniendo en cuenta que algunos analistas predicen

que el número de artefactos y dispositivos conectados superará tres veces la cantidad de personas en el mundo en 2030, no es difícil comprender los efectos del “mundo conectado” en la economía mundial. Según esta posición, la infraestructura de banda ancha no es solo una herramienta funcional para la conectividad sino también un medio para aplicar una nueva política industrial.

En segundo lugar, la política industrial de banda ancha difiere de la política industrial convencional debido a que el efecto generalizado de la convergencia de las conexiones de persona a persona (*people to people* o *peer to peer* - P2P), máquina a máquina (*machine to machine* - M2M) y persona a máquina (*people to machine* - P2M) creará nuevas oportunidades económicas en las que la promoción de un dispositivo único y una plataforma exclusiva no garantizará la competitividad de la industria nacional.

En tercer lugar, al contrario de los obstáculos técnicos al comercio para impulsar la competitividad nacional, el mundo hiperconectado requiere un ecosistema totalmente nuevo, en el que estándares *de facto* coexistirán con estándares *de jure* y el estándar nacional de un mercado de grandes dimensiones podrá sentar las bases de un estándar *de facto*, como en el caso del estándar TD-LTE de China, en forma inversa a la política industrial convencional.

En cuarto lugar, la importancia cada vez mayor del sistema de comercio electrónico requerirá una plataforma complementaria para su interoperabilidad con el sistema de comercio multilateral. Por ejemplo, el Acuerdo General sobre el Comercio de Servicios de la OMC busca reflejar una época de intercambio electrónico de datos en que los grandes volúmenes de datos y la computación en la nube, entre otros, están produciendo un concepto diferente de prestación de servicios que puede requerir un instrumento de política industrial distinto. Del mismo modo en que la difusión de los servicios móviles 2G condujo al establecimiento del Acuerdo sobre Telecomunicaciones Básicas y la difusión de Internet dio lugar al Acuerdo sobre Tecnología de la Información en el marco de la OMC, la consolidación del mundo conectado podrá determinar la necesidad de un acuerdo diferente a nivel mundial para abordar los temas de nueva política industrial que están surgiendo.

Por último, la brecha digital producirá una carencia en materia de política industrial de banda ancha en el futuro, que determinará el rezago de los países que carezcan de ella en cuanto a desarrollo económico y

oportunidades de crecimiento. Si bien el análisis convencional de la política industrial entre América Latina y Asia Oriental en el período 1960-1980 se ha caracterizado por la diferencia entre la industrialización mediante sustitución de importaciones y la industrialización orientada a la exportación, la característica distintiva de estas dos regiones en las décadas de 1990 y 2000 en el contexto de la OMC ha sido el espacio de política industrial. Del mismo modo, la diferencia decisiva en la próxima década consistirá en el desarrollo económico basado en la existencia o no de una política industrial de banda ancha.

En este capítulo, se analiza el desarrollo de la banda ancha en la República de Corea desde el punto de vista de la política industrial de banda ancha. Luego de esta introducción, en la segunda sección se presenta la dinámica y la estructura del mercado de banda ancha. En la tercera, se muestra la evolución del espacio de política industrial en las décadas de 1990 y 2000 en el contexto de la política industrial de banda ancha. En la cuarta sección se examinan los retos que plantea el desarrollo de la hiperconectividad y se describen las principales características del *Giga Korea Plan 2020* para hacer frente a esos desafíos perfeccionando la política industrial de banda ancha. En la última sección, se concluye y se presentan algunas lecciones que podrían ser útiles para América Latina.

B. Estructura y dinámica de la banda ancha

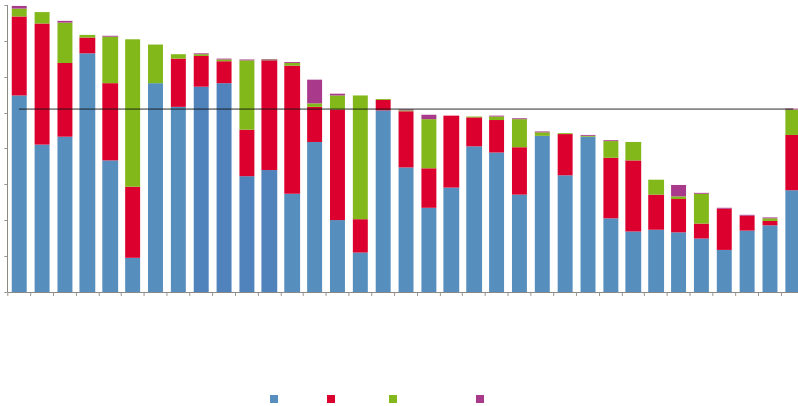
1. Expansión y masificación

Uno de los principales requerimientos para el desarrollo de mercados, la atracción de inversiones y la adopción de nuevas tecnologías y el aseguramiento del pluralismo en servicios y contenidos.

En esta sección se proporcionan datos estadísticos sobre las tendencias en el desarrollo de la banda ancha en la República de Corea. Entre las economías de la OCDE, este país ocupa el quinto lugar en suscripciones de banda ancha fija (alámbrica) cada 100 habitantes, con 35% de la población conectada a servicios de banda ancha (véase el gráfico VIII.1). Al analizar según tipos de tecnología, el primer puesto lo ocupa la conectividad mediante líneas de fibra óptica o redes de área local (LAN), con 20% de la población conectada, cifra que supera entre 5 y 10 veces la media de las economías de la OCDE. El hecho de que la conectividad mediante fibra óptica de la

República de Corea sea el doble de la de Suecia revela que el país ocupa virtualmente la posición más alta del mundo en cuanto a velocidad de conexión de banda ancha.

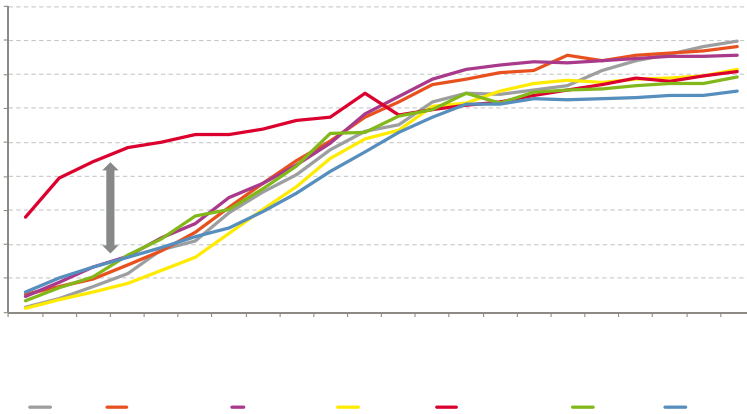
Gráfico VIII.1
OCDE: suscripciones a banda ancha fija (alámbrica)
cada 100 habitantes, por tecnología, diciembre de 2011
(En porcentajes)



Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

En este contexto, se puede observar otro factor importante: la banda ancha de alta velocidad de la República de Corea comenzó en la etapa pionera del despliegue de banda ancha a inicios de la década de 2000. En el gráfico VIII.2 se advierte el impresionante dinamismo del país para encabezar la difusión de la banda ancha desde 2001 a 2005. En ese período, el país fue poco convencional con respecto a la media de la OCDE en materia de política de banda ancha: mientras la conectividad media de banda ancha en la OCDE fue impulsada sobre todo por el mercado, la de la República de Corea fue impulsada por la política del gobierno. En los estudios del caso coreano no se debe dejar de tener en cuenta este factor.

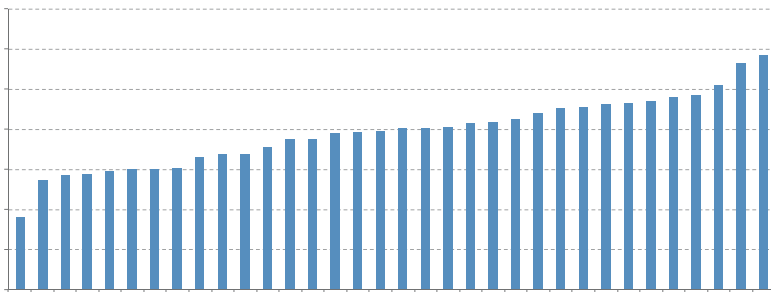
Gráfico VIII.2
Países seleccionados de la OCDE: penetración de la banda ancha fija
(En porcentajes)



Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Otro criterio importante para observar el extraordinario desempeño del desarrollo de la banda ancha en la República de Corea es analizar la relación entre la tasa de penetración (cada 100 habitantes) y el PIB per capita (en dólares PPP), variables entre las que existe una marcada correlación (el orden de 65%) en las economías de la OCDE. En el gráfico VIII.3, donde se presenta el cociente entre la primera y la segunda para 2011, se muestra claramente la posición de vanguardia de la República de Corea, seguida de cerca sólo por Estonia.

Gráfico VIII.3
OCDE: penetración de la banda ancha cada 100 habitantes
y el PIB per capita en dólares PPP, 2011



Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Nota: la correlación simple entre las variables es de 0,65. La tasa de penetración corresponde a diciembre de 2011.

Con respecto al costo relativo y la calidad de la conexión, del gráfico VIII.4 surge que en la República de Corea se ofrecen los servicios de banda ancha más económicos del mundo, a un precio mínimo de 0,21 dólares PPP por Mbps y un precio máximo de 1,93 dólares PPP en septiembre de 2011. En otros países como Alemania y Chile, se ofrece el mismo servicio a un nivel de precios de 2 a 20 veces mayor. En Suecia se ofrece un servicio aún más económico en un extremo, pero su tarifa máxima es por lo menos 10 veces mayor. Las consecuencias para la política industrial son importantes por el efecto que la banda ancha tiene sobre el crecimiento, el empleo y la productividad (véase el capítulo de Raúl Katz en este libro).

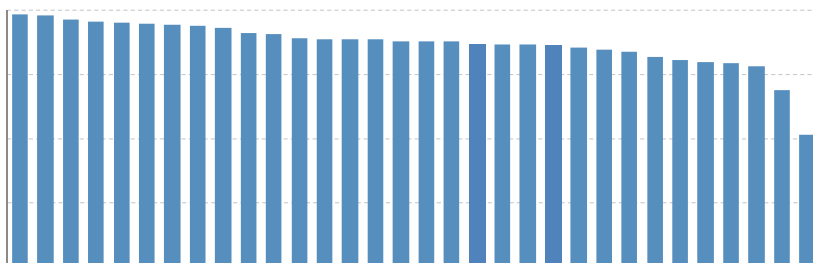
Gráfico VIII.4
Tarifas de la banda ancha por Mbps de velocidad publicitada, septiembre de 2011
(En dólares PPP)



Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Naturalmente, en términos de uso de la banda ancha por el sector privado y las empresas de servicios, la República de Corea ocupa el primer lugar del mundo, pues casi el 100% de las mismas utilizan servicios IP para su gestión y transacciones (véase el gráfico VIII.5). Esta es una ventaja que las empresas aprecian y que influye en el apoyo a la política industrial a favor de productos y servicios basados en la banda ancha.

Gráfico VIII.5
Adopción de la banda ancha por las empresas, 2010 o último año disponible
 (porcentaje de empresas con 10 o más empleados)



Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Notas: Para Japón, las empresas con 100 o más empleados. Para México, las empresas con 20 o más empleados. Para Nueva Zelanda, las empresas con 6 o más empleados y con una facturación superior a 30 000 dólares. En Suiza, las empresas con 5 o más empleados y conexiones iguales o más rápido de 144 Kilobits por segundo (móvil y fijo).

2. *Los determinantes de la masificación*

Existen varios estudios que evalúan los determinantes de la penetración de la infraestructura de banda ancha de alta velocidad. El siguiente análisis se concentra en estudios relativos a 20-25 países de la OCDE, debido a que representan la mayor parte del despliegue de banda ancha en el mundo, pese a que no captan los factores de penetración de la banda ancha en los BRIC, que serán de igual importancia en el futuro debido al tamaño de sus economías digitales.

Los principales factores explicativos del grado de despliegue de la banda ancha de alta velocidad son los siguientes: nivel de precios de los servicios, velocidad de transmisión, densidad de población (áreas urbanas), PIB per capita, edad media de los usuarios, competencia entre plataformas, reglamentación de la desagregación, normas del gobierno y factores sociales y culturales, entre otros.

Como puede observarse, la mayoría de las economías de la OCDE comparten determinantes comunes del despliegue exitoso de infraestructura de banda ancha de alta velocidad. En el cuadro VIII.1, esto se representa mediante la elipse azul, que comprende el precio de los servicios, la velocidad de transmisión y el PIB per capita, entre otras variables. Estos factores de costo se consideran correlacionados positivamente (negativamente en el caso del precio) con el desarrollo de la banda ancha.

Cuadro VIII.1
Determinantes del desarrollo de la banda ancha
en la OCDE y la República de Corea

Estudio de caso	Variables de factores	Precio del servicio	Velocidad de transmisión	Densidad de población (áreas urbanas)	PIB per capita	Cantidad de usuarios	Edad media de usuarios	Competencia entre plataformas	Reglamentación de la desagregación	Otras normas del gobierno	Factores sociales y culturales	
Estudios de caso de la OCDE (incluida la República de Corea)	Yoon y Byun (2008)	-	+	+	+			+				
	Atkinson, Correa y Hedlund (2008)	-		+	+	+	(-)	(+)				
	Wallesten (2006)			+	+					+/-		
	Cava-Ferreruela y Alabau-Muñoz (2006)	(-)		+	+	+		+				
	Berkman (2010)							(Inter:+ Intra:-)	(+/-)			
	Grosso (2006), de Ridder (2007)							+	+			
	Höfler (2007)								+			
	Waverman (2007)									+		
	Aizu (2002), UIT (2003), Lau, Kim y Atkin (2005), Ovum Consulting (2009), Kim, Kelly y Raja (2010), Berkman (2010)								+	+	+	+
	Estudio del caso coreano: factores únicos								+	+		

Fuente: Elaboración propia.

El factor costo se relaciona en gran medida con la política de competencia; el grado de rivalidad que la misma induce varía según las normas y la política del gobierno. En consecuencia, se debe resaltar el papel del gobierno en el establecimiento de un ambiente normativo adecuado que conduzca a una sana competencia. En el cuadro VIII.1 esto se representa mediante la elipse verde. En el caso coreano, el gobierno utilizó inicialmente la competencia entre plataformas para impulsar el rápido despliegue de la banda ancha a partir de la liberalización de los servicios de comunicación a mediados de los años noventa. Al alcanzar el objetivo alrededor de la década de 2000, el gobierno cambió su posición a la competencia basada en los servicios para aumentar la calidad de los mismos. Los autores de varios estudios coinciden en que el marco normativo del gobierno es fundamental para aumentar la competencia y administrar la eficiencia del mercado. En la mayoría de los trabajos se afirma que la competencia entre plataformas está correlacionada positivamente con la utilización de la banda ancha, mientras

que analistas como Berkman (2010) advierten acerca de una correlación inversa con respecto a la excesiva competencia dentro de las plataformas.

Además de esas variables, se han realizado varios estudios sobre los factores determinantes de la penetración de la banda ancha de alta velocidad en la República de Corea, que no se encuentran comúnmente en otros países. En estos estudios se hace hincapié en dos factores relevantes: la política estratégica gubernamental con un marco regulador flexible y el factor sociocultural. Estos se representan en el cuadro VIII.1 mediante la elipse roja.

Mientras que en la mayoría de los gobiernos de la OCDE se han institucionalizado estrategias y políticas de banda ancha, la velocidad y la regularidad con que el gobierno coreano las ha revisado mediante la formulación de nuevos marcos reguladores para responder a la innovación tecnológica y del mercado son bastante inusuales, casi únicas.

Las leyes sobre las TIC han contado con respaldo bipartidista; una rápida sucesión de normas y leyes ayudaron al gobierno a responder a los requisitos del mercado en forma ágil. Por ejemplo, además de la competencia entre plataformas y servicios, Lau, Kim y Atkin (2005) y Ovum Consulting (2009) afirman que el gobierno ha utilizado a la dinámica y gustos de la población y a la industria de la construcción (edificios, apartamentos y oficinas) como parte de la infraestructura de banda ancha. El mecanismo de certificación de edificios dotados de Internet de alta velocidad atrajo nuevos residentes y operó como garantía de calidad e incentivo para el alquiler residencial y de oficinas. El sistema de certificación funcionó muy bien y en la actualidad casi todos los edificios adjuntan la marca de la certificación de banda ancha para atraer clientes.

Asimismo, Atkinson, Correa y Hedlund (2008) y Kim, Kelly y Raja (2010) concuerdan en que la concepción de la estrategia y el marco regulador del gobierno coreano han sido excelentes. No solo se mantuvo el liderazgo en forma constante a lo largo de los años, sino que los instrumentos de política se aplicaron con flexibilidad. Desde 1995, el gobierno ha formulado sistemáticamente marcos estratégicos cada dos años, cambiando los instrumentos de política conforme lo demandaba la innovación tecnológica y el ambiente de mercado predominantes.

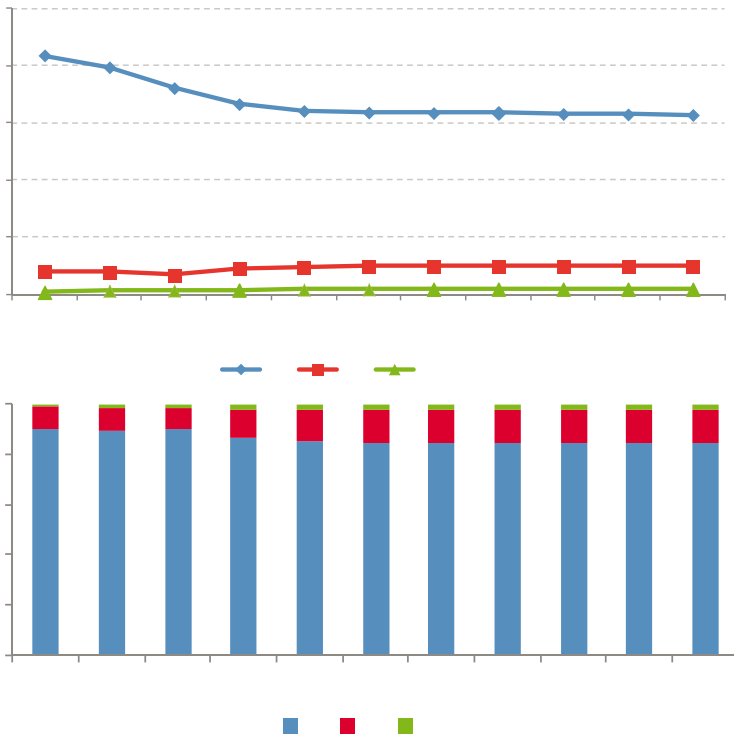
3. La estructura del mercado

Para analizar la estructura de mercado del mercado de servicios basados en banda ancha se describe a continuación la política gubernamental

que condujo a la transición de un monopolio a un duopolio, de éste a la competencia triple y por último a la competencia múltiple, incluidos los operadores móviles virtuales (*Mobile Virtual Network Operator - MVNO*).

El gobierno indujo la competencia en los servicios de telefonía fija a comienzos de la década de 2000, lo que resultó en una competencia triple entre KT, SK y LGU+. La posición casi monopólica de KT como proveedor de servicios incumbente para líneas fijas disminuyó de 90% en 2007 a cerca de 84% en el segundo semestre de 2011 (véase el gráfico VIII.6). A pesar de la política de desmonopolización de los servicios de línea fija, ha habido poco interés de otros actores privados en ofrecer esta clase de servicios debido a que la mayor parte del valor agregado se genera en el sector móvil. Según datos de 2012, la participación conjunta en el mercado de los otros dos proveedores de servicios de telefonía fija es inferior a 15%.

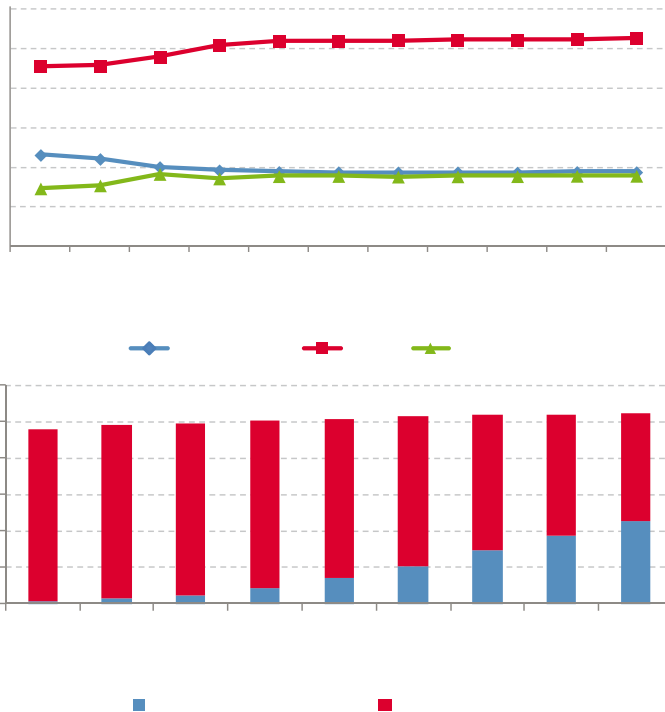
Gráfico VIII.6
Suscriptores de telefonía fija por proveedor de servicios
(Cada 10 000 personas y en porcentajes)



Fuente: Korea Information Society Development Institute (KISDI), 2012.

En el gráfico VIII.7, se muestra una tendencia ascendente de los servicios basados en el protocolo de Internet con un aumento de la banda ancha que compensa la caída de las líneas fijas. Con respecto al número de suscriptores a servicios móviles, la penetración alcanzó casi 100% en 2010 y superó el 110% en 2012, con más de 30 millones de personas abonadas a servicios de teléfonos inteligentes. Esto significa, en primer lugar, que hay tres usuarios de teléfonos móviles por cada usuario de línea fija y que los teléfonos inteligentes se han convertido en el pilar de la conectividad móvil. Se prevé que los usuarios de teléfonos inteligentes constituirán casi la totalidad de los usuarios de servicios móviles en 2015. Debido a que, en la actualidad, los operadores móviles virtuales ofrecen VoIP en forma gratuita, hay un incentivo para que los consumidores adopten los servicios de teléfonos inteligentes.

Gráfico VIII.7
Número de suscriptores según servicio y tecnología móvil (2G y 3G)
(En 10 000 personas)



Fuente: Korea Information Society Development Institute (KISDI), 2012.

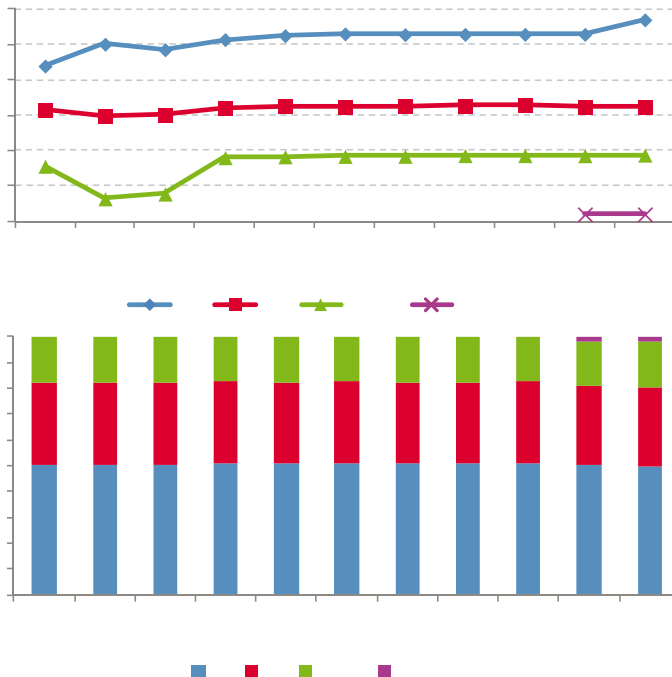
En materia de proveedores de servicios móviles, la mayor participación en el mercado corresponde a SK, con alrededor de 27 millones de abonados,

seguida por KT, con unos 17 millones, y LGU+, con menos de 10 millones (véase el gráfico VIII.8). Más de la mitad de los usuarios están suscritos a los servicios móviles de SK, mientras que el resto se divide entre KT y LGU+. Se destaca que LGU+ impulsó los servicios 4G basados en LTE por primera vez a inicios de 2012; SK y KT siguieron sus pasos inmediatamente y, a fines de 2012, habría una transición masiva hacia ese tipo de tecnología. Otro elemento interesante de los servicios 4G es el surgimiento de los operadores móviles virtuales, que alquilan la red al proveedor incumbente y ofrecen servicios rentables y de valor agregado, con frecuencia a una tarifa menor.

El supermercado minorista HomePlus, filial de la empresa británica Tesco, inició negociaciones con KT para la provisión de servicios de operador móvil virtual, incluyendo comunicación de campo cercano y servicios de pago automático. Se prevé que dentro de pocos años, varios proveedores de servicios de valor agregado conquistarán una porción considerable del mercado de los operadores móviles virtuales con una variedad de servicios dirigidos a clientes específicos que utilicen la conectividad 4G de alta velocidad.

Gráfico VIII.8

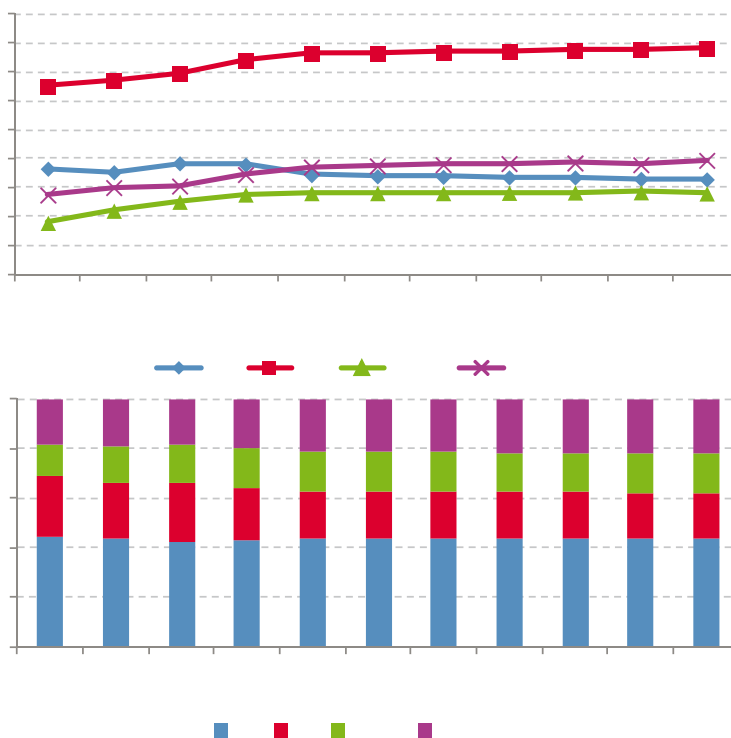
Proveedores de servicios móviles: número de suscriptores y participación de mercado
(Cada 10 000 personas y en porcentajes)



Fuente: Korea Information Society Development Institute (KISDI), 2012.

La presencia de operadores móviles virtuales es complementada por un mayor peso de los proveedores de conexión de banda ancha de alta velocidad (véase el gráfico VIII.9). Se observa una participación cada vez mayor de medianos proveedores de servicios de banda ancha, cuya participación ha superado la de SK y LGU+. En 2011, alcanzaron el segundo lugar de la lista de proveedores de banda ancha de alta velocidad y representaron más de 20% del mercado.

Gráfico VIII.9
Proveedores de banda ancha de alta velocidad:
número de suscriptores y participación de mercado
(Cada 10 000 personas y en porcentajes)

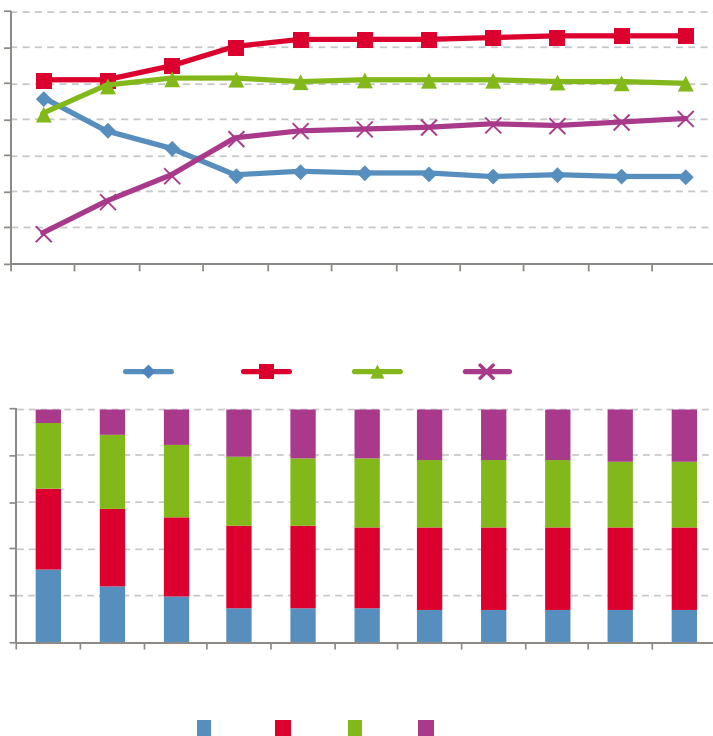


Fuente: Korea Information Society Development Institute (KISDI), 2012.

Asimismo se observa que desde 2012 los servicios LAN se han convertido en la principal línea de servicios de banda ancha, seguidos por la banda ancha basada en redes híbridas de fibra y cable (HFC) y fibra hasta el hogar (FTTH). Desde 2010, las conexiones LAN y FTTH han marcado un

punto de inflexión en el desarrollo de la banda ancha y, junto con las redes HFC, representan más del 80% de las tecnologías de conexión. En contraste, la proporción de conexiones mediante línea de abonado digital (xDSL) ha disminuido hasta alcanzar una posición secundaria (véase el gráfico VIII.10). Se prevé que, en 2015, las modalidades LAN y FTTH representarán más de 90% de la conectividad de banda ancha, y el país se mantendrá a la vanguardia del desarrollo de la banda ancha de alta velocidad en el mundo.

Gráfico VIII.10
Suscriptores de banda ancha de alta velocidad según tecnología
(Cada 10 000 personas y en porcentajes)



Fuente: Korea Information Society Development Institute (KISDI), 2012.

4. Producción y comercio exterior de bienes TIC

Existe una marcada correlación entre el desarrollo de la banda ancha y la industria de las TIC en la República de Corea. Esto fue impulsado deliberadamente por la política gubernamental para sacar el máximo

provecho de la infraestructura de banda ancha para crear un mercado para las nuevas TIC. En general, la industria coreana de TIC ha registrado un notorio incremento en el período 2005-2011, con tasas de crecimiento de 11,7% en 2005, 8,7% en 2007 y 17,7% en 2011. Esta última cifra indica que la industria no fue afectada durante largo plazo por la recesión mundial en 2008. El modelo de crecimiento del sector de las TIC también puede apreciarse en comparación con los demás sectores, cuya tasa anual de crecimiento fue inferior a 4% anual en 2005-2011.

La industria de las TIC en su conjunto tuvo un crecimiento de 11,4% en 2011, en comparación con 8,6% en 2005 y 9,5% en 2007. Durante la implementación del plan *e-Korea* (2005), la producción de TIC fue menor a 33 000 millones de dólares, mientras que en el marco de *Smart-Korea* (2011) llegó a 49 700 millones de dólares. De acuerdo con un estudio de 500 empresas del sector, en el período que comprende los planes *u-Korea* (2007) y *Smart-Korea* (2011) se registraron incrementos de 49% en los ingresos, de 18% en la mano de obra y de 72% los gastos en I+D en materia de convergencia de las TIC. Por ejemplo, la participación de los teléfonos inteligentes producidos en la República de Corea en el mercado mundial se ha multiplicado por 10 en los últimos años, al pasar de un mero 2% en 2007 a 24% en 2011. Ese último año, las empresas coreanas Samsung y LG alcanzaron 57,8% de la participación en el mercado de teléfonos inteligentes de Estados Unidos. A nivel mundial, Samsung (21,6%) y LG (3,4%) también encabezaron el mercado de teléfonos móviles en 2012, seguidas por Nokia (19,9%), Apple (6,9%) y las empresas chinas ZTE (4,3%), Huawei (2,6%) y TCL (2,2%) (Chosun Daily, 21 de agosto de 2012, B3). De continuar esta tendencia, la República de Corea y China representarán la mitad de la producción y ventas de teléfonos inteligentes del mundo en 2015.

Con respecto al comercio de las industrias TIC, en promedio la República de Corea exporta e importa productos de este sector por 15 000 millones de dólares y 7000 millones de dólares por mes, respectivamente, manteniendo una balanza comercial favorable de 70 000-80 000 millones de dólares por año. En el cuadro VIII.2 se aprecia que el superávit comercial en el sector de las TIC fue superior a 35 000 millones de dólares durante la primera mitad de 2010 y de 2011, llegando a alrededor de 70 000 millones de dólares al finalizar cada año. Esto muestra el sólido desempeño exportador del sector, que ha contribuido a una balanza comercial favorable en las últimas décadas.

Cuadro VIII.2
Balanza comercial en el sector de las TIC, 2010-2011
 (En miles de millones de dólares y tasas de crecimiento)

		Primer semestre de 2010	Primer semestre de 2011
Exportaciones	Todas las industrias	275 340 (24,4%)	221 320 (34,3%)
	Industria TIC	77 370 (6,3%)	72 810 (38,4%)
Importaciones	Todas las industrias	257 970 (26,6%)	203 790 (40,2%)
	Industria TIC	40 580 (15%)	35 290 (25,6%)
Saldo comercial	Todas las industrias	17 370	17 540
	Industria TIC	36 800	37 520

Fuente: Ministerio de Economía del Conocimiento (MKE), 2012.

Notas: Las cifras para 2011 son estimadas. Las tasas de crecimiento se incluyen entre paréntesis.

Entre los principales productos de exportación de la industria TIC coreana destacan: semiconductores, paneles de visualización, teléfonos celulares (incluidos los teléfonos inteligentes), televisores, computadoras y sus partes y dispositivos para el hogar. En los últimos años, la exportación de los teléfonos inteligentes ha registrado una tasa de crecimiento anual de dos dígitos, seguida por las computadoras y los dispositivos relacionados (como las unidades de estado sólido), desafiando a otros importantes productos de exportación tradicionales, como los semiconductores y los dispositivos de computadoras. Más específicamente, las ventas al exterior de chips de memoria se contrajeron 15,8% en 2011, mientras que las exportaciones de sistemas en chips (*systems on chip*, SOC) aumentaron 14,8% a 1520 millones de dólares.

En agosto de 2012, las autoridades de Samsung decidieron convertir su principal fábrica de semiconductores en Estados Unidos en una línea de producción dedicada de sistemas en chips, principalmente semiconductores para chips de teléfonos inteligentes. Esto es resultado de un cambio desde una política industrial basada en las computadoras personales hacia una política industrial basada en la banda ancha. Anticipando los servicios de televisión digital basados en el protocolo de Internet, aumentaron las exportaciones de televisores 3D e inteligentes mientras que las exportaciones de componentes de televisores se redujeron en forma considerable en los últimos años. Con la desaceleración de la economía mundial disminuyeron también las exportaciones de paneles de visualización un 8,2%.

En los últimos años, la estructura de los socios comerciales del país en el sector de las TIC ha experimentado un gran cambio. Si bien Estados Unidos todavía representa una parte importante del mercado (27,4% de

las exportaciones de dispositivos para el hogar), las ventas a ese país han disminuido. Por el contrario, el comercio con China se ha incrementado, hasta alcanzar el doble del comercio combinado con Estados Unidos y Japón. En forma análoga, las ventas de dispositivos para el hogar a otras economías emergentes aumentaron 14%, con un incremento de las exportaciones a Europa Oriental (91,4%) y América Latina (52,1%) debido a la creciente demanda de productos TIC y componentes relacionados. Como parte de una estrategia de producción compartida a nivel mundial y para evitar las barreras de protección comercial como el impuesto sobre productos industrializados en el Brasil, algunas empresas coreanas están trasladando su base de producción a América Latina. De hecho, Brasil recibió por primera vez en 2011 una inversión coreana para la producción de semiconductores, que anuncia una nueva era de producción de TIC en ese país y puede constituir un primer paso para superar el rezago de la última década en la atracción de inversión extranjera directa en ese sector. Se espera la afluencia de más inversión extranjera directa hacia América Latina para explotar el dinámico mercado del sector TIC, dejando espacio para políticas de comercio intraindustrial con países proveedores como China, la República de Corea y el Japón, además de los socios actuales de Europa y Estados Unidos.

C. La convergencia de políticas

En esta sección se presenta la política industrial de banda ancha en la República de Corea y se sugiere que la política de desarrollo de banda ancha convencional recomendada comúnmente por la OCDE y el análisis del caso coreano sobre la base de factores convencionales como la densidad de población, el producto interno bruto (PIB) per capita y la tendencia cultural, pueden ser insuficientes para explicar los factores impulsores de la política de desarrollo de la banda ultra-ancha en ese país. En este trabajo, por el contrario, se hace hincapié en las medidas del gobierno para establecer una política industrial con miras a la utilización de la banda ancha no solo como un bien de consumo sino como un medio para alcanzar un estándar superior de desarrollo industrial y tecnológico.

Desde una perspectiva de política comercial, el desarrollo de la banda ancha debería ser un resultado natural de la competencia, la privatización y la liberalización impulsadas por el mercado, que se traducirían en un precio adecuado. De hecho, este ha sido el caso de los servicios de valor agregado de conectividad móvil de segunda generación, que han permitido el acceso

a la conectividad a más de la mitad de la población del mundo. Sin embargo, desde una perspectiva de política industrial, el desarrollo de la banda ancha se ha utilizado como una política intensiva promovida por el gobierno con el objetivo de estimular la innovación tecnológica para estar a la vanguardia de la competencia y ajustar los precios.

En esta sección se demostrará el límite de los estudios convencionales sobre el desarrollo de la banda ancha al explicar las razones por las cuales la sabiduría convencional de la “magia de la banda ancha coreana” no se ha reproducido en otros países en desarrollo con condiciones similares de densidad de población (por ejemplo Bangladesh), PIB per capita (como Portugal o España), desagregación del bucle local (LLU) (la mayoría de los países de la OCDE), adicción a los videojuegos (como el Brasil), alfabetización digital (por ejemplo los Países Bajos) y adicción a la velocidad (casi todos), entre otras.

En las variables clave tenidas en cuenta en los estudios convencionales sobre el desarrollo de la banda ancha se ha dado mucha importancia a la perspectiva desde la política comercial, al contrario del presente estudio en el que se da gran valor a la perspectiva de la política industrial. Esto se muestra en la siguiente ecuación.

Recuadro VIII.1

Enfoques de política industrial de banda ancha

- A. Enfoque de política de desarrollo de banda ancha (BDP, en inglés):** BDP= f (política comercial basada en la conectividad, política pasiva en innovación tecnológica, poca convergencia entre banda ancha e industria, educación basada en el usuario)
- B. Enfoque de política industrial de banda ancha (BIP):** BIP= f (política industrial basada en el valor agregado, política activa en innovación tecnológica, gran convergencia entre banda ancha e industria, educación basada en el productor)
- C. Proposición sintética (SP, en inglés):** SP=f (BDP+BIP)

Si bien la mayoría de los factores considerados decisivos para el lanzamiento exitoso de infraestructura de banda ancha de primera calidad a nivel mundial son válidos, en este capítulo se aborda una dimensión de política industrial de la economía basada en la banda ancha, que actuó tanto como factor de impulso como de freno en el uso de la red para el despliegue de nuevas clases de productos industriales y servicios digitales. La política industrial de banda ancha no necesariamente genera la mejor infraestructura para la economía, por lo que esa causalidad debe examinarse con atención. Sin embargo, en este trabajo se postula que como mínimo, en el caso de la República de Corea, existe una marcada correlación entre la política de desarrollo de la banda

ancha y la política industrial de banda ancha. Para respaldar este argumento a continuación se revisa la literatura sobre casos de desarrollo de banda ancha en los países de la OCDE, incluida la República de Corea.

1. La política de desarrollo de la banda ancha

Como se vio anteriormente, el desarrollo de la banda ancha en la República de Corea fue impulsado intencionalmente y con gran vigor por la política gubernamental. Entre los elementos clave de esa política, el gobierno ha provisto una visión, una estrategia y sobre todo los siguientes planes maestros: el Plan Estratégico Nacional sobre Infraestructura de Banda Ancha (*National Strategic Plan on Broadband Infrastructure*) de 1995, el *Cyber Korea 21 Plan* de 2000, el *e-Korea Vision* de 2005, el *u-Korea Plan* de 2006, y el *Giga Korea Plan* de 2011. En el cuadro VIII.3 se resumen esos planes y las revisiones del marco estratégico para la promoción del desarrollo de banda ancha en el período de 1995 a 2012.

Cuadro VIII.3
República de Corea: planes maestros y marcos estratégicos
para el desarrollo de la banda ancha

Año	Estrategia e instrumentos principales	Tecnologías subyacentes	Objetivo de velocidad de la banda ancha
1995	Plan estratégico nacional sobre infraestructura de banda ancha	ATM, ADSL, cable módem	1Mbps
1999	Certificación de edificios dotados de banda ancha		
1999-2002	Cyber Korea 21	2G: VDSL, FTTH, FTTB, W-CDMA	10 Mbps
2001-2005	Tercera revisión del plan estratégico sobre infraestructura de banda ancha		
2002-2006	e-Korea Vision 2006	3G: WiBro, HSDPA, FTTH, FTTB	50 Mbps
2003-2007	Broadband IT Korea Vision 2007		
2004-2010	u-Sensor Network (USN) Plan		
2004-2010	Broadband Convergence Network (BcN) Plan		
2006	u-Korea Plan	FTTH, FTTB, WiBro, W-CDMA, HSDPA	100 Mbps
2008	Plan básico de informatización nacional		
2011-2020	Giga Korea Plan	4G: LTE (TD-LTE)	1 Gbps

Fuente: Elaboración propia con base en información de la Korea Informatization Agency (planes maestros resaltados con color).

Además de la política de promoción, en Banco Mundial (2009) se destaca la importancia de las leyes y normas de supervisión utilizadas en la República de Corea, las que podrían ser emuladas en los países en desarrollo para acelerar la penetración de la banda ancha. Esos marcos legales y reguladores

de la supervisión incluyen: Ley Marco de Telecomunicaciones, Ley Comercial de Telecomunicaciones, Ley Reguladora de las Prácticas Comerciales Justas y Equitativas, reglamentación del acceso a las redes, reglamentación de la interconexión y el intercambio de tráfico entre proveedores de servicios de Internet (ISP *peering*), desagregación del bucle local, reglamentación del poder de mercado significativo, portabilidad numérica para voz sobre protocolo de Internet (VoIP), gestión de derechos digitales, reglamentación de la ciberseguridad y los delitos informáticos, y ética del uso de la información.

Asimismo, el gobierno fue activo en cuanto a las políticas para promover el acceso universal a la banda ancha, entre ellas: planes maestros para cerrar la brecha digital, estrategia de conectividad rural, préstamos a bajo interés para el desarrollo rural, servicios subvencionados para los ciudadanos pobres, los adultos mayores y los discapacitados, centros de acceso gratuito a Internet en áreas rurales y remotas, y acceso a banda ancha en todas las escuelas, incluso en áreas rurales.

Algunos autores sostienen que las características culturales de los usuarios pueden haber incidido en el acelerado despliegue de banda ancha, subrayando su predisposición a aceptar nuevas tecnologías. De acuerdo con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (2003), las generaciones coreanas más jóvenes están muy conectadas con la cultura de los medios de comunicación, las películas, los juegos en línea, la música y el entretenimiento digital, lo que se traduce en un ambiente favorable al rápido despliegue de Internet de alta velocidad. Lau, Kim y Atkin (2005) también señalan que Internet ha llevado la bolsa de valores a los hogares, convirtiendo la realización en línea de operaciones bancarias y bursátiles (*home banking and home trading system - HTS*) en un instrumento para la gestión de activos personales. Desde comienzos de la década de 2000, 67% de las operaciones bursátiles en el país se realizan de esta manera, lo que revela la gran demanda de aplicaciones de este tipo en la rápida expansión de la red de banda ancha.

2. Competencia y regulación

Entre los factores clave para el desarrollo de una banda ancha de primera clase a nivel mundial en la República de Corea está el uso flexible de las políticas reguladoras para adaptarse a las cambiantes tendencias del mercado y la tecnología. Después del proceso de liberalización inducido por la OMC, el gobierno utilizó eficazmente la política de competencia como parte de las iniciativas de desarrollo de la banda ancha, que se planearon y estructuraron cuidadosamente. En el cuadro VIII.4 se ofrece un resumen

de los principales instrumentos de política de competencia aplicados al desarrollo de la banda ancha desde la ruptura del monopolio de los servicios de telecomunicaciones hasta la política de competencia entre plataformas y posteriormente la política de competencia basada en los servicios.

Cuadro VIII.4
Políticas reguladoras de la banda ancha

	Políticas y normas	Infraestructura vs. servicios
Antes de 1982	Servicios de telecomunicaciones provistos por MPT Monopolio de las telecomunicaciones	Monopolio
1982	Se funda KT como corporación pública	
1984	Se funda Dacom; KT lanza servicios móviles analógicos	
1988	Se crea KMT a partir de KT	
1991	Se promueve la competencia en servicios de valor agregado; Ingreso de Dacom al mercado internacional	
1992	Competencia en servicios de localización	
1994	Se emite segunda licencia celular (Sinsegi Telecom); Orden de separación contable	
1995	Competencia en el mercado de larga distancia (Dacom); Lanzamiento de servicios de televisión por cable - KEPKO y KT como operadores; Establecimiento de la OMC; Lanzamiento de la competencia administrada entre infraestructuras	Política de desarrollo de banda ancha basada en plataformas
1996	27 nuevas licencias otorgadas; 3 servicios de comunicación personal; 6 sistemas de radio troncal; 1 Cd-2, teléfono inalámbrico, segunda generación; 2 líneas dedicadas; 1 localización; tercer operador internacional (Onse); 3 transmisiones de datos inalámbricas	
1997	10 nuevas licencias otorgadas; un operador local, uno de larga distancia, seis TRS, uno de localización; Entra en vigor el Acuerdo sobre Telecomunicaciones Básicas de la OMC; Se introduce la competencia basada en reventa	
1999	Hanaro inicia con el servicio de agregación de telefonía e Internet de banda ancha local; Reglamentación universal de servicio; KT lanza servicio de Internet de banda ancha	
2001	Lanzamiento de DBS (Skylife); Reglamentación de la desagregación del bucle local; Reequilibrio de la tarifa local de KT	
2003	Reglamentación de la interconexión	
2004	Revisión de la reglamentación de la competencia entre infraestructuras y pasaje a competencia basada en servicios; Internet de banda ancha redefinida como servicio básico; Introducción de la portabilidad numérica	Política de desarrollo de banda ancha basada en servicios
2005	Prohibición del subsidio a los teléfonos móviles por dos años	
2006	Lanzamiento de servicios Wibro y HSDPA (<i>High Speed Downlink Packet Access</i>); Establecimiento de KCC (Korea Communications);	
2007	Autorización de servicios de agregación por los principales operadores; Reglamentación transitoria sobre eliminación del subsidio a los teléfonos móviles	
2008	Reglamentación de portabilidad numérica para VoIP	
2010	Reglamentación de operador móvil virtual (<i>Mobile Virtual Network Operator - MVNO</i>) sobre nuevo proveedor de servicios de arrendamiento	
2012	Lanzamiento del Giga Korea Plan	Política de desarrollo de banda ancha basada en la convergencia

Fuente: Elaboración propia con base en Korea Information Society Development Institute (KISDI), 2012.

Se observan tres características principales. En primer lugar, el gobierno utilizó eficazmente la competencia en el sector privado para acceder a licencias, manejando un enfoque en el que impulsaba la mejora de los servicios mediante facilidades para acceder a nueva infraestructura. En segundo lugar, el gobierno no dependió enteramente del liderazgo del sector privado para crear una infraestructura de banda ancha de primera calidad, ya que este siempre tendió a buscar rentas sin realizar nuevas inversiones en infraestructura de nivel superior. Las autoridades se las arreglaron para obligar al sector privado a invertir en los servicios de banda ancha de próxima generación. En tercer lugar, el gobierno utilizó la infraestructura de banda ancha como pilar para la producción en las industrias TIC, tales como la de dispositivos basados en el protocolo de Internet, por ejemplo, auriculares, visualizadores, televisión digital, identificación por radiofrecuencia (RFID), comunicación de campo cercano (*Near Field Communication* - NFC) y otros, en un esquema de política industrial más amplio.

3. La política industrial de banda ancha

El caso coreano es *sui generis* en lo que hace a la transición de una política industrial convencional a una política industrial basada en la banda ancha. El desarrollo de las industrias pesadas y química en los años setenta y ochenta es un clásico ejemplo de “fijar el precio incorrecto” (*getting the price wrong*) de acuerdo a Amsden (1995), con un conjunto de políticas e instrumentos para proteger selectivamente a la industria nacional.

A mediados de los años noventa, el país se unió a la OCDE en materia de la convertibilidad de la cuenta de capital. Posteriormente ha cumplido con las normas de la OMC que prohibían el uso de los subsidios directos en el marco del Acuerdo sobre Subvenciones y Medidas Compensatorias. Pasado el período del sistema financiero controlado, la afluencia de capital de corto plazo, sumada a los déficits por cuenta corriente, desembocó en la crisis financiera de 1997.

El modelo de política industrial ha estado en revisión desde la creación de la OMC a mediados de la década de 1990. En este proceso, la política industrial para tecnologías de la información se combinó con la política de comunicaciones para aprovechar plenamente su potencial. Esto se hizo mediante medidas para incrementar el uso de Internet como herramienta fundamental en la promoción de los cuatro grandes componentes del desarrollo basado en la banda ancha: redes de comunicación, industria de dispositivos, tecnologías de plataformas y contenidos (véase el diagrama VIII.2).

Diagrama VIII.2
Principales áreas de la política industrial de banda ancha



Fuente: Elaboración propia.

Estos cuatro componentes han formado la política industrial de banda ancha desde la aparición de Internet comercial a mediados de los años noventa; esta política ha pasado por dos fases de desarrollo, mientras que la tercera ha apenas comenzado. La primera comenzó con la tecnología CDMA a inicios de la década de 1990, justo antes de la entrada en vigor del acuerdo de la OMC. El exitoso desarrollo de esa tecnología y la comercialización de su estándar contribuyeron considerablemente a la difusión de la banda ancha móvil y de los dispositivos relacionados. La iniciativa CDMA estaba bajo la supervisión directa del Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), una agencia de investigación del gobierno, con la colaboración del sector privado y otros importantes centros de investigación.

Un gran avance en la segunda fase fue el lanzamiento de WiBro, homólogo de la tecnología WiMAX, como tecnología de banda ancha móvil en la década de 2000. El uso efectivo del estándar móvil con la primera comercialización de la CDMA dio a la industria un amplio espacio para impulsar innovaciones tecnológicas. También ofreció una justificación para el desarrollo de redes troncales de banda ancha como FTTH y FTTx. Desde esta perspectiva, la concentración de la infraestructura de banda ancha de primer nivel mundial en el país no puede atribuirse simplemente a la política de desarrollo de redes. Como se pudo apreciar en el caso de las tecnologías CDMA y WiBro, el despliegue de la banda ancha está íntimamente ligado a la política industrial.

La transición hacia 4G a comienzos de la década de 2010 marca el inicio de la tercera fase de la política industrial de banda ancha, en la que se registran rendimientos decrecientes a escala tanto en CDMA como en

WiBro, debido al lento ritmo de adopción, su falta de viabilidad comercial y el surgimiento de nuevos estándares técnicos.

Como se demostró en el caso de CDMA, la ventaja de ser el precursor del estándar tecnológico se redujo considerablemente en la segunda fase. Esto se debió a tres razones. En primer lugar, la superioridad técnica de CDMA disminuyó con el pasar del tiempo, cediendo su papel pionero a la LTE. En segundo lugar, la tecnología 4G, como la TD-LTE, ha surgido como estándar *de jure* de la UIT y como estándar *de facto* de las principales empresas. En tercer lugar, el desarrollo y la adopción de TD-LTE como estándar 4G en China dan a este país una gran ventaja, debido a que su mercado interno para 4G es potencialmente el mayor del mundo. Ante esos desafíos, las autoridades coreanas lanzaron el *Giga Korea Plan* en 2011 y anunciaron el correspondiente plan de acción en 2012.

4. La política de desarrollo tecnológico

En abril de 2009, se promulgó la Ley de Promoción del Desarrollo Tecnológico, con el objetivo de desarrollar la economía nacional aumentando la competitividad internacional mediante la creación y difusión de nuevas tecnologías.² Esta ley establece tres áreas de promoción: desarrollo tecnológico, adaptación de tecnología extranjera y nuevas tecnologías.

El desarrollo tecnológico procura crear nuevos métodos aplicables a materiales, productos manufacturados, procesos y sistemas de equipos, entre otros, mediante la investigación de tecnología industrial y sus resultados, incluidas la elaboración de prototipos y las pruebas piloto. La adaptación y perfeccionamiento de tecnología existente se refieren a las actividades para crear nuevas tecnologías mediante el análisis, la complementación y el mejoramiento de tecnologías presentes de otros países. Por último, las nuevas tecnologías se refieren a desarrollo tecnológico realizado por primera vez en el país y a la asimilación y actualización de tecnología importada, certificada por el Ministerio de Economía del Conocimiento.

En el marco de esta ley, es posible elaborar proyectos de I+D específicos, diseñados para desarrollar tecnologías industriales clave, seleccionar tareas de investigación en forma anual y encargar a institutos y organizaciones la realización de programas de investigación. A continuación, se examina el *Giga Korea Plan* como ejemplo de política industrial de banda ancha en el contexto de la política de promoción del desarrollo tecnológico.

2 Véase la ley de promoción del desarrollo tecnológico de la República de Corea (No. 9630) de abril de 2009.

D. El Giga Korea Plan 2020

La política industrial de banda ancha ha tenido tres etapas: i) la de banda ancha móvil basada en CDMA en la década de 1990, ii) la de banda ancha móvil 3G basada en WiBro en la década de 2000, y iii) el *Giga Korea Plan* basado en la política industrial de banda ancha 4G en la década de 2010. La combinación de la política de desarrollo de banda ancha con la política industrial basada en la banda ancha ha mostrado una creciente sinergia, en el contexto de avances tecnológicos revolucionarios y oportunidades de desarrollo, con notorios efectos sobre el conjunto de la sociedad.³

En 2011 el gobierno estableció el Comité Nacional del *Giga Korea Plan*, integrado por los ministerios de educación y ciencia, economía del conocimiento, administración, cultura, defensa, la Comisión de difusión y comunicaciones y la Comisión de informatización nacional, entre otros. El ETRI actúa como órgano de apoyo para la coordinación interna. Se estableció una división del trabajo interministerial para evitar la repetición innecesaria de tareas entre los ministerios, con la consideración de que el trabajo conjunto es necesario para la creación de sinergias.

El gobierno planea establecer un centro neurálgico en materia de TIC en cuatro sectores: redes, dispositivos, plataformas y contenidos. Su objetivo es impulsar 50 empresas nacionales de *software* hasta 2020. En ese mismo período, gracias al desarrollo de tecnología esencial de banda ancha móvil para procesar grandes volúmenes de datos, el gobierno prevé la generación de producción por 100 000 millones de dólares y 700 000 puestos de trabajo (Koreas IT Times, 2012).

En el marco del plan Giga, se busca construir una infraestructura de banda ancha Gbps antes de 2020 mediante la convergencia de redes fijas e

3 En el *Sector Report Mobile Broadband Global Forecast & Analysis 2010-20* de Machina Research se ofrece un análisis completo y detallado de las oportunidades globales para los servicios de banda ancha móvil. Se destacan los siguientes hallazgos clave. En primer lugar las conexiones de banda ancha móvil de computadoras personales y portátiles (mediante módems USB, módulos integrados y similares) aumentarán de 140 millones a fines de 2010 a 1500 millones en 2020, en función de precios más bajos, mayor cobertura y capacidad y falta de alternativas fijas a la provisión de banda ancha en muchos mercados emergentes. En segundo lugar, la banda ancha móvil tendrá cada vez mayor capacidad de datos. Las conexiones 3G+ y 4G pasarán de 1500 millones a 7300 millones en 2020. Los lectores de libros electrónicos y tabletas de red de área amplia inalámbrica (WWAN) se difundirán cada vez más en el panorama de la banda ancha móvil y pasarán de 20 millones en 2010 a 230 millones en 2020. Hacia 2020 la gran mayoría de ellos serán de 4G+. En tercer lugar, el tráfico móvil de datos general aumentará de 2,3 exabytes en 2010 a 41 exabytes en 2020 (se multiplicará por 17). Por último, se prevé que los ingresos totales producidos por los servicios de datos WWAN para teléfonos móviles, computadoras personales y portátiles y tabletas llegará a casi 400 000 millones de dólares en 2020, en comparación con 100 000 millones de dólares en 2010. A diferencia de lo que sucede con el tráfico, y debido a que generalmente los precios por Mb son más altos, en los ingresos predominarán ampliamente los servicios de teléfonos móviles. Esto creará un gran número de operadores de redes móviles en la era de 4G (<http://www.machinaresearch.com/mobilebroadband2020.html>).

inalámbricas. Con este tipo de red, se podrá descargar una película 3D en menos de tres minutos, a diferencia de las tres horas que se requieren en la actualidad. El plan prevé también el desarrollo de un sistema de cinco fases de transmisión óptica WDM flexible a 32Tbps (*32Tbps Flexible DWDM Optical Transmission of 5-Stage System*) antes de 2020 y la producción de dispositivos holográficos y dispositivos móviles 3D de 16 núcleos y velocidades de 2,5 Ghz, que permitirán una interfaz de generación de realidad virtual, con la capacidad de procesar cientos de terabytes con poco consumo de energía.

Un elemento fundamental del plan *Giga* es el desarrollo de la computación en la nube ultrarrápida múltiple con el procesamiento de medios holográficos que requiere una capacidad equivalente a 10 millones de computadoras personales, o Tbps de dos dígitos, para servicios de plataforma heterogéneos múltiples sobre la base de transmisión de datos simultánea. En el cuadro VIII.5 se resume el *Giga Korea Plan 2020*.

Cuadro VIII.5
El *Giga Korea Plan 2020*

Clasificación	Fases	Fase previa (antes de 2012)	Fase I y fase II (2013-2017)	Fase III (2018-2020)
Redes	Objetivo general	Red inalámbrica Mbps	Red de convergencia fija-inalámbrica 500 Mbps	Red de convergencia fija-inalámbrica 1Gbps
	Ejemplo: descargar una película 3D (25GB)	3 horas	7 minutos	3 minutos
	Red principal de nodo de acceso	Conmutador de paquetes ópticos de cientos de Gbps	Sistema de tres fases de transmisión óptica WDM flexible a 4Tbps	Sistema de cinco fases de transmisión óptica WDM flexible a 32Tbps
Dispositivos	Objetivo general	Dispositivos móviles de nivel 2K	Dispositivos móviles 3D no de vidrio 4K	Dispositivos móviles 3D 8K, holográficos
	Capacidad de procesamiento de datos	4Core@1.5GHz Mobile Core	8Core@1.5GHz Mobile Core	16Core@1.5GHz Mobile Core
	Interfaz	Insumo multitáctil	Tecnología de interfaz de reconocimiento de biodatos	Interfaz de generación de realidad virtual
	Almacenamiento de datos	Cientos de gigabytes con bajo consumo de energía	Varios Tbytes con bajo consumo de energía	Cientos de Tbytes con bajo consumo de energía
Plataformas	Objetivo general	Plataforma informática T (10 ¹²) (= 1 000 computadoras personales)	Computación en la nube UHD múltiple (= 100 000 computadoras personales)	Computación en la nube ultrarrápida múltiple (= 10 millones de computadoras personales)
	Plataforma informática	Procesamiento de medios HD (Gbps de 2 dígitos)	Procesamiento de medios UHD (Gbps de 3 dígitos)	Procesamiento de medios holográficos (Tbps de 2 dígitos)
	Servicio de computación en la nube	Servicio de plataforma de computación en la nube mono	Servicio de plataforma de computación en la nube múltiple	Servicio de plataforma de computación en la nube heterogénea múltiple
Contenidos	Objetivo general	Procesamiento de contenidos 3D	Procesamiento de contenidos de biorreconocimiento	Procesamiento de contenidos holográficos
	Pantalla	HD 3D basada en vidrio	UHD 4K no basada en vidrio	3D/8K UHD contenido holograma digital
	Realidad virtual	Realidad virtual de tipo CAVE	Realidad virtual basada en la interacción	Realidad virtual autoprogresiva

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Ministerio de Economía del Conocimiento (MKE) y otros documentos.

E. Conclusiones

En este capítulo, se ha estudiado la política industrial de banda ancha coreana como un ejemplo de creación de la infraestructura de banda ancha nacional combinado con el desarrollo de la industria basada en la banda ancha. En el pasado, los estudios del Banco Mundial, la OCDE y la UIT se concentraron en el desarrollo de la banda ancha desde el punto de vista de las redes, sin abordar en profundidad el desarrollo de la industria de TIC. Este punto de vista resulta de ver a la industria TIC desde una perspectiva horizontal, y considerar el desarrollo de la banda ancha como una función de las políticas de desregulación, privatización, competencia y neutralidad de la red impulsadas por el mercado y de políticas de actuación sobre la demanda para aplicaciones como las de gobierno-e y negocios-e.

Si bien este enfoque es relevante para varios países en desarrollo o economías emergentes que carecen de una industria de TIC sólida, en otros existe un margen para revisar la política de desarrollo de banda ancha desde la perspectiva de la política industrial. El caso de la República de Corea muestra que la provisión de redes es solo uno de los elementos esenciales de la política industrial de banda ancha, que comprende además dispositivos, plataformas y contenidos.

Cabe señalar que en América Latina se perdió la oportunidad de aprovechar la primera ola de la política industrial de banda ancha en los años noventa.⁴ Esto se debió sobre todo al predominio de políticas horizontales integradas en el modelo económico en el período posterior a la crisis de deuda de los años ochenta y al proceso de liberalización en la década de 1990. Si bien los países latinoamericanos se están integrando en la segunda ola de desarrollo de la banda ancha, en muchos países de la región se observa poca relación entre el desarrollo de la banda ancha y la política industrial.

Esto contrasta claramente con el caso de la República de Corea, donde se introdujo un espacio para las políticas selectivas de vanguardia, sin perjuicio de las normas basadas en la OMC.⁵ En este capítulo se examinaron el caso de la tecnología CDMA como un ejemplo de política industrial de banda ancha, el caso de la tecnología WiBro como otro ejemplo de política

4 Los gobiernos latinoamericanos no aprovecharon completamente las oportunidades. Ocasionalmente hubo casos de externalización (*outsourcing*) del ensamblaje de computadoras personales (PC) y componentes, principalmente en México y Costa Rica, y cierta producción para el mercado interno en Brasil, pero sus efectos agregados fueron modestos. La falta de una política industrial basada en la banda ancha fue una limitante, tanto desde el punto de vista de la producción industrial como del desarrollo tecnológico.

5 Para más información sobre las políticas selectivas y de vanguardia, véase Peres y Primi (2009).

industrial de banda ancha móvil 3G, y el caso del *Giga Korea Plan* como una nueva iniciativa de política industrial de banda superancha 4G.

En el marco del *Giga Korea Plan*, al comienzo de una nueva era 4G, se ha iniciado una fase de reducción del peso de la CDMA y la WiBro, a raíz de los nuevos avances tecnológicos. Esta tercera fase del desarrollo de la banda ancha, denominada fase de hiperconectividad, brinda una nueva oportunidad para que en las economías emergentes se aborden los aspectos fundamentales de la política industrial de banda ancha.

En el contexto mundial, China está preparada para encabezar el desarrollo de la banda ancha 4G, sobre la base del puro número de usuarios de teléfonos móviles inteligentes. Aunque todavía está por verse si ese país podrá liderar el mundo hiperconectado en la próxima década, no hay duda de que sus políticas de desarrollo de banda ancha tendrán repercusiones que van más allá de una política basada únicamente en el despliegue de redes. En China, la República de Corea y el Japón se está pasando a una nueva fase de desarrollo industrial de la banda ancha, en sinergia con el desarrollo industrial y tecnológico. La Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN) también forma parte de este grupo de división del trabajo para el desarrollo industrial de la banda ancha giga. Esto creará una emulación del anterior modelo “en cuña” (*flyng geese*) de la división del trabajo asiática, encabezada por Japón después del Acuerdo del Plaza en los años ochenta. Esta vez podrá estar liderada por China, la República de Corea y el Japón, con un nuevo modelo que se podría denominar “*smart dragon*”, en que la economía regional crecerá rápidamente con TIC hiperconectadas encabezadas por China.⁶

Si América Latina forma parte de este proceso, habría una razonable ventana de oportunidad para un nuevo desarrollo industrial en la próxima década. De lo contrario, las economías de la región podrían perder otra década en el desarrollo de TIC, al concentrar las políticas en la tasa de penetración y velocidad de la red, sin un efecto de desarrollo industrial significativo.

La tercera fase de desarrollo industrial de la banda ancha en la década de 2010 será sin duda distinta de la primera: no solo se ampliará la primera fase sino que se desarrollarán características inéditas, como la convergencia de tecnologías de la información, las comunicaciones y ambientales relacionadas con la vida y el cambio climático, estableciendo una nueva plataforma de desarrollo tecnológico e industrial.

6 Véase más información sobre el “*smart dragon*” en Daewon Choi, “Asian Broadband Industrial Policy: Smart Dragon”, de próxima publicación.

En síntesis, el caso coreano muestra una clásica combinación de desarrollo de la banda ancha con el desarrollo simultáneo de redes, dispositivos y, en menor medida, plataformas y contenidos como parte de una política de desarrollo industrial más amplia. En el cuadro VIII.6 se resumen las diferentes trayectorias de las políticas industriales horizontales en contraposición a las políticas de vanguardia en las décadas de 1990 y 2000 y se presenta un nuevo ámbito de la política de convergencia que puede cambiar el panorama de la competitividad industrial en la América Latina en general.

Cuadro VIII.6
Modelo de desarrollo industrial y tecnológico
en América Latina y la República de Corea, 1960-2020

Período de la política industrial		1960-1995	1995-2010	2010-2020
Marco global		GATT	OMC	OMC post-Doha
Infraestructura de banda ancha		1G	2G-3G	4G-5G
Trayectoria de la política industrial en América Latina		Política sectorial	Política horizontal	Política de convergencia
	Instrumentos de política	Industrialización mediante sustitución de importaciones	Varios	Varios
	Desarrollo endógeno	Fuerte	Débil	Media
	Cadena de suministro global	Débil	Media	Fuerte
Trayectoria de la política industrial en la República de Corea		Política sectorial	Política selectiva y de vanguardia	Política de convergencia y generativa
	Instrumentos de política	Industrialización mediante sustitución de importaciones + industrialización orientada a la exportación	Investigación y desarrollo, estándares, banda ancha	Investigación y desarrollo, estándares, convergencia basada en banda ancha
	Desarrollo endógeno	Fuerte	Fuerte	Fuerte
	Cadena de suministro global	Fuerte	Fuerte	Fuerte

Fuente: elaboración propia.

Para concluir, se presentan las siguientes recomendaciones para el desarrollo de la banda ancha y el desarrollo industrial orientadas a los responsables de la formulación de políticas de América Latina:

i) Cambiar el enfoque de la política de desarrollo de banda ancha basado en la red por un enfoque basado en el desarrollo industrial. Sin el primero no se obtiene el segundo, pero el enfoque debe cambiar para obtener un resultado mejor en la próxima década.

ii) Establecer un plan giga nacional para la próxima década, con cuatro componentes: redes, dispositivos, plataformas y contenidos. En cada área, se deben tener en cuenta las maneras y los medios para insertar la economía nacional en la economía mundial mediante una adecuada división del trabajo en la producción y la distribución.

iii) Formular una política de banda ancha giga impulsada por la demanda mediante el desarrollo de plataformas de aplicación de gobierno, negocios, aprendizaje y salud electrónicos, entre otras, no solo por medio de las fuerzas del mercado sino de una política de promoción gubernamental.

iv) Elaborar un plan de servicio universal para que la banda ancha móvil llegue a las áreas con escasa cobertura y las comunidades rurales. El gobierno puede impulsar la colaboración público-privada, lo que supone la división del trabajo entre ambos sectores; mientras el primero se encargaría de la red de fibra óptica nacional, el segundo invertiría en tecnologías móviles alternativas como WiMax, HSDPA y otras, que experimentan rápidos cambios técnicos que requieren una respuesta más dinámica del sector privado.

v) Examinar cuidadosamente el desarrollo del estándar 4G en China, como por ejemplo TD-LTE, para evaluar los efectos de un nuevo estándar en los mercados de banda ancha móvil nacional, regional y mundial. En el Brasil se ha comenzado a trabajar en TD-LTE para el desarrollo de banda ancha 4G. Si bien los aspectos relativos a los estándares involucran a muchos actores, el movimiento de China hacia 4G puede tener repercusiones considerables en el desarrollo industrial de la banda ancha en América Latina.

vi) Cambiar gradualmente el enfoque de los programas tradicionales de estudios por uno basado en el aprendizaje inteligente, en virtud de las previsiones de que en la próxima década se abrirá en la región una enorme brecha en el desarrollo de recursos humanos en el mundo hiperconectado. Para ello se deberá alcanzar en la medida de lo posible la alfabetización universal pues, como señala Amsden (1995), el salto de la República de Corea solo fue posible después de alcanzar la educación universal en la década de 1960.

vii) Atraer inversión extranjera directa para el desarrollo y el despliegue de 4G. Se requiere una política industrial de banda ancha proactiva para crear sinergia entre el despliegue de redes y el desarrollo industrial.

viii) Desarrollar el comercio intraindustrial con los proveedores de productos manufacturados de banda ancha como parte de la nueva

política comercial. En la actualidad, algunos países de la región tienen buenas dotaciones de mano de obra calificada, que puede contribuir a la adaptación y el desarrollo de nuevas tecnologías si se garantizan los canales de transferencia tecnológica. Junto con la inversión extranjera directa, el comercio intraindustrial puede abrir un camino en esta dirección.

ix) Elaborar una política nacional para la endogenización de tecnologías extranjeras y nuevas. El *Giga Korea Plan* puede dar lugar a una serie de implicaciones en materia de políticas para América Latina. Las fases 4G y 5G pueden representar un importante punto de inflexión para la endogenización, debido a que —incluso para las economías desarrolladas— muchas partes y componentes son de nueva generación. Esto puede ofrecer una oportunidad inexplorada para aprovechar el potencial de las TIC y las tecnologías inteligentes en América Latina. Es necesario realizar la ingeniería inversa de la política de desarrollo económico para la fase 4G-5G, de modo que la política industrial se oriente cada vez más hacia la convergencia de las industrias tradicionales con las TIC, basadas en el análisis de grandes volúmenes de datos, computación en la nube y aplicaciones en la memoria. En la región existe el potencial para ponerse al día con las últimas tendencias mediante una nueva política industrial basada en la adaptación y endogenización de innovaciones tecnológicas.

x) Formular un plan maestro sobre internacionalización y globalización en la economía hiperconectada. En algunos casos, es necesario redefinir la política comercial conforme a la nueva geografía del desarrollo industrial. Como ya se mencionó, “*smart dragon*” es un nuevo modelo de desarrollo industrial y tecnológico en Asia que abarca dos tercios de la población usuaria de tecnologías inteligentes móviles del mundo. El desplazamiento económico mundial hacia el este en la era 4G y 5G requiere un enfoque de banda ancha del comercio y la política industrial de América Latina (en lugar de un enfoque de banda estrecha de la política comercial), para aumentar la cooperación interinstitucional y el desarrollo industrial y tecnológico. Se puede concluir, parafraseando a Fernando Fajnzylber en CEPAL (1990), que la principal tarea para la región consiste en establecer un nuevo marco de desarrollo de la política industrial de banda ancha para una transformación productiva con equidad “inteligente”.

Bibliografía

- Amsden, A. (1995), *Getting the Price Wrong: The Case of Korea*, MIT.
- Atkinson, R. D. (2009), “The role of competition in a national broadband policy, *Journal on Telecommunications & High Technology*, Vol.7.
- Atkinson, R.D., D. K. Correa y J.A. Hedlund (2008), “Explaining International Broadband Leadership”, Social Science Research Network, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1128203
- Aizu, I. (2002), “A Comparative Study of Broadband in Asia”, Asia Network Research Discussion paper.
- Banco Mundial (2009), *Broadband Policy Development in the Republic of Korea*. A Report for the Global Information and Communications Technologies Department of the World Bank, octubre.
- Berkman Center for Internet & Society (2010), *Roadmap for Open ICT Ecosystems*, Harvard Law School.
- Cava-Ferrueruela, I. y A. Alabau-Muñoz (2006), Broadband policy assessment: A cross-national empirical analysis, *Telecommunications Policy*, vol. 30, no. 8.
- CEPAL (1990), *Transformación productiva con equidad*, CEPAL, Santiago de Chile.
- de Ridder, J. (2007), “Catching-up in Broadband – What Will it Take?” Organization for Economic Co-Operation and Development, julio.
- Government of Korea (2011), *Giga Korea Plan 2020*, Seúl.
- Government of Korea (2009), *Technology Development Promotion Act of Korea* (No. 9630), abril.
- Grosso, M. (2006) “Determinants of Broadband Penetration in OECD Nations,” Working Paper, Regulatory Development Branch, Australian Competition and Consumer Commission.
- Höffler F. (2007) Cost and benefits from infrastructure competition: estimating welfare effects from broadband access competition. *Telecommunications Policy* 31(6-7): 401-418.
- Kim, Y., T. Kelly y S. Raja (2010), “Building broadband: Strategies and policies for the developing world”, GICT Publication by KISDI.
- Koreas IT Times (2012), <http://www.koreaitimes.com/story/21141/vision-it-powered-korea-future>, 25 de abril.
- Lau, T.Y., S.W. Kim y D. Atkin (2005), “An examination of factors contributing to South Korea’s global leadership in broadband adoption”, *Telematics and Informatics* 22: 349–359.
- Machina Research (2012), *Mobile Broadband Global Forecast & Analysis 2011-20*, Sector Report, Machina Research.
- Ministerio de Economía del Conocimiento (2012), *San Ueop Baek Seo 2011*, República de Corea.
- Ovum Consulting (2009), *Broadband Policy Development in the Republic of Korea*, A Report for the Global Information and Communications Technologies Department, Banco Mundial.
- Peres, W. y A. Primi (2009), *Theory and Practice of Industrial Policy: Evidence from the Latin American Experience*, CEPAL, Santiago, Chile.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones (2003-12), ITU Annual Report (2003-12); Measuring the Information Society 2012: http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2012/70.aspx

- Wallesten, S. (2006) Broadband and Unbundling Regulations in OECD Countries, Technology Policy Institute, AEI-Brookings Joint Center Working Paper No. 06-16
- Waverman, L., M. Meschi y M. Fuss (2005) “The Impact of Telecoms on Economic Growth in Developing Countries”, The Vodafone Policy Paper Series, 3, 10-23. <http://www.ictregulationtoolkit.org/>.
- Yoon C. y H. Byun (2008), The Market Performance of Broadband Industry: An International Comparison, Journal of International Trade and Industry Studies, Vol.13 No.3 [2008], The Korean Association of Trade and Industry Studies, <http://www.katis.or.kr>
- WTO (1995), *Agreement on Subsidies and Countervailing Measures*, Ginebra.

IX. Neutralidad de red: debate y políticas

René Bustillo

A. Introducción

Los problemas de neutralidad de la red, definida ampliamente como el principio de que todo el tráfico de Internet debe tratarse sin discriminación, están cambiando a la industria de banda ancha a nivel mundial a partir de fuerzas regulatorias y de mercado. Muchas agencias regulatorias buscan adoptar normas estrictas sobre redes, cambiando la forma en la que los proveedores de servicios de telecomunicaciones operan sus negocios. Desde una perspectiva de mercado, la demanda de los consumidores por variedad y mayor ancho de banda por servicios disponibles a través de conexiones de Internet está en constante crecimiento. Este es un tema que afecta al uso de Internet, debido a la congestión que puede ser generada, pero también afecta directamente la viabilidad de otros servicios que los proveedores a menudo brindan, especialmente los servicios de voz. La forma en que la industria de banda ancha enfrentará estos retos dependerá en gran manera de cómo los entes reguladores manejarán el tema.

Mientras el debate sobre la neutralidad de la red se convierte a menudo en un problema ético, político y social, es particularmente un desafío técnico. Se puede verificar que la congestión de red se ha convertido en el punto central de discusión sobre la neutralidad de la red. Los proveedores de servicios afirman que debido al incremento del número de suscriptores de banda ancha y de las aplicaciones de alto consumo de ancho de banda, sus redes muy pronto no podrán proveer la velocidad y la calidad de servicio

que los usuarios esperan. La comprensión de los problemas técnicos detrás de la congestión de Internet, así como de las tecnologías de mitigación y protocolos que se han ido empleado y modificado desde los primeros días del Internet para lidiar con el problema de congestión, son esenciales para asimilar la realidad de la neutralidad de la red y su efecto sobre la política de las telecomunicaciones y la industria.

B. ¿Qué se entiende por neutralidad de red?

El término “neutralidad de red” es comprendido de maneras diferentes, aunque en principio las definiciones se refieren esencialmente a lo mismo: “Permitir que todo tipo de información sea acarreada a través de Internet sin restricciones”. No obstante, una libertad irrestricta como la que se menciona tendría consecuencias profundas en diferentes temas que pasan por consideraciones de orden tecnológico, económico, regulatorio, legal, social, etc.

El mismo hecho de que Internet nació bajo un concepto de no discriminación hacia la información que transmite hace que el establecer límites a lo que debe y no debe transitar sea visto como algo artificial e incluso innecesario. No obstante, la compleja estructura de las redes y servicios que conforman Internet hacen que los conceptos absolutos no sean aplicables para el caso de la neutralidad de red. Algunos conceptos sobre redes y topologías pueden ser útiles para comprender el problema subyacente en proveer acceso irrestricto a los recursos de Internet.

Una de las afirmaciones más controversiales aplicable al tema de neutralidad fue vertida hace décadas atrás: “En un mundo de equipos terminales tontos, las redes tenían que ser inteligentes. Pero en un mundo de equipos terminales inteligentes, las redes tienen que ser tontas” (Gilder, 1992). Este concepto se basaba en que las redes de télex y telefónicas debían tener suficiente inteligencia como para realizar las labores de enrutamiento de las comunicaciones y compensar la prácticamente nula inteligencia de los equipos, puesto que decisiones como reenrutamiento de comunicaciones o manejo de situaciones de congestión no podían ser realizadas por esos equipos. Las redes de computadoras se encontraban en un estado incipiente, pero se consideraba que con terminales inteligentes en ambos extremos, la red debía ser nada más una “cañería de bits”. Es decir, la red no debía tomar decisiones sobre el tráfico o destino de las comunicaciones, simplemente debía despachar la información.

Una red absolutamente neutral o “tonta” no es técnicamente viable, sobre todo en un sistema tan complicado como Internet. La tarea de garantizar el intercambio de datos a escala mundial y, especialmente, los intentos de mejorar la calidad del servicio han obligado a los ingenieros de Internet a introducir inteligencia en la red en forma de enrutadores y pasarelas (*gateways*) “inteligentes”. Sin embargo, a medida que Internet comienza a jugar un papel cada vez mayor en la economía y, conforme la capacidad técnica de identificar ciertos paquetes para darles un trato diferenciado crece, nuevos criterios para discriminar ciertos tipos de tráfico son sugeridos (Bocache, Mikheyev y Paque, 2007).

En opinión de expertos en tecnologías de información, inclusive entre quienes abogan por la neutralidad de red, existe consenso de que, en sentido estricto, Internet nunca fue totalmente neutral (Wu, 2005). Es decir, el Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP) realiza una discriminación entre diferentes clases de tráfico y privilegia algunos sobre otros indirectamente.

La red de Internet fue diseñada para funcionar de manera diferente de las redes telefónicas tradicionales. Con base en el principio de “enrutamiento de paquetes” en lugar de “conmutación de circuitos”, Internet es más flexible (cuando un circuito no se puede utilizar, los paquetes pueden tomar otros caminos) y, en teoría, menos confiable (la transmisión de paquetes varía en calidad, ya que no son encaminadas a través de un circuito exclusivo). Como resultado, la red de Internet es vista como una red cuya inteligencia se encuentra en sus extremos, en los dispositivos conectados a ella.

A diferencia del tráfico de Internet en sus orígenes, que en su mayor parte estaba compuesto por archivos de datos y mensajes sin sensibilidad al retardo, hoy transporta toda clase de tráfico que esencialmente puede dividirse en sensible o no al retardo y en consumo de ancho de banda alto o bajo. En el cuadro IX.1, se muestran algunos de los servicios de Internet clasificados de acuerdo a su sensibilidad al retardo, el consumo de ancho de banda y el valor económico percibido por los usuarios.

Cuadro IX.1
Servicios de Internet de acuerdo a sensibilidad al retardo,
consumo de ancho de banda y valor económico

Servicio	Sensibilidad al retardo	Consumo de ancho de banda	Valor/predisposición de pago
P2P compartir archivos	Baja	Muy alto (sin límite)	bajo
YouTube	Baja (almacenada)	Mediano (320 – 600 Kbps)	bajo
NetFlix <i>streaming</i>	Baja (almacenada)	Alto (hasta 4 Mbps)	bajo
Correo electrónico	Baja	Muy bajo	bajo
VoIP	Media - alta	Bajo (30 – 80 Kbps)	medio
Juegos en línea	Alta	Bajo (30 – 80 Kbps)	medio
Videoconferencias	Alta	Medio	alto
Telemedicina	Alta	Alto (hasta 8 Mbps)	alto

Fuente: Pehnelt (2008).

Una primera observación del cuadro muestra que la combinación de los diferentes tipos de tráfico genera una mezcla difícil de manejar por cualquier red, a menos que se disponga de recursos ilimitados. Comúnmente las redes de datos tienen una parte dedicada al acceso (por medio físico o inalámbrico), otra de núcleo (*core network*) y finalmente la conexión a otras redes. Las limitaciones en cualquiera de las partes de la red tendrán como consecuencia la pérdida de paquetes y una disminución en la calidad que será mejor tolerada por algunas aplicaciones que por otras. No obstante, debido a que las redes TCP/IP en condiciones normales no discriminan el tráfico de acuerdo a la sensibilidad al retardo, los paquetes de aplicaciones con alta demanda de ancho de banda e insensibles al retardo inundan la red en detrimento de aquellos acarreado datos de aplicaciones como VoIP y videoconferencia que sí tienen problemas con el retardo.

La conclusión es que, bajo condiciones de tráfico normal, existen aplicaciones y servicios que, por el hecho de ser sensibles a retardos, no logran mantener niveles de calidad equiparables a los servicios que no son afectados por retardos comúnmente esperados en redes de datos. La situación se complica cuando existe sobrecarga de tráfico, puesto que los primeros servicios en sufrir las consecuencias de que todos los paquetes sean tratados de igual forma son los que no pueden tolerar retardos.

1. El principio de no discriminación

Un principio esencial en la regulación de las TIC es el de no discriminación, que en términos generales debiera ser comprendido como

el de no permitir que un proveedor de servicios proporcione trato diferente a usuarios u otros proveedores que operan bajo las mismas condiciones. La discriminación puede aplicarse a nivel de precios (por ejemplo, dos usuarios que, recibiendo el mismo servicio, tengan tarifas diferentes) o de facilidades (unos reciben acceso diferenciado en calidad o prestaciones en relación a otros). La discriminación adquiere matices variados en el caso de la neutralidad de red, puesto que, por un lado, los usuarios podrían tener facturación diferenciada basada en el tipo de tráfico que regularmente utilizan (ejemplo, páginas web con alto contenido de descargas multimedia en relación a aquellas que no lo tienen) o ciertas aplicaciones podrían ser bloqueadas o la calidad de servicio disminuida (caso de 3G de T-Mobile y Skype en Alemania).

Según algunos autores, el principio básico subyacente a un régimen de no-discriminación de red es el proporcionar a los usuarios el derecho de utilizar dispositivos o aplicaciones de red no perniciosos para la misma y al mismo tiempo permitir a los innovadores la libertad para proveerlos (Wu, 2005). Sin embargo, este principio es resistido por los proveedores, quienes afirman que esta libertad irrestricta acarrea a la larga un deterioro de la calidad de la red y los servicios prestados, demandando inversiones que la provisión de servicios no llega a cubrir. El caso emblemático es el de la VoIP proporcionada a través de las redes de datos e Internet, que en cuanto comienza a erosionar los ingresos de los proveedores de voz (fijos y móviles), es resistida y bloqueada por éstos.

En Peha (2006) al analizar los riesgos y beneficios de imponer la neutralidad de red, se propone una política destinada a proteger los usos beneficiosos de la discriminación que permite que los operadores de red puedan:

- Ofrecer calidades de servicio diferentes a las distintas clases de tráfico, con priorización explícita u otras técnicas. Estas se pueden utilizar para favorecer el tráfico con requerimientos más estrictos de calidad del servicio o tráfico enviado a través de un servicio de mayor precio.
- Cobrar un precio diferente para las diferentes clases de tráfico. El precio más alto se justifica porque el tráfico requiere calidad de servicio superior, consume más de un recurso limitado, tiene un mayor efecto negativo en el resto del tráfico o está de otra manera relacionado con el costo contable o de oportunidad.

- Bloquear el tráfico que supone una amenaza para la seguridad.
- Cobrar a los remitentes de la información, los beneficiarios o ambos.
- Ofrecer contenidos propios o servicios únicos a sus clientes, sin necesidad de utilizar su posición dominante sobre el acceso de última milla en favor de sus contenidos o servicios.
- Bloquear el tráfico procedente de un dispositivo conectado que se puede razonablemente creer que es perjudicial para la red o sus usuarios, tales como uno que no sigue protocolos o algoritmos establecidos.
- Usar *cualquier* forma de discriminación que desee, si el mercado de banda ancha es realmente competitivo.

2. El crecimiento del tráfico y la neutralidad de red

Una de las consideraciones más importantes dentro del análisis de la neutralidad de red es el hecho de que el tráfico a través de esta se ha ido incrementando enormemente; las proyecciones apuntan a que el tráfico IP mensual medido en petabytes (PB) por mes se cuadruplicará entre 2010 y 2015, como se aprecia en el cuadro IX.2. En América Latina, la situación es aún más preocupante, puesto que el crecimiento implicará un tráfico siete veces mayor. Esto significa que los proveedores de servicios deberán adecuar las redes para esos niveles de tráfico de datos y, al mismo tiempo asegurarse la viabilidad del modelo de negocio.

Cuadro IX.2
Proyecciones de tráfico IP a nivel mundial, 2010-2015
(En petabytes por mes y porcentajes)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Tasa anual de crecimiento 2010-2015
Por tipo							
Internet fija	14 955	20 650	27 434	35 879	46 290	59 354	32
IP gestionada	4 989	6 839	9 014	11 352	13 189	14 848	24
Datos móviles	237	546	1 163	2 198	3 806	6 254	92
Por segmento							
Consumidor	16 221	23 130	31 592	42 063	54 270	70 045	34
Negocios	3 930	4 894	6 011	7 357	8 997	10 410	22
Por zonas geográficas							
América del Norte	6 998	9 947	12 978	16 116	18 848	22 274	26
Europa Occidental	4 776	6 496	8 819	11 774	15 187	18 858	32
Asia – Pacífico	5 368	7 317	9 847	13 341	18 060	24 150	35
Japón	1 414	1 923	2 540	3 283	4 019	4 762	27
América Latina	665	993	1 465	2 158	3 238	4 681	48
Europa Central y del Este	708	1 004	1 413	1 955	2 700	3 713	39
Medio Oriente y África	253	366	550	802	1 235	2 019	52
Tráfico IP Total	20 151	28 023	37 603	49 420	63 267	80 456	32

Fuente: Cisco VNI (2011).

El argumento de mayor trascendencia que esgrimen los proveedores de servicios para oponerse a la neutralidad de red es que con los crecimientos de tráfico previstos y ante la imposibilidad de poder seleccionar o dar prioridad a los paquetes de datos, difícilmente podrán mantener el nivel de desempeño requerido para cursar todo el tráfico. Esto es particularmente complejo en las redes de banda ancha inalámbrica, puesto que la red de acceso tiene bastantes limitaciones para crecer a la velocidad requerida debido a dificultades en la instalación de estaciones base o restricciones en cuanto al espectro disponible.

Otro aspecto igualmente preocupante respecto al crecimiento del tráfico IP es el denominado tráfico del consumidor global, que incluye todo aquel que no está circunscrito a la red de un proveedor en particular. Es decir, es todo el tráfico que pasa de una red a otra, como lo es la mayoría de aquel generado por la navegación de páginas web. En el cuadro IX.3 se muestra el crecimiento proyectado de ese tráfico hasta 2015, donde también se desagrega el mismo por tipo de red y por subsegmento.

Cuadro IX.3
Tráfico del consumidor global de Internet, 2010-2015
(En petabytes por mes y porcentajes)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Tasa anual de crecimiento 2010-2015
Por red							
Fijo	12 355	17 467	23 618	31 318	40 842	53 282	34
Móvil	174	399	858	1 654	2 930	4 931	95
Por subsegmento							
Intercambio de archivos	4 968	6 017	7 277	8 867	11 040	13 797	23
Video por Internet	4 672	8 079	12 146	17 583	24 357	33 620	48
Web, correo electrónico y datos	2 393	3 113	4 146	5 325	6 769	8 592	29
Video llamadas	308	442	659	905	1 251	1 736	41
Juegos en Línea	49	68	95	133	187	290	43
Voz sobre IP (VoIP)	138	147	153	157	160	168	4
Otros	0	1	1	3	8	11	132
Por zona geográfica							
América del Norte	3 301	5 000	6 579	8 306	10 012	12 537	31
Europa Occidental	3 147	4 360	6 075	8 224	10 841	13 896	35
Asia - Pacífico	4 403	6 006	8 142	11 129	15 249	20 758	36
Japón	638	932	1 317	1 807	2 344	2 968	36
América Latina	482	735	1 106	1 667	2 577	3 850	52
Europa Central y del Este	454	667	971	1 381	1 963	2 805	44
Medio Oriente y África	103	166	286	459	784	1 399	68
Tráfico consumidor global	12 528	17 866	24 476	32 973	43 771	58 214	36

Fuente: Cisco VNI (2011).

Como se puede observar, el crecimiento del tráfico de Internet móvil tiene un crecimiento espectacular (28 veces) en relación al de las redes fijas. Por otra parte, se observa un crecimiento desproporcionado del tráfico de video por Internet, que es hoy una aplicación sumamente popular. Pese a que

el tráfico de televisión IP (IPTV) no está comprendido en esta categoría, el crecimiento previsto para el mismo también se suma a las redes de acceso de los proveedores de servicios. Con todos estos argumentos, los proveedores tienen una posición extrema sobre el tema de neutralidad de red, ya que en, sus palabras, o les permiten discriminar entre el tráfico que cursan sus redes o el modelo de negocio será insostenible en un par de años.

C. La situación en Europa, Estados Unidos y Asia Pacífico

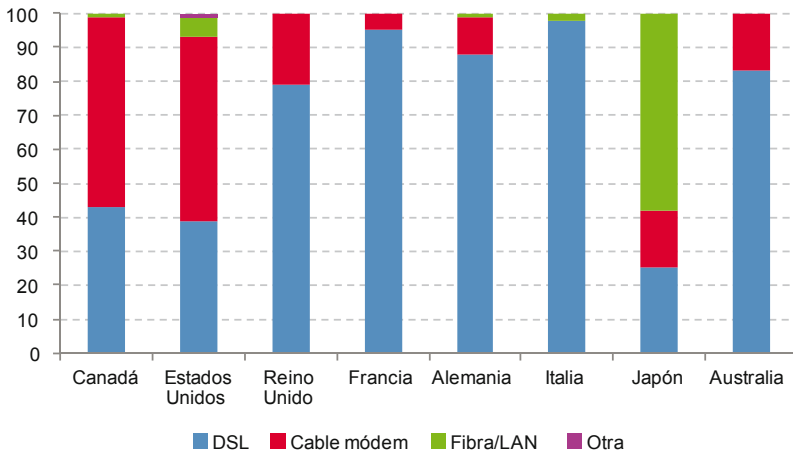
El tema de neutralidad de red ha estado en discusión en muchos lugares del mundo, particularmente en los países de la Unión Europea y Estados Unidos. Debido al alto impacto que las medidas para garantizar una neutralidad absoluta ocasionarían en el funcionamiento de la red, el problema ha sido abordado desde diferentes ángulos.

A objeto de identificar las mejores prácticas internacionales, se examinó la situación del tema de neutralidad de red en varias regiones del mundo. Europa y Estados Unidos son buenos candidatos para extraer experiencias que puedan ser utilizadas en América Latina con abstracción del grado de desarrollo que se tiene en comunicaciones electrónicas. Asia Pacífico también puede ser de utilidad para identificar modelos apropiados para analizar el tema desde perspectivas diversas.

1. Europa y Estados Unidos

El desarrollo de la banda ancha ha seguido vías diferentes en Europa y Estados Unidos. Por una parte, el ADSL, que se constituye en el medio de acceso a la banda ancha fija por excelencia en Europa, no reviste tanta importancia en Estados Unidos, donde el acceso por cable está más difundido (véase el gráfico IX.1). Esto se debe sobre todo a características históricas y geográficas, que determinaron que los proveedores de cable tuvieran mejores posibilidades para prestar el acceso a banda ancha que la que tenían en la mayor parte de los países de Europa. Por otra parte, éstos promueven un esquema de regulación de la banda ancha mucho menos intervencionista que en Estados Unidos, donde existe fuerte regulación tanto a nivel federal como estatal.

Gráfico IX.1
Acceso a banda ancha fija según tecnología, 2011
 (En porcentajes)



Fuente: Canadian Radio-television and Telecommunications Commission (2011).

Unión Europea

La Unión Europea (UE) incluye 27 estados cuya característica es que están comprendidos dentro del derecho comunitario. A excepción de Noruega, los países europeos analizados están comprendidos dentro del alcance de la normativa europea y debieran ajustar la normativa nacional a lo prescrito por sus directivas en relación a la neutralidad de red.

El marco regulatorio de las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas (el “Marco Regulatorio”) es la base de todas las leyes nacionales de telecomunicaciones de los estados miembros de la UE. El marco establece reglas generales y neutrales en tecnología que se aplican a todas las redes de comunicaciones electrónicas y servicios que cubren telecomunicaciones fijas e inalámbricas, transmisión de datos y la radiodifusión. Contiene disposiciones relativas a la estructura y funcionamiento de los proveedores de telecomunicaciones nacionales, el marco de reglas generales aplicables a todos los proveedores de redes y servicios de comunicaciones electrónicas y las normas particulares que sólo pueden ser impuestas por las autoridades regulatorias nacionales (ARN) a los operadores con poder significativo de mercado (PSM). El marco normativo se refiere únicamente a la provisión de redes de comunicaciones electrónicas y servicios, y no cubre el contenido de estos servicios.

Uno de los principales objetivos del Marco Regulatorio es alinear la regulación sectorial del mercado de comunicaciones electrónicas con los principios generales de competencia. Como consecuencia, adopta el principio de que la regulación *ex ante* sólo puede imponerse cuando exista una competencia inefectiva, es decir, en los mercados donde hay una o más empresas con PSM y cuando los recursos la ley de competencia no son suficientes para resolver el problema (Enaux y Escribano, 2011).

La Comisión otorga gran importancia al mantenimiento del carácter abierto y neutral de Internet, teniendo plenamente en cuenta la voluntad de los colegisladores de consagrar la neutralidad de Internet como un objetivo político y un principio regulador que han de ser fomentados por las autoridades nacionales de regulación, junto con el refuerzo de requisitos de transparencia afines y la creación de competencias de salvaguardia para las autoridades nacionales de regulación con el fin de prevenir la degradación de los servicios y la obstaculización o entorpecimiento del tráfico en las redes públicas. Se prevé que la Comisión supervisará atentamente la aplicación de dichas disposiciones en los estados miembros, haciendo especial hincapié en su Informe Anual al Parlamento Europeo y el Consejo en el modo en que se están protegiendo las “libertades de Internet” de los ciudadanos europeos. Entretanto, se indica que la Comisión seguirá de cerca las repercusiones de las evoluciones del mercado y de la tecnología en cuanto a las “libertades de Internet”, informará al Parlamento Europeo y al Consejo de la necesidad o no de directrices adicionales, e invocará sus atribuciones legislativas en materia de competencia para tratar cualquier práctica contraria a la competencia que pueda producirse (Diario Oficial de la Unión Europea, L 337, 18 de diciembre de 2009).

La declaración en sí constituye el punto de partida para regular la neutralidad de red, ya que hace referencia a la importancia de mantener el carácter abierto y neutral de Internet. No obstante, el término de “neutralidad de Internet” tiene un sesgo diferente al de “neutralidad de red”. Neutralidad de Internet está referida al conjunto de elementos que forman la red pública, que en muchos casos no incluiría la red de acceso o porciones de la red que pertenecen a un proveedor en particular. Por otra parte, neutralidad de red es mucho más general e incluye todos los elementos y aplicaciones necesarios para que los usuarios puedan conectarse entre sí o con dispositivos conectados a la “red de redes”. Ambos términos son utilizados indistintamente, pero difieren en cuanto al alcance.

Por otra parte, si bien la declaración especifica que los estados miembros deberán informar al Parlamento Europeo sobre las formas en que están protegiendo las libertades de la Internet, no existe consenso sobre lo que aquellas libertades comprenden y la declaración en sí es insuficiente como para garantizar los derechos de los usuarios ante el bloqueo o filtrado de contenido, entre otros.

El tercer paquete de Telecom de la Unión Europea (A6-0272/2009) trata sobre la Posición Común del Consejo con vistas a la adopción de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se modifican la Directiva 2002/21/CE relativa a un marco regulador común de las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas, la Directiva 2002/19/CE relativa al acceso a las redes de comunicaciones electrónicas y recursos asociados, y a su interconexión, y la Directiva 2002/20/CE relativa a la autorización de redes y servicios de comunicaciones electrónicas. El paquete Telecom contiene tres conjuntos de medidas que se refieren a la neutralidad:

- Consagrar el principio de neutralidad como un objetivo de la regulación, tanto en su aspecto económico (fomento de una verdadera competencia entre los proveedores de acceso a Internet y proveedores de contenido para el beneficio de los consumidores, “incluyendo la transmisión de contenidos”) y en su aspecto social (objetivo de “favorecer el acceso de los usuarios finales a la información y la preservación de su capacidad para difundir y utilizar las aplicaciones de su elección”).
- Imponer obligaciones de transparencia de la gestión del tráfico y las restricciones de acceso a la red a los operadores para garantizar la protección del principio de neutralidad a través de la competencia (la nueva información obligatoriamente incluida en los acuerdos de servicios de comunicaciones electrónicas deberá figurar claramente y en detalle y ser de fácil acceso: los procedimientos de gestión del tráfico, el acceso restricciones a ciertos servicios o equipamiento, medidas para garantizar la seguridad de la red y la integridad, etc.).
- Conceder nuevos poderes al regulador para evitar violaciones del principio de neutralidad; es el poder para definir los requisitos mínimos en términos de calidad de servicio, los poderes de resolución de conflictos extendido a las disputas sobre la transmisión de tráfico entre operadores y otras compañías, incluyendo proveedores de contenidos.

El Tercer Paquete de Telecom contiene disposiciones específicas en cuanto a acciones que el regulador puede tomar para garantizar que los derechos del usuario no sean vulnerados. Más aún, las medidas ponen especial énfasis en aspectos de competencia y transparencia de información, con lo que queda claro que la normativa pretende proteger los derechos del usuario mediante un mercado saludable y sin distorsiones.

Estados Unidos

En marzo de 2010, el organismo regulador del país, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC), presentó el primer Plan Nacional de Banda Ancha, colocando a Estados Unidos en una nueva ruta de telecomunicaciones muy a favor del consumidor, proprivacidad y procompetencia. También hay propuestas significativas de cambios al régimen de acceso, las instalaciones de venta al por mayor y la competencia en los mercados de telecomunicaciones y de radiodifusión.

La política de comunicaciones en Estados Unidos está regulada en forma conjunta por los gobiernos federal y estatal. A nivel federal, la Ley de Comunicaciones de 1934, modificada por la Ley de Telecomunicaciones de 1996 (colectivamente, la “Ley”), estableció una política nacional mediante la cual el establecimiento de servicios de comunicaciones ubicuas, rápidas y eficaces, esté universalmente disponible y a precios razonables dentro de un mercado competitivo. La Ley encomienda a la FCC la implementación de una regulación que promueva esas políticas de manera coherente con el “interés público, la conveniencia y necesidad”. Las tarifas y las obligaciones de los operadores de telefonía local por línea fija están reguladas a nivel estatal por la Comisión de Servicios Públicos (PUC). A pesar de la transición en Estados Unidos desde un mercado de comunicaciones basado en monopolio a uno basado en la competencia en 1996, la industria sigue estando muy regulada por la FCC y los estados.

Ya en 2005, la FCC emitió por unanimidad una declaración política que reconoce cuatro derechos fundamentales de los usuarios de Internet: i) el acceso a los contenidos de Internet legales de su elección, ii) la capacidad de ejecutar aplicaciones y usar los servicios de su elección, con sujeción a la normativa legal, iii) la conexión de dispositivos legales de su elección que no dañen a la red, y iv) la competencia entre los proveedores de redes, proveedores de aplicaciones y servicios, y proveedores de contenido. La continuación de los debates llevó, en diciembre de 2010, a una decisión en la que la FCC impuso dos reglas aun más restrictivas a los proveedores de

acceso a Internet: ningún bloqueo y ninguna discriminación injustificada en la transmisión de tráfico (Federal Communications Commission, 2011).

En resumen, en primer lugar, se impone la transparencia: los proveedores de banda ancha fija y móvil deben revelar las prácticas de gestión de red, características de funcionamiento y las condiciones comerciales de sus servicios de banda ancha. En segundo lugar, la prohibición de bloquear: los proveedores de banda ancha fija no pueden bloquear el contenido legal, aplicaciones, servicios o dispositivos que no son dañinos; los proveedores de banda ancha móvil no pueden bloquear los sitios web legítimos o las aplicaciones que compiten con sus servicios de voz o de videotelefonía. En tercer lugar, la prohibición a la discriminación irracional: los proveedores de banda ancha fija no pueden discriminar injustificadamente a la transmisión de tráfico de red legal.

Estas reglas, aplicadas con el principio complementario de gestión razonable de red, aseguran que la libertad y la apertura que han permitido el desarrollo de Internet van a continuar. Este marco proporciona así una mayor seguridad y previsibilidad a los consumidores, innovadores, inversionistas y proveedores de banda ancha, así como la flexibilidad que los proveedores necesitan para gestionar con eficiencia sus redes. Este marco promueve un círculo virtuoso de innovación e inversión en la que los nuevos usos de la red, —incluyendo nuevos contenidos, aplicaciones, servicios y dispositivos— conducen a una mayor demanda de usuarios finales para banda ancha, que impulsa mejoras en la red que a su vez conducen a mayores usos innovadores.

En el 2011, fueron propuestos dos proyectos de ley, uno en el Senado con el nombre de *Preventing Real Online Threats to Economic Creativity and Theft of Intellectual Property Act* (PIPA) y otra en la Cámara de Representantes, llamada *Stop Online Piracy Act* (SOPA). Ambos proyectos se basan en principios similares y plantean esencialmente lo mismo: para combatir la piratería de productos protegidos por derechos de autor en Estados Unidos, la ley ordena que el acceso a los sitios que contravengan esas disposiciones sean bloqueados por los proveedores de contenido y quienes provean acceso a Internet. Estas normas han causado revuelo en Estados Unidos y otros países, porque han sido directamente sindicadas de contravenir los principios de libertad de expresión y presunción de inocencia. Se indica que en caso de ser aprobadas, los efectos serían similares a los de la llamada “Gran Muralla China de Internet”. La diferencia entre PIPA y SOPA consiste en que mientras la primera aboga por el bloqueo de dominios, la segunda incluye además bloqueo de direcciones IP. Ambas normas continúan en discusión

en el Congreso de Estados Unidos; de ser aprobadas, los sitios web que contravengan las leyes de derechos de autor estadounidenses serían primero bloqueados en el plazo de cinco días y los propietarios perseguidos bajo las leyes penales (Senado de Estados Unidos, 2011; Cámara de Representantes de Estados Unidos, 2011).

2. Asia Pacífico

República de Corea

La República de Corea es uno de los mercados de banda ancha más avanzados del mundo y es líder mundial en el despliegue de FTTx. Una de las razones detrás de este fenómeno es el hecho de que estableció una sólida estrategia nacional de desarrollo de banda ancha, que recibió un amplio apoyo político. El gobierno adoptó una iniciativa conocida como el Plan de Infraestructura de Información de Corea (KII) que preveía la conexión de 84% de los hogares a los servicios de banda ancha con velocidades de hasta 1 Mbps para el año 2005. El próximo gran objetivo fue lanzar servicios de banda ancha de 1 Gbps en 2012.

El gobierno ha aprobado dos programas de desarrollo, el de red convergente de banda ancha (*Broadband Convergence Network*, BcN) y el IT839. Ambos se centran en la creación de una red ubicua que permita a los clientes comunicarse en cualquier momento mediante una variedad de dispositivos, incluyendo teléfonos fijos y móviles, computadoras personales, redes domésticas y otros aparatos. En 2004, el gobierno seleccionó a tres consorcios encabezados por Korea Telecom (KT), DACOM y South Korea Telecom (SKT) para desarrollar prototipos de BcN con financiamiento propio. El objetivo era establecer las mejores BcN del mundo, capaces de ofrecer servicios de banda ancha multimedia hasta 100 millones de hogares mediante servicios fijos y 100 millones de usuarios de servicios inalámbricos, programa seguido por el otro sobre red convergente de banda ultra ancha (*UltraBroadband Convergence Network*, UBcN). Se llevará a cabo entre 2009 y 2013 y se centra en el desarrollo de la banda ancha con velocidades de 1 Gbps.

A principios de 2011, en un estudio comparativo de 16 países, se calificó a la República de Corea como el país más avanzado en materia de planificación gubernamental para el desarrollo de banda ancha. Sorprendentemente, el gobierno solo planea gastar menos del 1% de su

presupuesto en su plan, buscando financiarlo mediante el fomento de la inversión privada (Point Topic, 2011).

Pese a que el país es un líder en el desarrollo de banda ancha en el mundo, la normativa y regulación de la neutralidad de red es todavía incipiente. Mientras que la Ley del Negocio de las Telecomunicaciones (*Telecommunications Business Act*) no se refiere expresamente al tema de “neutralidad de la red” y la Comisión de Comunicaciones (KCC) no ha publicado oficialmente su política sobre el tema, existe un caso en el que un operador de banda ancha fue sancionado por bloquear el servicio de VOD proporcionado por un proveedor. La KCC determinó que el bloqueo constituía una “actividad prohibida” en la ley. La disputa fue resuelta por acuerdo del proveedor de servicios de VOD de pagar un cargo por uso de la red a la compañía de banda ancha. Como el tráfico de Internet crece continuamente, se espera que el tema de la “neutralidad de la red” aumente su importancia.

Japón

Japón fue relativamente tardío en unirse a la revolución de banda ancha, pero empezó a mostrar un rápido crecimiento en el año 2001. Una razón importante del retraso fue la lenta liberalización del mercado de las telecomunicaciones, lo que permitió al operador histórico Nippon Telegraph and Telephone (NTT) controlar el mercado de muchas maneras. A pesar de ello, la liberalización se inició en 1999, cuando el operador fue reorganizado en un *holding* de cinco grandes empresas: NTT East, NTT West (compañías de telefonía local), NTT Communications (larga distancia), NTT Docomo (móvil) y NTT Data (servicios de información). Tras la liberalización, el crecimiento de banda ancha aumentó rápidamente y, a finales de 2009, Japón alcanzó el tercer lugar en el mundo, después de Estados Unidos y China.

En septiembre de 2007, el Ministerio de Asuntos Internos y Comunicaciones (MIAC) publicó el “Informe de neutralidad de la red” que identificó dos cuestiones fundamentales: la asignación equitativa de los costos de desarrollo de redes y el acceso equitativo a la red de los operadores de telecomunicaciones, incluyendo los proveedores de contenido. Al respecto, analizó quién debe asumir los costos de desarrollo, y si los operadores de telecomunicaciones pueden participar en el ajuste de paquetes (o bloquear el tráfico) para asegurar la calidad de la red de servicios. En particular, analizó si los grandes consumidores deberían estar obligados a pagar cargos adicionales basados en su uso de paquetes y si los distribuidores de contenidos abundantes deberían ser obligados a pagar cargos adicionales a los ISP. No existe una ley

específica que prohíba la exigencia de un pago de ese tipo y el “Informe de neutralidad de la red” concluye que estos asuntos deben quedar en manos del mercado (Ministerio de Asuntos Internos y Comunicaciones, 2007).

En cuanto a la gestión de tráfico, cuatro asociaciones compuestas por operadores de telecomunicaciones publicaron una guía en mayo de 2008 de conformidad con la discusión del “Informe de neutralidad de la red”. La directriz establece que el ajuste de paquetes puede violar la Ley del Negocio de Telecomunicaciones (ITL), porque el secreto de las telecomunicaciones está protegido por esa ley. Pero, ese ajuste puede ser permitido en una situación excepcional, como cuando los usuarios en general experimentan dificultades para acceder a una red debido al tráfico de los grandes usuarios o una aplicación específica ocupe excesivamente la red. La guía también establece que los operadores de telecomunicaciones deben informar a los usuarios sobre las tarifas y la posibilidad de ajustar el tráfico, y cómo y cuándo se produciría.

El Ministerio de Información y Comunicaciones (MIC) estableció el Grupo de Estudio sobre un marco de reglas de competencia para abordar la transición a redes basadas en IP en 2005. El Grupo estableció el 19 de septiembre de 2007 que hay neutralidad de red cuando se cumplen los siguientes tres principios. Los consumidores tienen derecho a i) utilizar las redes basadas en IP en forma flexible y a acceder a la capa de contenido/aplicaciones libremente, ii) conectarse a redes basadas en IP libremente a través de terminales que cumplan con las normas técnicas previstas por las leyes y reglamentos, y estos terminales pueden conectarse entre sí de forma flexible y iii) utilizar la capa de comunicación y la capa de la plataforma libre de discriminación, a un precio razonable.

En sintonía con la iniciativa del MIC para hacer una gestión de tráfico razonable, las asociaciones de proveedores de Internet, los operadores de telecomunicaciones y las compañías de cable crearon la “Guía para la Gestión de Tráfico” en 2010, la que indica:

- El aumento del tráfico debe ser principalmente tratado mediante inversiones en la red o la mejora de la capacidad de red; la gestión de tráfico ha de considerarse como una medida excepcional.
- La gestión de tráfico debe estar dirigida a la congestión de red, cuya existencia debe ser corroborada por datos objetivos. Enfrentar la violación de derechos de autor o los problemas de seguridad de datos no pueden ser objetivos “legítimos” de gestión de red.

- Con el fin de no poner en peligro el secreto de las comunicaciones previstas en el artículo 21 de la Constitución, los ISP deben obtener consentimiento “claro” y “personal” de los usuarios, a menos que la práctica puede ser considerada como una búsqueda de oportunidades comerciales legítimas (artículo 35 del Código Penal).
- Para mantener la equidad en el uso (artículo 6 de la TBL), la gestión de tráfico debe ser no discriminatoria y adecuada, a menos que haya razones válidas para tal tratamiento “injusto”. “Teniendo en cuenta el hecho de que los ISP y otros se están expandiendo en el negocio de contenido hoy en día, es necesario tener en cuenta que estos actos (los tratamientos discriminatorios) serían problemáticos en el objetivo de asegurar un entorno de competencia leal.”
- Los ISP deben revelar su información de gestión de tráfico, de antemano, según lo solicitado por las directrices revisadas para las telecomunicaciones de la Ley de Protección al Consumidor. Dado que el paquete de configuración de un ISP puede influir en todo el ecosistema de banda ancha, la divulgación debe estar dirigida a todas las partes interesadas, incluidos los proveedores de Internet y la interconexión de los operadores móviles virtuales (MVNO).

D. Situación y perspectivas en América Latina

En la región, pocos países que cuentan con normativa o regulación sobre neutralidad de red. En la mayoría el tema es nuevo y no ha sido desarrollado en profundidad, pese a que en las normativas nacionales del sector existen principios que consagran el derecho al libre acceso a los usuarios. A excepción de Chile y en cierta medida Brasil, los demás países están recién examinando la neutralidad de red y la experiencia sobre la implementación del marco legal y regulatorio respectivo es exigua.

1. Chile

En agosto de 2010, Chile se convirtió en el primer país del mundo en aprobar una ley de neutralidad en la red. Esta dispone que ni los operadores de telecomunicaciones ni los que presten servicios comerciales de conexión a Internet podrán arbitrariamente “bloquear, interferir, discriminar, entorpecer ni restringir el derecho de cualquier usuario de Internet para utilizar, enviar, recibir

u ofrecer cualquier contenido, aplicación o servicio legal a través de Internet, así como cualquier otro tipo de actividad o uso legal realizado a través de la red”.

Esta ley hace énfasis en los indicadores de calidad del servicio de acceso a Internet y cómo los proveedores de acceso deben calcularlos y publicarlos, y determina algunas medidas estadísticas que deben calcular y reportar. Establece además que los proveedores de acceso solo pueden bloquear servicios, contenidos y aplicaciones a pedido del usuario. En relación con la utilización de equipos, dispone que los usuarios podrán hacer uso de cualquier equipo para conectarse a la red desde que sea legal y no perjudique la seguridad o la calidad del servicio prestado a otros.

Por otra parte el decreto reglamentario de esta ley del 18 de marzo de 2011 recoge todos los aspectos que la ley establece y la desarrolla, haciendo énfasis en los derechos que tienen los usuarios y la forma cómo pueden hacerlos valer en caso de presentarse alguna situación desfavorable para ellos. El decreto establece al inicio los deberes de información que deben cumplir los proveedores de acceso a Internet, los cuales incluyen las características de los servicios prestados a los usuarios, los indicadores de calidad, medidas de gestión de tráfico, etc. Por otra parte establece un plazo para que los proveedores de acceso entreguen a los usuarios esta información, cuando estos últimos la soliciten. En las disposiciones de este reglamento se considera como práctica restrictiva a la libertad de los contenidos, aplicaciones y servicios, a las acciones que impidan o restrinjan el derecho de los usuarios a acceder a la información relativa a las características de los servicios de acceso ofrecidos.

2. Brasil

Si bien Brasil no cuenta con una legislación específica, sí se encuentran algunos elementos sobre la neutralidad en la Ley General de Telecomunicaciones. En efecto, en su artículo 3 se otorga al usuario de servicios de telecomunicaciones el derecho a no ser discriminado en cuanto a las condiciones de acceso y uso del servicio. Con este soporte legal, el ente regulador ANATEL busca reglamentar la neutralidad de la red a partir del desarrollo de reglas específicas en el Reglamento de Servicios de Comunicaciones Multimedia que está en proceso de actualización.

No obstante estos avances normativos, en Brasil se le ha dado un sentido más general al concepto de neutralidad de red, no dirigido en exclusiva al

servicio de Internet. Las reglas que ANATEL busca introducir prohíben a todos prestadores de redes y servicios sin excepción, realizar bloqueos o efectuar un tratamiento discriminatorio sobre cualquier tipo de tráfico, independiente de si su contenido es voz, datos o video e independientemente de la tecnología utilizada en la red.

La reglamentación prevista considera excepciones a las prohibiciones generales, en los casos en que ellas sean necesarias para asegurar y garantizar la estabilidad del servicio y de la red, siempre que se respete la privacidad de los usuarios y de las comunicaciones y no se afecte la competencia.

E. Criterios para desarrollar una política a nivel nacional

A partir de los análisis previos, a continuación se presenta una guía de consideraciones a ser incorporadas en el tratamiento de la neutralidad de red.

Libre elección. En la elaboración de una política nacional de neutralidad de red, se debe privilegiar el hecho de que el usuario podrá libremente utilizar, enviar, recibir u ofrecer cualquier contenido, aplicación o servicio a través de Internet, salvo en los casos en que por disposición legal estén prohibidos. Adicionalmente, el usuario podrá libremente utilizar cualquier clase de instrumentos, dispositivos o aparatos en la red, siempre que sean legales y que los mismos no dañen o perjudiquen la seguridad de la red o la calidad del servicio. La libre elección no debe condicionarse a ninguna característica de la red que impida o dificulte ejercer este derecho. El único condicionamiento debiera ser la legalidad del uso que se pretenda dar a Internet, puesto que el combate al cibercrimen es una consideración de orden superior que sitúa por encima del beneficio individual.

No discriminación. En todo momento, los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones que ofrezcan acceso a Internet brindarán un trato igualitario a los contenidos, aplicaciones y servicios, sin ningún tipo de discriminación en razón al origen o propiedad de los mismos. Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones que ofrezcan acceso a Internet podrán hacer ofertas según las necesidades de los segmentos de mercado o de sus usuarios de acuerdo con sus perfiles de uso y consumo, lo cual no debe entenderse como discriminación.

Transparencia. Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones que ofrezcan acceso a Internet deben revelar sus políticas de gestión de red

a los usuarios y a otros proveedores que tengan acceso a su red, como por ejemplo los proveedores de contenido o aplicaciones. La transparencia es esencial para que el usuario conozca las condiciones en las que le son ofrecidos los servicios y al diseñar la política de neutralidad de red, el responsable por ésta debe tener en mente que los usuarios tienen el derecho de saber en qué condiciones se les proveerá el acceso a Internet y si es que en algún momento estarán expuestos a medidas de control de tráfico que podrían afectar su privacidad o la calidad que recibirán en el servicio.

Derecho a la información. Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones que prestan el servicio de acceso a Internet deben suministrar al usuario toda la información asociada a las condiciones de prestación del servicio incluida velocidad, calidad, prácticas de gestión de tráfico relativas a cada plan ofrecido o acordado. Este principio está estrechamente relacionado con el de transparencia de información y se complementa en sentido de que la información es básicamente orientada a su condición de usuario como cliente individual.

Internet como infraestructura básica. Internet es una infraestructura esencial para la continua operación de la actividad económica así como insumo para muchos otros servicios de elevado valor social, como el acceso a información educativa o la difusión y discusión de ideas políticas. La importancia económica de contar con acceso confiable a Internet no debe ser obviada del debate sobre neutralidad de red que forzosamente se dará entre los proveedores de acceso y los gobiernos, ante todo debido a que el modelo de negocio en que aquellos se basan supone que sus inversiones deberán recuperarse no solamente de los usuarios, sino que también los proveedores de servicios y aplicaciones deberán contribuir a su desarrollo mediante lo que se denomina mercados bilaterales. En todo caso debería ser dejado el acuerdo a la libre competencia y negociación entre las partes.

Internet “neutral”. Uno de los conceptos más controvertidos ha sido el de considerar que neutralidad de red y neutralidad de Internet son sinónimos. La neutralidad de red está ante todo referida a la prohibición de dar un trato diferenciado al tráfico que se genera dentro de la red en base a aspectos tales como contenido, tipo de acceso, o características del usuario en sí. La neutralidad de Internet es un concepto mucho más profundo que corresponde a aspectos tales como si la información dentro de la red de redes está sufriendo alguna alteración o bloqueo premeditado, donde la disponibilidad de recursos de la red se encuentra limitada desde el origen. Es evidente que en muchos casos tales como el cibercrimen se justifica no

sólo el bloquear los sitios de Internet involucrados en la actividad delictiva, sino también perseguir a los culpables. En todo caso, es preciso entender que Internet en sí nunca será totalmente neutral y que el pretender que bajo el argumento de una mal aplicada neutralidad de red se permita que sitios que contengan pornografía infantil, material que contraviene derechos de autor o que simplemente representan una amenaza para la red sigan trabajando, es un desperdicio.

En la normativa chilena de neutralidad de red, que es la más avanzada de la región, se excluyen expresamente los contenidos, aplicaciones y servicios ilegales, por lo que no se debiera prohibir filtrar (sin esperar una orden judicial) contenidos, aplicaciones o servicios ilegales, en la medida que con el filtro aplicado no se afecte a contenidos legales que puedan estar alojados en el mismo sitio u operar con la misma dirección IP del contenido ilegal. También se contempla protección ante acciones maliciosas, consistente en bloquear, sin esperar la orden judicial para proceder, los tráficos de salida o entrada de quienes hayan sido identificados como *hackers*, por el hecho que están atacando a equipos del proveedor o a terceros a través de la red.

Bibliografía

- Bocache, Romina; Mikheyev, Andrei; Paque, Virginia (2007); *“The Network Neutrality - Debate and Development”*; March 2007
- Cámara de Representantes de Estados Unidos; *“Stop Online Piracy Act”*; 112th Congress, 1st Session; House Judiciary Committee; October 26, 2011; <http://judiciary.house.gov/hearings/pdf/112%20HR%203261.pdf>
- Canadian Radio-television and Telecommunications Commission (CRTC) (2011); CRTC Communications Monitoring Report 2011 <http://www.crtc.gc.ca/eng/publications/reports/PolicyMonitoring/2011/cmr6.htm>
- Cisco Systems Inc. (2011); *“Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2010–2015”*; June 1, 2011
- Enaud, Christoph & Escribano, Blanca (2011); *“An Overview of the EU Regulatory Framework”*; Olswang LLP; The International Comparative Legal Guide to: Telecommunication Laws and Regulations 2012
- Federal Communications Commission (FCC) (2011); *“Preserving the Open Internet”*; [GN Docket No. 09–191; WC Docket No. 07–52; FCC 10–2011]; *Federal Register* / Vol. 76, No. 185 / Friday, September 23, 2011 / Rules and Regulations
- Gilder, George (1992); *“La llegada de la Fibroesfera”*; Forbes ASAP, Diciembre 7, 1992
- Ministerio de Asuntos Internos y Comunicaciones (MIAC) (2007); *“Report on Network Neutrality”*; Working Group on Network Neutrality; Japón; Septiembre 2007
- Peha, Jon M. (2006); *“The Benefits and Risks of Mandating Network Neutrality, and the Quest for a Balanced Policy”*; 34th Telecommunications Policy Research Conference, Sept. 2006; Carnegie Mellon University

- Pehnel, Gernot (2008); “The Economics of Net Neutrality Revisited”; *Jena Economic Research Papers*; October 27, 2008; ISSN1864-7057
- Point Topic (2011); “*South Korea Broadband Overview*”; 16 Sep 2011; <http://point-topic.com/content/operatorSource/profiles2/south-korea-broadband-overview.htm>
- Senado de Estados Unidos (2011); “*Preventing Real Online Threats to Economic Creativity and Theft of Intellectual Property Act of 2011*” or the “*PROTECTIP Act of 2011*” (2011); *112th Congress, 1st Session*; 112th Cong, Oct 26, 2011 <http://judiciary.house.gov/hearings/pdf/112%20HR%203261.pdf>
- Wu, Tim (2005), “*Network Neutrality, Broadband Discrimination*”, *Journal of Telecommunications and High Technology Law*.

Cuarta parte

El futuro del ecosistema

X. El avance de la computación en la nube

René Bustillo

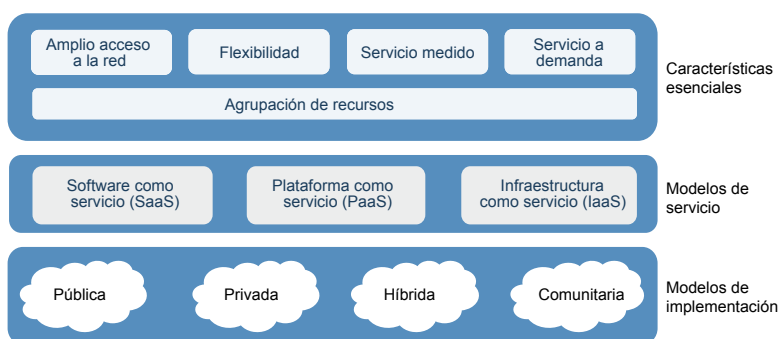
Un tema de creciente importancia en las tecnologías de la información (TI) es el de computación en la nube, conocida también como servicios en la nube, informática en la nube, nube de cómputo o nube de conceptos. Como toda nueva tendencia, la computación en la nube genera opiniones divididas entre quienes que ven en ella cuantiosos beneficios y otros que no vaticinan nada nuevo en el horizonte o que la ven como una moda pasajera. Lo que es evidente es que en América Latina el incremento del uso de la computación en la nube tanto a nivel de oficinas estatales como de empresas privadas continúa en crecimiento acelerado. La adopción de servicios de computación en la nube crece rápidamente principalmente porque su arquitectura destaca los beneficios de los servicios compartidos sobre productos aislados. Los servicios compartidos ayudan a que una organización se centre en sus principales líneas de negocio y permite que sus departamentos reduzcan la brecha entre la capacidad de cómputo disponible (frecuentemente sobredimensionada) y la demanda requerida de sistemas (generalmente de bajo volumen con picos ocasionales). Esto resulta en un modelo mucho más eficiente de costos basado en el uso.

La computación en la nube no es tanto una tecnología única como una combinación de muchas tecnologías. Sus elementos pueden parecerse a épocas anteriores de computación, pero los avances en virtualización, almacenamiento, conectividad y capacidad de procesamiento se han combinado para crear un nuevo ecosistema técnico y el resultado es un fenómeno diferente y atractivo.

A. ¿Qué es la computación en la nube?

La computación en la nube es un modelo para permitir, en forma conveniente y según la demanda, acceso de red a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden ser provistos y liberados rápidamente con un mínimo esfuerzo de gestión o interacción con un proveedor de servicios. Este modelo promueve la disponibilidad y está compuesto por cinco características esenciales (autoservicio por demanda, acceso rápido de red, agrupación de recursos, elasticidad rápida y servicio medido); tres modelos de servicio (*software* como servicio (SaaS por sus siglas en inglés), plataforma como servicio (PaaS) e infraestructura como servicio (IaaS)), y cuatro modelos de despliegue (nube privada, comunitaria, pública o híbrida). Las tecnologías facilitadoras esenciales son: redes de área amplia (*wide area networks*, WAN) rápidas, potentes servidores computacionales de bajo costo y virtualización para *hardware* de alto rendimiento de uso generalizado (*commodity* en inglés). En el diagrama X.1 se muestra la interrelación entre los elementos descritos y los niveles en que se encuentra cada uno de ellos.

Diagrama X.1
Modelo de computación en la nube



Fuente: National Institute of Standards and Technology.

El modelo de computación en la nube ofrece la promesa de grandes ahorros de costos combinados con mayor flexibilidad. En los países desarrollados, cada vez más se considera fundamental que los gobiernos y las empresas aceleren la adopción de esta tecnología en respuesta a las

difíciles condiciones económicas que enfrentan. Sin embargo, esta tecnología también enfrenta oposición en la medida en que desafía a los enfoques tradicionales de diseño y de gestión de centros de datos y de aplicaciones empresariales, y presenta problemas no resueltos en materia de seguridad, interoperabilidad y portabilidad.

1. Características esenciales

La definición del Instituto Nacional de Normas y Tecnología de los Estados Unidos (NIST por sus siglas en inglés) incluye las cinco características esenciales que se presentan a continuación.

Autoservicio por demanda

Permite a los usuarios utilizar los recursos de computación en la nube según sea necesario, sin la intervención humana entre el usuario y el proveedor de servicios. Con autoservicio por demanda, un consumidor puede programar el uso de los servicios en la nube, tales como la computación y almacenamiento, según sea necesario, además de la gestión y la implementación de estos servicios. Con el fin de ser eficaz y aceptable para el consumidor, la interfaz de autoservicio debe ser fácil de usar y proporcionar medios eficaces para administrar las ofertas de servicios. La facilidad de uso y la eliminación de la interacción humana aumentan la eficiencia y el ahorro de costos para el usuario y el proveedor de servicio.

Acceso rápido de red

Para que esta tecnología sea una alternativa eficaz a centros de datos internos, deben estar disponibles enlaces de comunicación de gran ancho de banda para conectarse a los servicios en la nube. Una de las principales justificaciones económicas para la computación en la nube es que el costo reducido de comunicación de la red de banda ancha en la nube permite el acceso a una mayor cantidad de recursos de TI, lo que puede llevar a un alto grado de utilización. Muchas organizaciones utilizan una arquitectura de tres niveles para conectar una gran variedad de plataformas informáticas, tales como computadoras portátiles, impresoras, teléfonos móviles y PDA a la red de área amplia. Esta arquitectura de tres capas incluye conmutadores de acceso que conectan dispositivos de escritorio a los conmutadores

de agregación, conmutadores de agregación que controlan los flujos y enrutadores de núcleo y conmutadores que proporcionan conexión a la WAN y gestión del tráfico¹.

Agrupación de recursos

La nube debe tener un conjunto de recursos grande y flexible para satisfacer las necesidades del consumidor, generar economías de escala, y cumplir con los requisitos de nivel de servicio. Las aplicaciones requieren recursos para su ejecución, y estos recursos deben ser asignados eficientemente para un rendimiento óptimo. Los recursos pueden estar ubicados físicamente en muchos lugares geográficos y asignados como componentes virtuales de la computación según sea necesario. Según lo indicado por el NIST, “Hay un sentido de independencia en cuanto a la ubicación en que el cliente generalmente no tiene ningún control o conocimiento sobre la ubicación exacta de los recursos proporcionados, pero puede ser capaz de especificar la ubicación a un nivel más alto de abstracción (por ejemplo, país, estado o centro de datos)”.

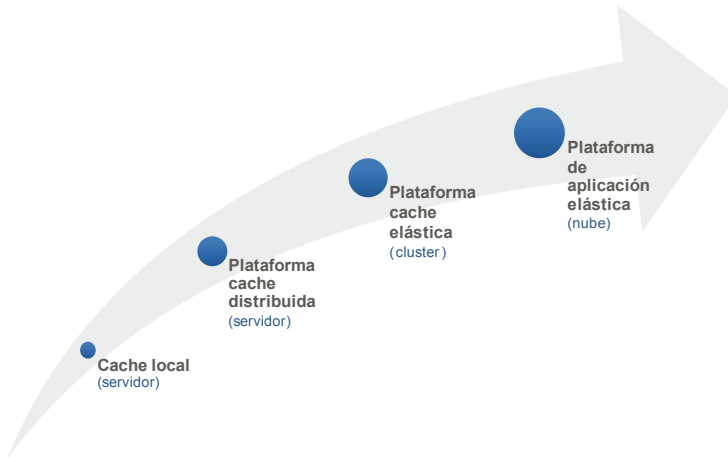
Elasticidad rápida

Elasticidad rápida se refiere a la capacidad de la nube para ampliar o reducir los recursos asignados de manera rápida y eficiente para cumplir con los requisitos de la característica de autoservicio. Esta asignación puede hacerse automáticamente y aparecer al usuario como una gran reserva de recursos dinámicos que se pueden pagar según y cuándo sea necesario. Una de las características de la elasticidad es que permite un rápido desarrollo e implementación de servicios débilmente acoplados (*loosely coupled*) que se ajustan de forma independiente de otros servicios y no dependen de la elasticidad de estos. En el diagrama X.2 se ilustra la evolución que han seguido las plataformas de TI en el tiempo, comenzando por memorias *cache* locales en el servidor, pasando por memorias *cache* distribuidas, para luego tener plataformas *cache* elásticas y finalmente en la era de la computación en la nube, plataformas de aplicación elásticas. Esta es una consideración clave en cuanto a la habilitación y al atractivo que poseen los sistemas de computación en la nube, puesto que la posibilidad de expandir la capacidad

¹ Este enfoque da como resultado tiempos de latencia de 50 microsegundos o más, lo que provoca retrasos cuando se utiliza la computación en la nube. Para obtener un buen rendimiento, el entorno de conmutación debe tener un tiempo de latencia de 10 microsegundos o menos. Un enfoque de dos niveles que elimina la capa de agregación puede cumplir con este requisito, usando 10G (10 Gigabits/segundo), conmutadores Ethernet y los próximos conmutadores Ethernet 100G.

computacional de acuerdo a demanda solamente podría ser alcanzada en los servidores tradicionales a costa de grandes inversiones en *hardware* que estaría sin aprovechar la mayor parte del tiempo.

Diagrama X.2
Plataformas flexibles para ajustar datos y aplicaciones en la nube



Fuente: Elaboración propia.

Servicio medido

Debido a las características de la computación en la nube orientada a los servicios, la cantidad de recursos en la nube utilizados por un consumidor puede ser asignada y monitoreada dinámica y automáticamente. Por ende, se puede facturar al cliente con base en el uso medido de sólo los recursos que le fueron asignados para la sesión en particular. La perspectiva NIST de servicio medido es que “los sistemas de nubes automáticamente controlan y optimizan el uso de recursos mediante el aprovechamiento de la capacidad de medición en un cierto nivel de abstracción adecuado para el tipo de servicio (por ejemplo, almacenamiento, procesamiento, ancho de banda y cuentas de usuario activas). El uso de recursos puede ser monitoreado, controlado, y reportado, dando transparencia del servicio utilizado tanto para el proveedor como para el consumidor” (Mell y Grance, 2011). El concepto de servicio medido guarda estrecha relación con el de autoservicio por demanda. No obstante, la novedad radica en que al usuario no se factura por lo que usa y no requiere adquirir costoso *hardware* y *software* que en algunos casos representa un costo fijo sumamente alto y una barrera de entrada para el mercado. La otra ventaja es que, si en algún momento decide cambiar de rubro, no debe

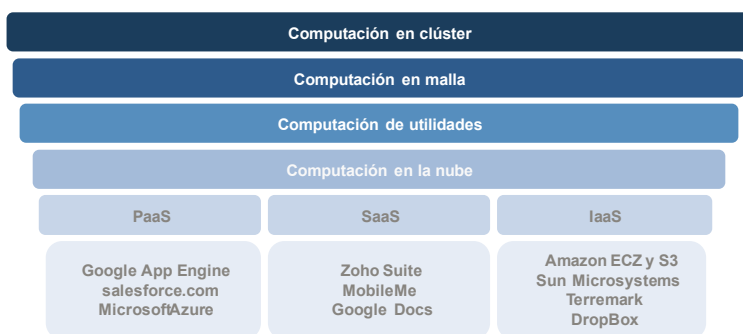
modificar ni deshacerse de las plataformas IT, que generalmente no son de su propiedad, pues tan solo tiene un contrato de alquiler de servicios con el proveedor de servicios.

2. Modelos de servicio

El esquema de clasificación generalmente aceptado sobre la computación en la nube ha acuñado el modelo de infraestructura de plataforma de *software* (SPI por sus siglas en inglés), el que incluye los tres principales servicios prestados a través de la nube (SaaS, PaaS e IaaS). Aunque hay otros conceptos que sugieren variaciones sobre este esquema, el marco de SPI es actualmente la clasificación de computación en la nube más aceptada. El NIST sigue este marco y la mayoría de los proveedores de servicios en la nube apoyan este concepto.

En el diagrama X.3 se muestra la evolución hacia la computación en la nube y el modelo SPI, y como los proveedores de servicios se han consolidado en los diferentes modelos de servicios que la nube ofrece. Computación en la nube es un concepto novedoso, pero las tecnologías que la anteceden y que han contribuido a su evolución hasta lo que se ofrece comercialmente hoy como servicios en la nube datan de décadas atrás. La supercomputación y la computación en *cluster* existían hace 20 años y la computación en malla se desarrolló a partir de esas plataformas.

Diagrama X.3
Evolución hacia computación en la nube e infraestructura de plataforma de *software* (SPI)



Fuente: Baran (2008).

Pese a existir muchas similitudes entre la computación de utilidades (o informática utilitaria) y la computación en la nube, la primera incorpora el tratamiento de la informática como un servicio más, tal como el agua o la electricidad. Hasta ahí existe una similitud, que luego se rompe al incluir la computación en la nube más elementos dentro del servicio que la computación de utilidades. En el cuadro X.1 se indican las características de la computación en la nube en relación a otras tecnologías. Al ser una evolución de las otras arquitecturas de TI, la computación en la nube es mucho más completa que sus predecesoras, cuyas características se incluyen en la primera.

Cuadro X.1
Características de la computación en la nube

Arquitecturas de TI	Pago por uso	Cliente basado en navegación	Procesamiento distribuido
Computación en la nube	X	X	X
Computación de utilidades	X		
Computación en malla			X
Tecnología de virtualización		X	

Fuente: Belfort (2012).

Software como servicio en la nube

NIST define al SaaS de siguiente manera: “La capacidad ofrecida al consumidor es la de usar las aplicaciones del proveedor que se ejecutan en una infraestructura de nube. Las aplicaciones son accesibles por el cliente desde diferentes dispositivos a través de una interfaz ligera, tal como un navegador web (por ejemplo, correo electrónico). El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura de nube subyacente, incluyendo la red, servidores, sistemas operativos, almacenamiento o incluso capacidades de aplicaciones individuales, con la posible excepción de unos cuantos parámetros de configuración de aplicación específicos del usuario.” (Mell y Grance, 2011)

A un alto nivel, SaaS ofrece varios beneficios a lo largo de la estructura organizativa. En primer lugar, permite a una organización subcontratar el alojamiento de aplicaciones a un proveedor de *software* independiente u otro proveedor de servicios de *software*. Esto casi siempre reduce el costo de licencias, *hardware*, gestión y otros recursos necesarios para alojar internamente la aplicación. SaaS también beneficia al proveedor de aplicaciones al aumentar su control sobre el uso del *software* al limitar la distribución de copias sin licencia y permitir al proveedor de *software* mayor control sobre actualizaciones y gestión de parches. SaaS también permite al

proveedor crear y controlar múltiples flujos de ingresos con un modelo de uno a muchos, reduciendo la duplicación de paquetes de *software* y los gastos generales. Además, los usuarios finales de oficinas remotas o sucursales pueden tener acceso a la aplicación de manera más fácil a través de un navegador y la puesta en marcha se simplifica enormemente. Aparte de las modificaciones de los dispositivos periféricos (como los cortafuegos) para permitir referencias especializadas a puertos, los requisitos de *hardware* para el usuario final son también mínimos.

Plataforma como servicio en la nube

La definición del NIST de PaaS es la siguiente: “La capacidad ofrecida al consumidor es el despliegue en la infraestructura de nube, aplicaciones creadas o adquiridas por el usuario utilizando lenguajes de programación, bibliotecas, servicios y herramientas proporcionadas por el proveedor. El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura de nube subyacente incluyendo la red, servidores, sistemas operativos, o el almacenamiento, pero tiene control sobre las aplicaciones implementadas y posiblemente los ajustes de configuración para el entorno de hospedaje de aplicaciones.”

El modelo PaaS ofrece un menor costo de entrada para los diseñadores de aplicaciones y distribuidores, apoyando el desarrollo completo del ciclo de vida del *software* de la aplicación web, eliminando la necesidad de la adquisición de recursos de *hardware* y *software*. Una solución PaaS puede comprender una solución completa de aplicación de extremo a extremo para el desarrollo, prueba y despliegue de una aplicación o puede ser una oferta menor, más especializada, centrándose en un área concreta, como la gestión de contenidos. Para que una plataforma de desarrollo de *software* pueda ser considerada una solución PaaS, deben estar presente los siguientes elementos: i) la supervisión de línea de base de uso de aplicaciones debe ser utilizada para efectuar la mejora de la plataforma de proceso, ii) la solución debe proporcionar una integración perfecta con otros recursos de la nube, como bases de datos y otros componentes y servicios de infraestructura basados en la web, iii) la multitendencia dinámica debe ser alcanzable y la colaboración a través de la nube entre los desarrolladores, clientes y usuarios en todo el ciclo de vida del *software* debe ser fácilmente alcanzable, iv) la seguridad, privacidad y confiabilidad deben mantenerse como un servicio básico y v) la plataforma de desarrollo debe estar basada en el navegador.

Infraestructura como servicio en la nube

La IaaS es el modelo que más claramente muestra la diferencia entre la infraestructura de TI tradicional y la infraestructura de servicios basados en la nube. La definición de NIST para IaaS es: “La capacidad ofrecida al consumidor es la de proveer procesamiento, almacenamiento, redes y otros recursos informáticos fundamentales donde el consumidor es capaz de instalar y ejecutar *software* arbitrario, que puede incluir sistemas operativos y aplicaciones. El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura de nube subyacente pero tiene el control de los sistemas operativos, almacenamiento y aplicaciones desplegadas, y posiblemente el control limitado de componentes de red seleccionados (por ejemplo, cortafuegos de *host*).”

Los beneficios de IaaS son similares a otros modelos *IaaS*. Las compañías más pequeñas tienen acceso a un nivel mucho mayor de soluciones de TI y tecnología, y la escalabilidad de infraestructura dinámica permite a los consumidores de IaaS adaptar sus necesidades a un nivel más detallado. Los gastos de organización de la infraestructura de los sistemas de computación han sido tradicionalmente una parte muy importante del gasto de las empresas. El arriendo o compra de *hardware* dedicado, *software* y expertos internos o de consulta consume una parte importante de los recursos de cualquier empresa. Empleando el modelo IaaS (a menudo en combinación con el modelo SaaS o PaaS) proporciona un nivel de escalabilidad que puede responder rápidamente a la demanda de una manera que la adquisición, implementación y mantenimiento tradicional de infraestructuras de TI no puede.

3. Tecnologías facilitadoras

Las tecnologías facilitadoras esenciales para la computación en la nube incluyen: redes de área amplia rápidas, servidores computacionales potentes de bajo costo y virtualización para *hardware* de alto rendimiento de uso generalizado (*commodity*), las que se describen a continuación.

Redes de área amplia rápidas

Un requisito importante para materializar la computación en la nube es la existencia de redes de alta velocidad, más propiamente de redes de área amplia (WAN) que permitan el acceso a servidores remotos a grandes

velocidades, en el orden de los Gbps o incluso a mayor velocidad en el futuro. La evolución de las redes de área amplia ha permitido el desarrollo de conexiones de muy alta velocidad a nivel mundial, aspecto que facilita la transferencia de enormes volúmenes de información en tiempos mínimos. En el mapa X.1 se muestra la velocidad promedio de acceso a Internet a nivel mundial; muchas regiones cuentan con promedios altos, particularmente América del Norte, Asia-Pacífico y Europa.

Mapa X.1
Velocidad promedio de conexión a Internet en el mundo



Fuente: Akamai (2012).

Buena parte de América Latina aún tiene velocidades promedio de acceso a Internet relativamente bajas debido a que, en la región, no ha existido un despliegue extenso de redes físicas y las redes dorsales de fibra óptica continúan presentando limitaciones en cuanto a su despliegue. El reto que enfrentan los proveedores de servicios en la nube en América Latina es asegurar que sus clientes cuenten con acceso a suficiente velocidad y, aun más importante, que exista la suficiente capacidad y velocidad a nivel de las WAN como para proveer servicios de manera confiable y segura.

Servidores computacionales potentes de bajo costo

Otra tecnología habilitadora importante es la de servidores de muy alta velocidad y de bajo costo capaces de procesar en forma económicamente eficiente los procesos de los clientes en la nube. La ley de Moore, que expresa que aproximadamente cada 18 meses se duplica el número de transistores

en un circuito integrado, permite alcanzar estos objetivos. La consecuencia directa de la ley de Moore es que los precios bajan al mismo tiempo que aumentan las prestaciones: una computadora que hoy vale 3000 dólares costará la mitad al año siguiente y estará obsoleta en dos años. En 26 años el número de transistores en un integrado se habrá incrementado 3200 veces. Esta ley empírica es una de las principales razones por las que se puede esperar una reducción de precios en equipos servidores acompañada de un incremento en la velocidad; es decir, servidores cada vez más potentes y de menor costo.

Virtualización para hardware de alto rendimiento de uso generalizado

Una consecuencia indirecta de la ley de Moore es que el *hardware* de alto rendimiento puede encontrarse en el mercado a precios que lo convierten en un producto no diferenciado (*commodity*). Estos equipos pueden ser ofrecidos por los proveedores de servicios en la nube de manera casi genérica, de forma tal que tiene sentido ofrecerlos de forma virtual. Cada vez es menor la necesidad de contar con equipo especializado y los requerimientos de TI de las empresas pueden ser cubiertos por sistemas genéricos.

4. Modelos de implementación

En cada uno de los tres modelos de servicio descritos existen múltiples modelos de implementación. Por ejemplo, un modelo de entrega SaaS puede ser presentado a los usuarios en uno de varios tipos de despliegue, tales como una nube privada o pública. Estos modelos de despliegue no están técnica y funcionalmente relacionados con ningún modelo de entrega; es decir, cualquiera de éstos puede existir en cualquier de los escenarios de implementación, aunque un determinado modelo de emparejamiento servicio/implementación puede ser más común que otros (por ejemplo, SaaS/nube pública).

Adicionalmente, según el uso de la nube por una organización y su relación con la empresa en su conjunto, estos modelos de despliegue pueden ser nubes externas o internas. Cada uno de estos modelos debe compartir los siguientes principios fundamentales: i) cada modelo de implementación emplea dispositivos conectados a Internet, ii) cada modelo provee escalamiento dinámico de los recursos virtuales y iii) los usuarios de cada modelo comúnmente no tienen control sobre la tecnología que se utiliza.

Los modelos de implementación de la computación en la nube son:

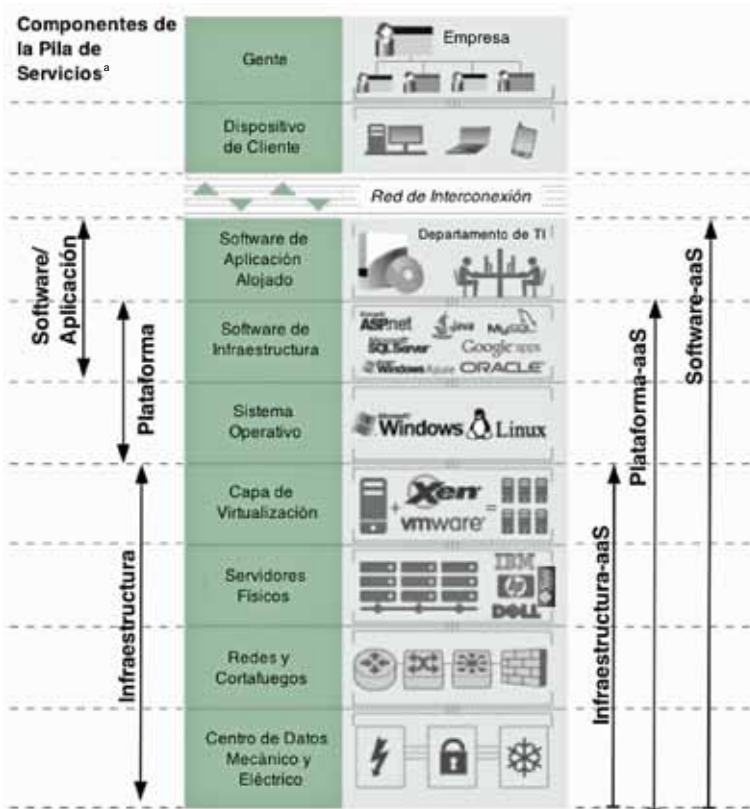
- *Nube privada*: la infraestructura es operada exclusivamente para una organización; puede ser gestionada por la organización o un tercero y puede existir en las instalaciones o fuera de las instalaciones físicas de la organización.
- *Nube comunitaria*: la infraestructura en la nube es compartida por varias organizaciones y es compatible con una comunidad específica que comparte las mismas preocupaciones (por ejemplo, la misión, los requisitos de seguridad, la política, y consideraciones de cumplimiento). Puede ser gestionada por la organización o un tercero y puede existir en las instalaciones o fuera de las instalaciones físicas de la organización.
- *Nube pública*: la infraestructura se pone a disposición del público en general o un gran número de empresas y es propiedad de una organización que vende servicios.
- *Nube híbrida*: la infraestructura es una composición de dos o más nubes (privada, comunitaria o pública), que siguen siendo entidades únicas, pero están unidas por la norma o la tecnología patentada que permite la portabilidad de los datos y de la aplicación (por ejemplo, la nube de balanceo de carga entre las nubes).

Una organización puede implementar uno o varios modelos, dependiendo de cuál proporcione la mejor solución. Por ejemplo, una aplicación crítica que tiene especificaciones de cumplimiento u otro tipo de seguridad puede requerir un modelo de nube híbrido o privado. Por el contrario, una aplicación general necesaria para un proyecto temporal podría ser más apta para una nube pública. En ninguno de estos cuatro modelos se especifica la ubicación física de la infraestructura o de la aplicación. Una instalación de colocación puede albergar nubes tanto públicas como privadas.

5. Capas de servicio

La provisión de servicios en la nube puede ser comprendida de mejor manera cuando se la analiza desde la perspectiva de las capas que componen esta arquitectura. En Craig-Wood (2010) se hace un análisis de las capas que componen una estructura típica de computación en red y se provee un diagrama visual con ejemplos para cada capa. El diagrama X.4 muestra estas capas de servicio y los niveles donde se sitúan dentro de esta estructura los diferentes servicios.

Diagrama X.4
Definición de las capas de servicio en la nube



Fuente: Craig-Wood (2010).

Nota: Los nombres de marcas se indican solo para efectos ilustrativos. La lista no es exhaustiva.

^a Se supone que incorporan subcapas.

En primer lugar, se observa que esta estructura de capas tiene un grado de semejanza muy alto con la estructura de siete niveles ISO/OSI (*International Standard Organization's Open System Interconnect*). Los cuatro niveles inferiores incluyen la mayoría del *hardware* utilizado para la comunicación y el procesamiento de datos. Estas cuatro capas son las que serían ofrecidas por un proveedor de IaaS a sus clientes, como se indica en la parte derecha del gráfico. Plataforma se refiere a las siguientes dos capas inmediatamente superiores (sistema operativo y *software* de infraestructura) que son ofrecidas por los proveedores de PaaS además de la infraestructura subyacente. Es en este nivel donde se desarrollan las aplicaciones y donde la computación en

la nube tiene un mercado específico con los desarrolladores de aplicaciones. Finalmente, el *software* y las aplicaciones se localizan en las dos capas superiores, coincidiendo la penúltima capa con la plataforma. Es ahí donde se ofrece SaaS, que es el tipo de servicio más común en la nube.

B. Problemas y retos

La computación en la nube, como todo cambio de paradigma, presenta problemas y retos al plantearse su utilización en ambientes de TI que usualmente mantenían todo “bajo control”. Los típicos departamentos de informática consisten hoy en personal dedicado en forma exclusiva a desarrollar y mantener en buen funcionamiento las redes y equipos computacionales, tareas que consumen bastante tiempo y parte de los recursos de las empresas. Si bien existen varios retos que enfrentar en cuanto a la adopción de la computación en la nube, los principales se describen a continuación.

1. Seguridad y privacidad

Muchos potenciales usuarios de computación en la nube indican que las preocupaciones sobre la seguridad y privacidad de datos restringen su deseo de utilizar esos servicios para datos sensibles. En la nube, los datos se almacenan en equipos remotos que se comparten con otros usuarios. Esto hace que muchos usuarios estén preocupados por la posibilidad de que las empresas competidoras o las autoridades gubernamentales tengan acceso a sus datos sin su conocimiento o consentimiento.

Los gobiernos desean ordenar y aplicar requisitos legales nacionales para los datos almacenados en la nube, y muchos lo han hecho. Dada la naturaleza transfronteriza de la nube, sin embargo, las medidas nacionales para proteger la privacidad y confidencialidad de datos sólo tienen una capacidad limitada para tranquilizar a los usuarios. Hay un deseo de una mayor consistencia global en los requisitos de protección de datos aplicables a la nube, pero los actores gubernamentales hacen notar que las diferencias fundamentales en sus enfoques hacen poco probables acuerdos internacionales en la materia. Por ejemplo, Estados Unidos tiene un régimen más estricto para sectores específicos, como la salud, donde la privacidad y la confidencialidad son especialmente sensibles, mientras que la Unión Europea dispone de criterios generales que abarcan todas las leyes de privacidad de datos.

Dados estos desafíos regulatorios, los usuarios preocupados por la privacidad y confidencialidad de sus datos, en última instancia tienen que confiar en los mecanismos de mercado para evaluar la confiabilidad de los proveedores. Sin embargo, no hay garantía de que los mecanismos de mercado adecuados surgirán en el momento oportuno (World Economic Forum, 2011).

Los usuarios están preocupados de que los datos en la nube sean más susceptibles a los ataques cibernéticos, puesto que agregar datos de múltiples usuarios y servicios en una sola plataforma hace que sean un blanco más atractivo. Los proveedores, por otra parte, señalan que ningún mecanismo de seguridad es infalible, y todos tienen ventajas y desventajas: el uso de cifrado puede ser costoso y el uso de “hipervisores” (supervisores en un grado superlativo) para aislar virtualmente aplicaciones y datos del usuario también puede tener vulnerabilidades. En términos más generales, tanto la industria como el gobierno expresan su preocupación sobre que los mecanismos técnicos de seguridad, como el cifrado, podrían dar a los usuarios una falsa sensación de seguridad. El cifrado es tan eficaz como el control del usuario sobre quién tiene la llave, y no resuelve el problema de un “infiltrado malicioso” o de usuarios manipulados para que den acceso. Estas preocupaciones están ligadas a cuestiones más amplias de cómo administrar y verificar identidades.

Cuando los usuarios almacenan sus datos en sus propias instalaciones, está claro quién es responsable si los datos se dañan, pierden o se vuelven inaccesibles temporalmente. Este no es necesariamente el caso cuando los datos se almacenan en la nube. Cuando no está claro si el problema reside en el proveedor de la nube o con las redes que el usuario utiliza para tener acceso a la nube, los usuarios se preocupan de que no estarán en condiciones de establecer quién es el responsable a efectos de obtener un resarcimiento.

Como los datos de muchos usuarios pueden compartir un mismo equipo, estos se preocupan por la posibilidad de que problemas con los servicios a un usuario afecten a los demás. Los actores gubernamentales expresan su preocupación acerca de la capacidad de recuperación de los proveedores de la nube frente a ataques distribuidos de denegación de servicio (DDoS) y notan que hay un desincentivo a que los proveedores informen sobre las infracciones y los problemas. Sin embargo, algunos *stakeholders* de la industria creen que ya son suficientemente transparentes, sobre todo teniendo en cuenta que la gran mayoría de los contratos con los clientes exigen que el proveedor de servicio notifique al cliente de cualquier fuga o pérdida de datos.

Con sus beneficios, la computación en la nube también trae consigo preocupaciones sobre la seguridad y privacidad de la información, como resultado de su tamaño, estructura y dispersión geográfica. Krutz y Dean Vines (2010) identifican los siguientes problemas:

- Fugas de datos y acceso no autorizado entre máquinas virtuales funcionando en el mismo servidor.
- Fallas de un proveedor en manejar adecuadamente y proteger información sensible.
- Entrega de información crítica o sensible a la policía o las agencias gubernamentales sin la aprobación o conocimiento del cliente.
- Incapacidad para cumplir con los requisitos normativos y regulatorios.
- Caídas del sistema y fallas que hacen que el servicio no esté disponible durante largos períodos de tiempo.
- Irrupción de ciberpiratas en las aplicaciones del cliente para obtener y distribuir información sensible.
- Poca robustez de las protecciones de seguridad instituidas por el proveedor.
- Baja interoperabilidad para que un cliente pueda moverse fácilmente entre las aplicaciones de diferentes proveedores y evitar el *lock-in*.

Los usuarios de la nube también se preocupan sobre si existe disponibilidad continua de sus datos en largos períodos y si un proveedor de la nube puede subrepticamente explotar datos sensibles en su propio beneficio.

2. Acceso confiable a la red

Un acceso confiable a la red incluye muchos aspectos, algunos de los cuales han sido tratados anteriormente en relación a las medidas para protección de datos. No obstante, el acceso confiable a la red incorpora además un componente técnico que, pese a estar implícito en los temas discutidos, no es analizado con mucho detenimiento. Este es el acceso confiable a la red.

El tener acceso confiable a la red incluye el contar con un nivel de calidad en la misma que permita la transferencia de datos cuando sea

requerido y con la confianza de que las comunicaciones estarán disponibles siempre que se las necesite. Pese a que este aspecto no genera mayores problemas en países con un alto desarrollo de las redes, en muchos países latinoamericanos la falta de disponibilidad de redes y la confiabilidad continúan siendo problemas. En el caso de computación en la nube, los servicios de comunicaciones son, por lo general, contratados a empresas especializadas (“telcos”). Para la provisión adecuada de servicios se requiere usualmente un nivel de servicio y de disponibilidad superior al promedio, que deberá estar expresamente establecido en los contratos de servicio. Si las redes son propias, es preciso asegurar que fallas individuales no comprometan el funcionamiento total de los sistemas de comunicaciones. En otras palabras, deben existir suficientes rutas alternativas de comunicaciones como para tolerar interrupciones (programadas o no) y prever situaciones como el corte masivo de comunicaciones, por ejemplo el de la conexión mediante cable submarino. Esto es particularmente importante para el almacenamiento de datos en localidades diversas en una diversidad de países o regiones.

3. Aspectos legales y regulatorios

No debiera sorprender que la naciente industria de servicios en la nube considere que las regulaciones del gobierno son complejas y contradictorias. Hay poco acuerdo sobre qué tipo de regulaciones son necesarias en general o a nivel internacional. Por ejemplo, un regulador de la Unión Europea no cree que las regulaciones sobre privacidad de datos deban actualizarse para la computación en la nube, un punto de vista muy diferente al de la industria (World Economic Forum, 2010).

El Foro Económico Mundial sugiere que los gobiernos adapten y armonicen las regulaciones pertinentes a la nube con el objetivo de mejorar su aplicabilidad y reducir la divergencia entre jurisdicciones, teniendo en cuenta la madurez de la industria. Hay una frustración generalizada entre los participantes en el mercado sobre el marco regulador de la computación en la nube, especialmente en las esferas de la privacidad de datos y seguridad. Las regulaciones son a menudo inconsistentes, contradictorias y difíciles de aplicar para los usuarios y los proveedores que operan a nivel mundial. Esto frena el traslado de los usuarios a la nube, ya que temen que las disposiciones regulatorias no sean suficientes para proteger sus datos contra accesos indebidos por la policía o evitar que sean retenidos por los proveedores. Cuando las regulaciones obligan efectivamente a los datos a permanecer

dentro de las fronteras nacionales —ya sea directamente mediante la imposición de restricciones a las transferencias de datos fuera de la jurisdicción o indirectamente debido a falta de alineación entre jurisdicciones— e impide que los proveedores realicen mejoras que permiten alcanzar economías de escala al utilizar múltiples lugares para almacenamiento.

Como objetivo a largo plazo, se sugiere que los gobiernos estudien un marco regulatorio macro que sea más flexible y permita mantener el ritmo de los rápidos cambios tecnológicos. Las opciones incluyen un enfoque de corregulación, en el que la industria toma el liderazgo en la identificación de las disposiciones necesarias y los gobiernos mantienen una política y un papel de supervisión. Esto implicaría lograr un enfoque armonizado de los principios básicos que guían la regulación, que en la actualidad difieren entre jurisdicciones; en particular, entre el enfoque sectorial de Estados Unidos de regulación de la privacidad de los datos y el más universal de la Unión Europea. Los estándares mínimos regulatorios no son la solución, ya que a menudo no son suficientes para reducir la complejidad, debido a que no impiden que los países introduzcan disposiciones adicionales.

Como un paso en esta dirección, los gobiernos deberían continuar el diálogo con los proveedores para entender mejor el impacto de las regulaciones. Las autoridades de protección de datos pueden desempeñar un papel importante en la interpretación y armonización de los marcos jurídicos para satisfacer más eficazmente las necesidades del usuario y el proveedor. Asimismo, deben dar orientación comprensible y fidedigna acerca de las respectivas responsabilidades, las protecciones otorgadas a ellos y los recursos disponibles en caso de incumplimiento.

4. Resistencia al cambio

Un último aspecto, no relacionado con el campo tecnológico, sino más bien con el de comportamiento humano, es el de la resistencia al cambio. Ésta es una tendencia muy natural del ser humano, que se manifiesta cuando las formas tradicionales de realizar actividades son confrontadas con nuevas. En el cuadro X.2, se muestran las diferencias entre el modelo tradicional de TI y los modelos asociados con la computación en la nube.

Cuadro X.2
Comparación entre modelo tradicional y la computación en la nube

	Modelo tradicional	Computación en la nube
Modelo de compra	Compra activos y constituye una arquitectura técnica	Compra servicios
Modelo de negocio	Paga por activos fijos y administrativos	Pago mensual
Modelo de acceso	De la red interna al escritorio corporativo	En Internet, a cualquier dispositivo (teletrabajo)
Modelo técnico	Arrendamiento individual, no comparativo, estático	Escalable, elástico, dinámico, multiusuarios
Modelo de comercialización	Ventas presenciales	Ventas online
Modelo de atención	Call center - Puntos de atención	Contact Center - Anywhere

Fuente: Cámara de Comercio de Medellín (2011).

Un primer aspecto es que el personal de TI en una empresa, después de haber estado comprando activos y construyendo los sistemas durante años, se encuentra ahora confrontado con el reto de comprar estos mismos servicios. Esto puede generar resistencia por parte del personal del departamento de TI por sentir que sus responsabilidades principales están siendo asignadas a terceros. El modelo de negocios cambia y de pagar por *hardware* y *software* en períodos previamente no determinados, la empresa realiza ahora pagos mensuales por servicios al proveedor en la nube.

La virtualización de las actividades es otro aspecto que puede fácilmente generar resistencia, debido a que ahora no existe un acceso desde un solo punto y los sistemas pueden ser utilizados desde cualquier lugar. Las preocupaciones asociadas con la pérdida del control de los datos en el sistema son frecuentemente reportados como un problema potencial por los empleados y responsables del área de TI. Pero tal vez el aspecto más preocupante para los encargados de sistemas es que los servidores que solían estar al lado de sus oficinas desaparecen para ser reemplazados por servidores distribuidos en lugares sobre lo que no tienen ningún control. Estos aspectos relacionados con un nuevo ambiente de trabajo en la nube, combinados con la incómoda sensación de que sus actividades consideradas rutinarias (mantenimiento de servidores, actualización de *software* y otras) ya no son requeridas y deben abocarse a actividades de desarrollo, suelen generar inquietud y resistencia en el personal de TI.

C. Migración hacia la computación en la nube

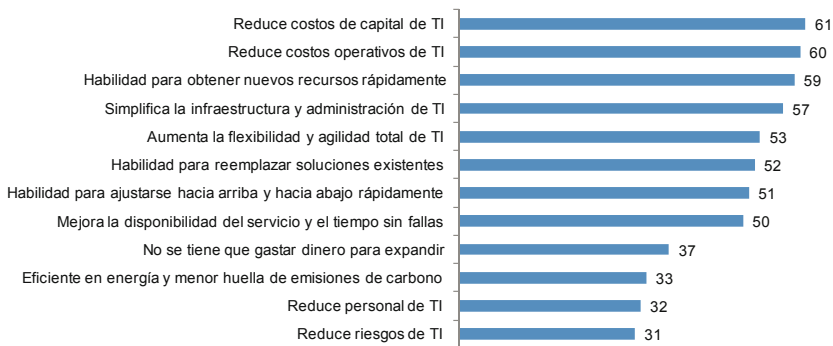
La migración hacia computación en la nube se da por muchas razones, siendo la más frecuente la reducción de costos de operar una infraestructura propia de computación. Pero existen también otras razones por las cuales

un usuario decide migrar y cuándo hacerlo; para ello debe sopesar varios aspectos relacionados con la forma en que sus negocios están estructurados. Probablemente quien se encuentre en mejor posición para analizar las posibilidades de migración sea aquel usuario que todavía no ha iniciado operaciones, puesto que no necesita considerar qué hará con un sistema de informática ya existente. Quien tiene mayores dificultades es probablemente el usuario que ha realizado fuertes inversiones en equipamiento y *software*.

1. Razones para migrar

Cuando se analizan las razones que puede tener una empresa para migrar sus operaciones de TI a la computación en la nube, surgen consideraciones de toda índole. Lockheed Martin Corporation (2011) presenta una encuesta a empresas que adoptaron computación en la nube para sus actividades de TI y sus respuestas a la pregunta sobre qué razones incentivan el uso de esta tecnología (véase el gráfico X.1).

Gráfico X.1
Incentivos al uso de la computación en la nube
(En porcentajes)



Fuente: Lockheed Martin Corporation (2011).

La primera es el ahorro, tanto en licencias como en la administración del servicio y en los equipos necesarios. Si se cuenta con una infraestructura 100% basada en la nube no se requiere instalar ningún tipo de *hardware* más allá de los terminales. En esa simplicidad para el usuario y el hecho de que requiera una inversión mucho menor para empezar a trabajar radica la fuerza de esta tecnología.

En cuanto al *hardware* también hay ahorro; no es necesario escoger entre una computadora portátil o una de escritorio, más barata y a menudo más rápida. En el mundo de la computación en la nube, el usuario puede comprar un económico *thin client* portátil que puede conectar a una pantalla y a un teclado. Entonces, todo lo que necesita es conectarse a su proveedor y disponer de todo el rendimiento y memoria que desee. Luego, cuando normalmente el consumidor debería reemplazar su obsoleto ordenador portátil, aun podrá usar su *thin client*, porque el que ofrece el rendimiento es el proveedor y no el equipo en sí.

La implementación rápida y baja en riesgos es otra motivación. Gracias a una infraestructura de computación en la nube, es posible comenzar a trabajar muy rápidamente. No es necesario esperar mucho tiempo e invertir grandes recursos antes de iniciar una sesión en una nueva solución. Las aplicaciones basadas en esta tecnología estarán disponibles en cuestión de pocas semanas, incluso con un alto nivel de personalización.

Las actualizaciones automáticas son también otro incentivo, puesto que en el modelo de computación en la nube no afecta negativamente a los recursos de TI. Si se actualiza a la última versión de la aplicación, la nueva tecnología no obliga al consumidor a decidir entre actualizar o conservar su trabajo, porque las personalizaciones e integraciones se conservan automáticamente durante la actualización.

La portabilidad de la información es otra característica atractiva. Aunque, en un principio, la mayoría de los proveedores dirigían sus servicios a los usuarios corporativos, con el paso del tiempo los usuarios particulares han comenzado a usar este concepto de manera masiva y casi sin darse cuenta mediante el uso de servicios para teléfonos móviles, particularmente teléfonos inteligentes y tabletas.

Por otra parte, el modelo de la nube es más amigable con el medio ambiente; las computadoras de escritorio gastan aproximadamente 150 watts cada una; con la computación en la nube no se necesitan máquinas que consuman más de 10 watts. Claro que a esto hay que sumar el consumo de los centros de datos; sin embargo, dado que éstos atienden a un gran número de terminales, la nube computacional ofrece un importante ahorro global de energía.

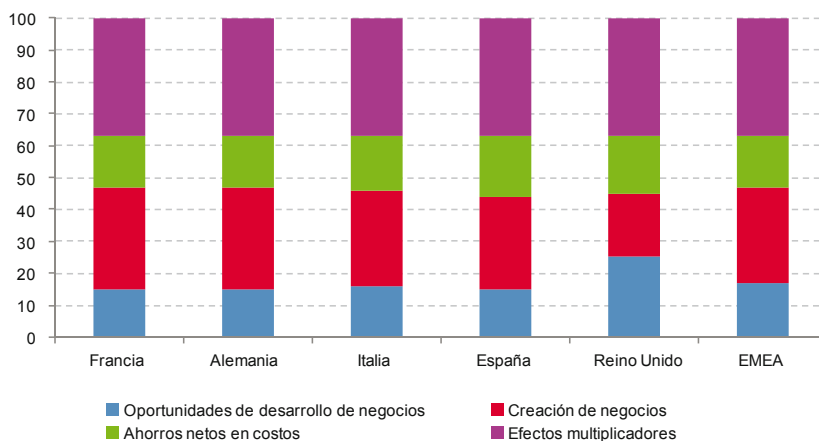
Otro beneficio se orienta hacia la industria de contenidos. Ya en el pasado se han usado varios métodos para impedir el copiado ilegal de música y películas, pero todos presentaban algún problema. Hubo casos de copias protegidas de CD que algunos reproductores no podían reconocer, el uso de la tecnología DRM⁷ es un esfuerzo más por parte de algunas

compañías para proteger sus contenidos resultando en discusiones acerca de su implementación y el diseño de métodos para eludirlo. Sin embargo, la nube ofrecerá a la gestión digital de restricciones (DRM) un segundo beneficio a los productores de contenido que ofrecerán películas, juegos y música directamente al consumidor. Estos contenidos serán diseñados para ejecutarse en un sistema de computación en la nube y requerirá más tiempo y esfuerzo realizar copias ilegales de películas y música distribuidas por este medio. El beneficio se extiende también a los consumidores pues, en el caso de videos y juegos, los costos se reducen al pagar solo lo que se usa por el tiempo solicitado.

2. Evaluación de beneficios de computación en la nube

La evaluación de los beneficios del uso de la computación en la nube es un tema complejo porque puede impactar de forma diferente en sectores diversos de la economía. El Centro de Investigaciones Económicas y de Negocios del Reino Unido evaluó el impacto de la adopción de esta tecnología en Alemania, España, Francia, Italia y el Reino Unido, cuyos resultados se muestran en el gráfico X.2 (Centre for Economics and Business Research, 2010).

Gráfico X.2
Beneficios de la utilización de la computación en la nube en cinco países de Europa
(En porcentajes)



Fuente: Centre for Economics and Business Research (2010).
EMEA incluye a Europa, Medio Oriente y África.

La cuantificación de los beneficios económicos de la computación en la nube involucró la agregación de los beneficios individuales identificados y cuantificados, teniendo en cuenta las previsiones sobre el panorama macroeconómico en cada uno de los cinco países y las tasas de adopción supuestas para cada sector de la industria agregada en cada país. Las oportunidades de desarrollo de negocios son citadas en el informe como uno de los tipos de beneficio económico que se obtiene, pero en la mayor parte de los países analizados no supera el 15% del total (a excepción del Reino Unido). Mucho mayor impacto económico tiene la creación de negocios, que en Francia supera 30% del total. El ahorro en costos netos de operaciones de TI se muestra en rojo y es la diferencia entre los gastos en ese rubro antes y después de la introducción de la tecnología. Los beneficios económicos por este concepto varían entre 15 y 20% del total.

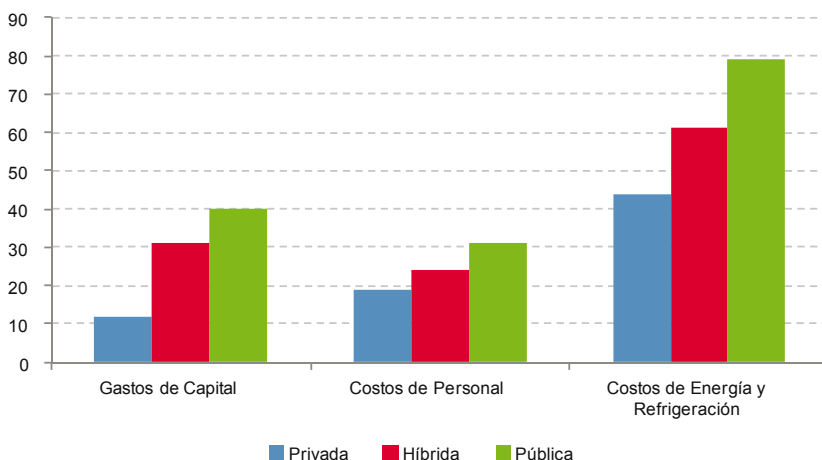
El último ítem analizado y responsable por el 37% de los beneficios económicos es el de los efectos multiplicadores en la economía. Este es un ítem por lo general complejo de evaluar, que requiere un análisis detallado de los beneficios colaterales del uso de las tecnologías y el impacto positivo en rubros diferentes de la economía relacionados con este. Lo que resulta incuestionable es el gran peso relativo que en una sociedad industrializada pueden tener los efectos multiplicadores del uso de computación en la nube.

El uso de tecnologías de computación en la nube resulta en ahorros de costos a los presupuestos de TI de las empresas que, a su vez, impulsan un aumento en la rentabilidad. Existen tres mecanismos mediante los cuales las empresas pueden ahorrar costos:

- *El gasto de capital:* mediante la eliminación de costos de servidores y almacenamiento y su sustitución por capacidades de computación en la nube basadas en pago por usos, las empresas pueden reducir su costo neto de capital en TI.
- *Costos de personal:* por la externalización de servicios de TI, las empresas pueden reducir su plantilla de TI o redistribuir el personal en las áreas más productivas de los departamentos de TI, tales como el desarrollo de aplicaciones
- *Costos de energía y refrigeración:* al eliminar la necesidad de energizar y refrigerar servidores y centros de datos, las empresas pueden ahorrar montos sustanciales en la factura de electricidad.

La adopción de esta tecnología, sin embargo, requerirá de nuevos gastos, sobre todo cuando se utilizan modelos de nubes híbridas y públicas. La reducción de gastos por uso de esta tecnología en los cinco países analizados se muestra en el gráfico X.3.

Gráfico X.3
Ahorros por uso de la computación en la nube
(En porcentaje de los gastos en tecnologías de la información)



Fuente: Centre for Economics and Business Research (2010).

3. Aspectos a considerar para migrar exitosamente

Existen muchas ventajas en la adopción de la computación en la nube. Como se indicó, se pueden conseguir muchos beneficios a través de su implementación (IT Industry Innovation Council, 2011):

1. *Simplicidad.* La nube reduce a un nivel casi insignificante los conocimientos técnicos en TI que necesita un propietario del negocio. La complejidad técnica relacionada con establecer, operar, y mantener cualquier parte del proceso de las TIC es atendido por el proveedor de la nube, lo que permite a las empresas centrarse en su negocio.
2. *Accesibilidad.* La accesibilidad de la nube ofrece a las pequeñas empresas información con independencia de donde se almacena y a través de una multitud de dispositivos, limitada únicamente por el acceso a Internet.

3. *Flexibilidad.* En muchos aspectos la tecnología de nube ofrece una propuesta de mayor valor a las pequeñas empresas que a las grandes cuando se trata de la flexibilidad. Dada la rapidez con la que cambia el ambiente de negocios y la tecnología, las pequeñas empresas deben ser capaces de responder ágilmente y estar equipadas para adaptar sus operaciones de forma rápida. Con servicios basados en la nube, facturados por usuario o por suscripción, las pequeñas empresas pueden aumentar su capacidad tecnológica en paralelo a sus requisitos de negocio y crecimiento. En lugar de ser dependientes de los pronósticos y predicciones potencialmente riesgosos, con soluciones basadas en la nube pueden adaptar y ampliar sus capacidades de TI de *ad hoc* en función a sus necesidades. Dada la naturaleza cíclica del negocio, son capaces de aumentar y reducir la capacidad de los recursos adicionales en consonancia con las fluctuaciones económicas. También tienen flexibilidad en términos de la cantidad de recursos de la nube que utilizan. Mientras que, por un lado, pueden basar sus sistemas de TI en la nube con requisitos de *hardware* de TI *in situ* insignificantes, por otro lado pueden seleccionar sólo los componentes que se adaptan a ellos y sus negocios (por ejemplo, servicios de correo electrónico alojados, bases de datos o almacenamiento).
4. *Asequibilidad.* Las aplicaciones de negocios empresariales, como la administración de relaciones con el cliente (CRM), los programas de recursos empresariales (ERP) u otros, son costosos de adquirir, instalar y mantener. En un modelo de computación en la nube, este tipo de aplicaciones se convierten en mucho más asequible y accesible para las pymes. Se evita la inversión de capital en infraestructura, incluyendo servidores, almacenamiento y *software*. Las actualizaciones de *hardware* y *software* y el control de versiones de *software* pasan a ser actividades innecesarias, recayendo la responsabilidad en el proveedor de servicios.
5. *Mejora de la productividad.* Con las actividades rutinarias de TI y mantenimiento de red realizadas por el proveedor, las pymes pueden evitar la necesidad de dedicar o reorientar recursos para mantener los sistemas de los que dependen para manejar sus negocios. Esto mejora directamente su productividad y les permite centrarse en temas relevantes para el crecimiento y la mejora de sus negocios, así como sostener su competitividad.

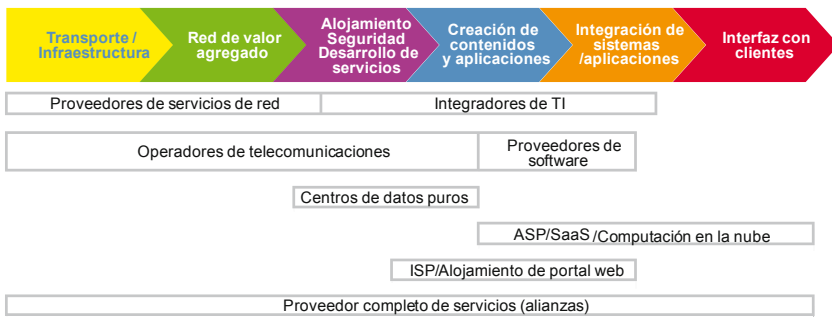
Una de las primeras consideraciones en cuanto a la migración hacia la computación en la nube es la de decidir qué servicios serán contratados. Esto depende de aspectos como el nivel de seguridad deseado, la necesidad de desarrollar aplicaciones propias y requisitos legales o contractuales respecto de mantener el control sobre la información, entre otros.

En el modelo tradicional de provisión de servicios: la empresa u organización aloja tanto la infraestructura, como la plataforma y las aplicaciones en su predio. Una migración hacia IaaS comprende el alquilar del proveedor de servicios toda la infraestructura, de forma que tanto las plataformas de desarrollo de aplicaciones como las aplicaciones en sí y el *software* permanezcan bajo el control de la organización. Un nivel más avanzado consiste en migrar las capas correspondientes a la plataforma de desarrollo de aplicaciones a la nube, contratando los servicios de plataforma de desarrollo bajo el esquema de PaaS, conservando sin embargo las aplicaciones y el *software* en la empresa. Finalmente, cuando todas las capas son colocadas en la nube, se contratan el SaaS del proveedor y muy poco queda alojado en la organización.

En caso de disponer de una estructura dedicada a nivel del departamento de informática, la secuencia escalonada es probablemente la menos traumática para realizar una migración paulatina. No obstante, muchas empresas optan por migrar todos los servicios y la infraestructura en forma directa y contratan desde un principio los SaaS del proveedor, especialmente cuando son pequeñas o medianas con poco desarrollo de infraestructura propia y necesidades variables en cuanto a TI.

Cuando se consideran centros de datos, resulta ilustrativo examinar su cadena de valor. En el diagrama X.5, se muestra esa cadena y los proveedores de servicios que intervienen en cada etapa.

Diagrama X.5
Cadena de valor extendida de centros de datos



Fuente: CloudConf LATAM (2012).

Los primeros dos elementos de la cadena comprenden los servicios de los proveedores de red, que incluyen tanto el transporte y la infraestructura como las redes de valor agregado. Muchos operadores de telecomunicaciones ofrecen además de las redes, el alojamiento, la seguridad y el desarrollo de servicios, labores típicas de un centro de datos puros tradicional. La creación de contenido y aplicaciones está normalmente a cargo de los proveedores de *software*, pero varios otros proveedores de servicios tales como los integradores de TI, los proveedores de ASP o SaaS o los ISPs que proveen alojamiento de páginas web, pueden también ofrecerlos. La integración de sistemas o aplicaciones y la interfaz con los clientes (a través de CRM, por ejemplo) pueden ser provistas por el proveedor de SaaS, pero existen también otras posibilidades.

La elección del esquema de contratación dependerá en gran medida de la oferta de servicios en el país o la región. Idealmente es conveniente mantener una relación contractual con un solo proveedor. No obstante, son raros los proveedores que participan en toda la cadena de valor y pueden ofrecer todos los servicios.

D. La situación en América Latina

La situación actual de América Latina en relación a la computación en la nube es difícil de evaluar debido al poco tiempo durante el cual estos servicios se han ofrecido en la región. “La adopción de la nube está aumentando, pero todavía no está al nivel de Estados Unidos... hay muchas evaluaciones y planificación, pero no suficientes implementaciones. Las implementaciones actuales son en su mayoría privadas y consisten en multinacionales siguiendo las directrices de la matriz. Los principales beneficiarios del aumento de la adopción de la nube (además de las empresas que en verdad la implementan) son los proveedores de almacenamiento, virtualización, trabajo en red y seguridad” (Grava, 2012).

Una de las principales preocupaciones en América Latina consiste en pasar información fuera de las fronteras nacionales, lo que dificulta la adopción de entornos compartidos en Estados Unidos o Europa.

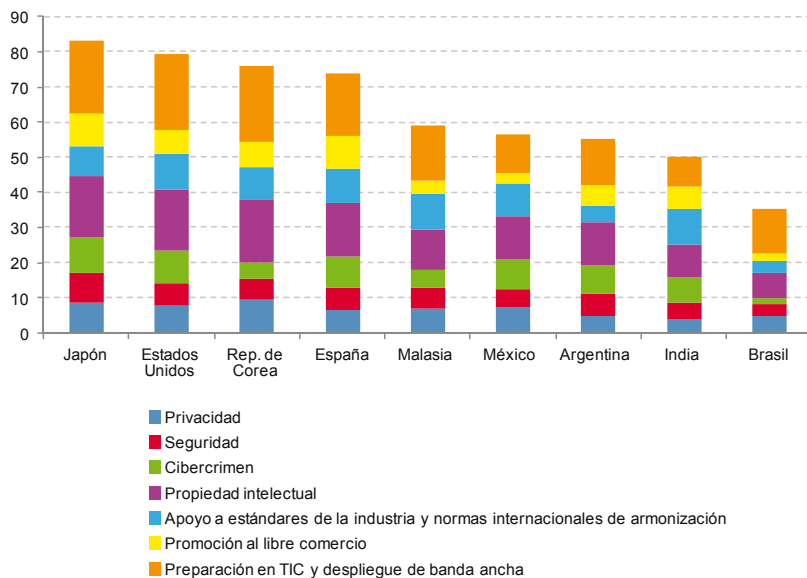
1. Entorno legal y regulatorio

Los avances legislativos para normar de forma completa las relaciones comerciales a nivel de la computación en la nube están avanzando en América

Latina. En Colombia se discute la polémica ley Lleras, que regulará una serie de aspectos relacionados con la información y podría otorgar a los proveedores de Internet un fuerte control sobre los datos, algo que podría afectar positiva o negativamente a la computación en la nube, dependiendo de su aplicación. En Chile, ha comenzado el desarrollo de un proyecto de ley de protección de datos que planea normar los aspectos concernientes. Argentina, mientras tanto, tiene algunas normas regulatorias al respecto, como la Ley 25 326 de Protección de los Datos Personales, pero los actores relacionados al tema concuerdan en que su actualización es urgente, puesto que presenta falencias similares a las encontradas en el resto de la región.

Business *Software Alliance* (2011) analizó la situación de 24 países en lo referido a su grado de preparación para la computación en la nube (véase el gráfico X.4), la que incluyó a tres países latinoamericanos: México, Argentina y Brasil.

Gráfico X.4
Grado de preparación normativa para la computación en la nube
(En porcentajes)



Fuente: Business *Software Alliance* (2011).

México y Argentina tienen en total calificaciones por encima del 50%, pero Brasil figura como el último en la lista de países seleccionados. Los resultados de este análisis son abrumadores, puesto que en una región con

un potencial enorme para el desarrollo de la computación en la nube, el marco normativo y regulatorio es incipiente y en los pocos casos donde existe, es insuficiente.

En América Latina, el único país certificado en materia de transferencia internacional de datos es Argentina, tema en el que es seguido por Uruguay y México (Martínez Fazzalari, 2011). La norma argentina sigue la línea europea, en el sentido de que prohíbe la transferencia de datos personales a algún país que no proporcione los niveles de protección adecuados. México fue el primer país en la región en contar con una regulación sobre la computación en la nube dentro de su Ley Federal de Protección de Datos en Posesión de Particulares. “Lo que destaca es que México sí tiene explícitamente y exige unas condiciones para los contratos que firme, por ejemplo, una empresa con un tercero que provee servicios de nube, unos requisitos técnicos y unos de información para garantizar que cuando se envíe la información en la nube no se ponga en riesgo los derechos de los titulares de los datos personales” (Comisión de Transparencia y Acceso a la Información del Estado de Nuevo León, 2012). Por su parte, en Chile se han desarrollado diversos instrumentos legales sobre el particular que se enumeran en el cuadro X.3.

Cuadro X.3
Normativa chilena relativa a computación en la nube

Norma	Fecha	Descripción
Ley 19 799	2002	Documentos electrónicos, firma electrónica y servicios de certificación de dicha firma (Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción)
DS/181	2002	Aprueba reglamento de la ley 19 799 sobre documentos electrónicos, firma electrónica y la certificación de dicha firma (Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción)
DS/81	2004	Aprueba norma técnica para los órganos de la Administración del Estado sobre interoperabilidad de documentos electrónicos (Ministerio Secretaría General de la Presidencia)
DS/83	2004	Decreto que regula los estándares mínimos de seguridad en el uso, almacenamiento, acceso y distribución del documento electrónico. Regula adicionalmente la relación electrónica entre el estado y los ciudadanos (Ministerio Secretaría General de la Presidencia)
DS/93	2006	Decreto que fija estándares sobre el adecuado manejo de los mensajes electrónicos, en particular el SPAM (Ministerio Secretaría General de la Presidencia)
DS/100	2006	Decreto que fija los estándares mínimos que deben cumplir los sitios web del Estado (Ministerio Secretaría General de la Presidencia)
DS/158	2007	Modifica DS/81 de 2004. Aprueba norma técnica para los órganos de la administración del Estado sobre interoperabilidad de documentos electrónicos (Ministerio Secretaría General de la Presidencia)
DS/271	2008	Aprueba reglamento sobre la inscripción de esquemas documentales en el repositorio del Administrador de Esquemas y Metadatos para los órganos de la administración del Estado (Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción)
Guía Web V2.0	2008	Instrumento que apoya a los servicios en el proceso de diseño y desarrollo de sus plataformas web (Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción)

Fuente: Elaboración propia a partir de documentos oficiales.

En conclusión, la normativa legal y la regulación en los países latinoamericanos que mayor grado de utilización muestran tener de la

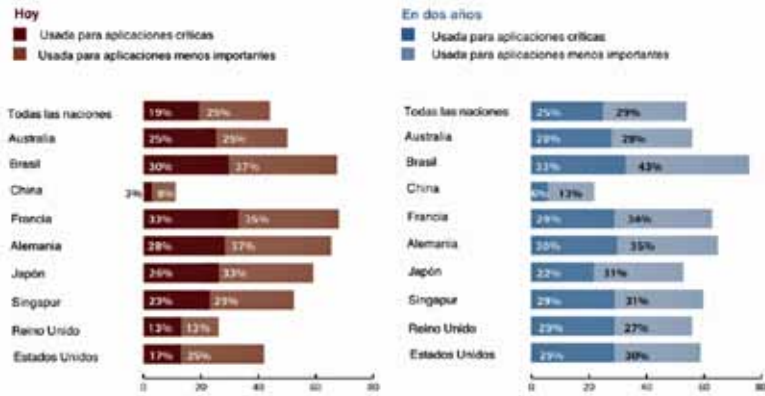
computación en la nube son todavía incipientes y en muchos aspectos insuficientes para tratar apropiadamente el tema. Se requiere además más coordinación a nivel regional para tener un marco normativo y regulatorio uniforme que permita la libre transferencia de datos entre los países y que además proporcione seguridad a los usuarios de esta tecnología.

2. Grado de adopción en la región

Uno de los primeros problemas para tratar este tema es la falta de información y de datos, puesto que no son muchas las empresas especializadas que realizan estudios de esta naturaleza en países de América Latina. Para Brasil, hay datos recientes debido a que fue la sede para la CloudConf LATAM 2012. Sobre los demás, algunas entidades particulares y académicas han realizado estudios de adopción de tecnología, basados principalmente en encuestas.

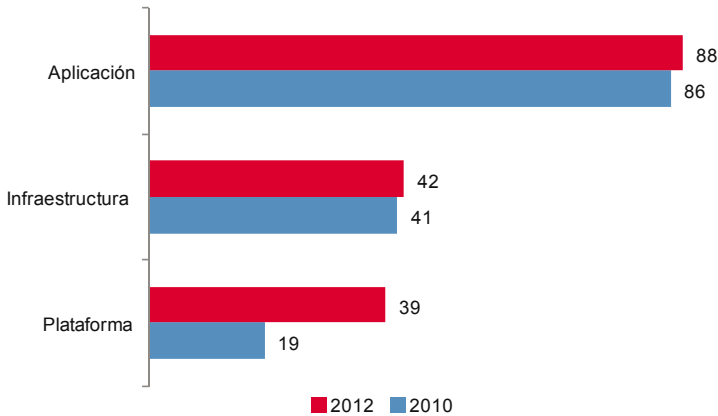
IDC Worldwide IT Public Cloud Services Forecast (2010) estima que los de servicios en la nube aumentarán 61% en América Latina entre 2010 y 2014, previendo un fuerte crecimiento en en los rubros de almacenamiento, servidores y aplicaciones, principalmente. Esto probablemente se deba a que América Latina se encuentra en una etapa de desarrollo incipiente en el uso de la computación en la nube y que, por esa razón, los crecimientos acelerados se dan debido a una adopción masiva inicial de la tecnología. En el gráfico X.5, se muestra el grado de adopción de esta tecnología a nivel mundial, destacando la posición de Brasil en cuanto a adopción de las mismas en los siguientes dos años. El crecimiento de aplicaciones que no son críticas es comparativamente alto, lo que puede interpretarse como un resultado de la proliferación de aplicaciones como redes sociales. En el gráfico X.6, se muestra el crecimiento por nivel de procesamiento en Brasil. Pese a no contar con una normativa adecuada para el desarrollo de la computación en la nube, este país es por mucho el que marca el compás para la región.

Gráfico X.5
Adopción de la computación en la nube en el mundo



Fuente: Accenture Institute for High Performance.

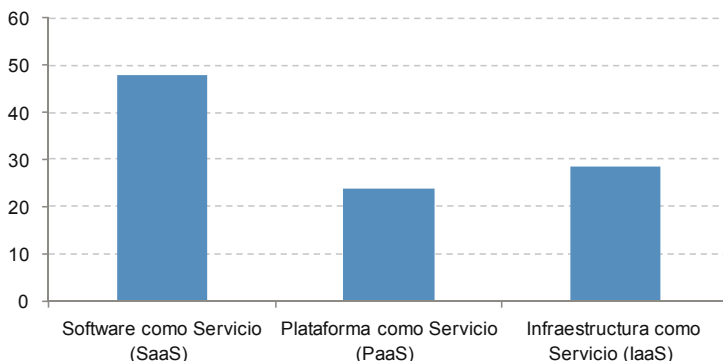
Gráfico X.6
Crecimiento de computación en la nube en Brasil según nivel de procesamiento
(En porcentajes)



Fuente: Belfort (2012).

Otro país que está impulsando el uso de las tecnologías en la nube es Colombia y como resultado de una evaluación independiente se verificó que casi 50% de las empresas que han adoptado servicios en la nube lo hace mediante el uso de SaaS (véase el gráfico X.7).

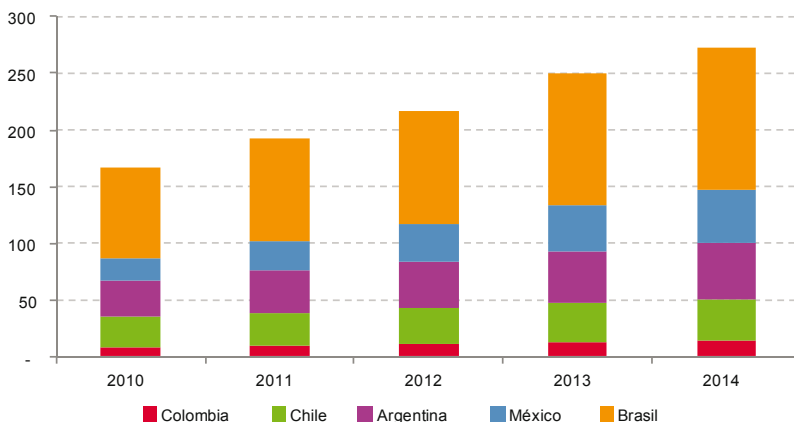
Gráfico X.7
Servicios en la nube utilizados en Colombia
(En porcentajes)



Fuente: Rueda (2012).

Un aspecto importante de la computación en la nube lo constituyen los centros de datos, puesto que para efectos de proporcionar almacenamiento masivo y procesamiento *off-shore*, se requiere de espacios relativamente grandes en diferentes países. En el gráfico X.8, se muestra una proyección realizada por McKinsey sobre el panorama de desarrollo de centros de datos en cinco países de América Latina (Moreira, 2012). Se puede apreciar que Brasil es el país que ofrecerá mayor espacio para crecimiento de centros de datos a los servicios de computación en la nube para el año 2014. Por su parte, también México y Argentina desarrollarán altas capacidades para ofrecer tecnologías de almacenamiento y procesamiento de datos.

Gráfico X.8
Perspectiva de crecimiento de centros de datos en América Latina
(Miles de metros cuadrados)



Fuente: Rueda (2012).

E. La computación en la nube móvil

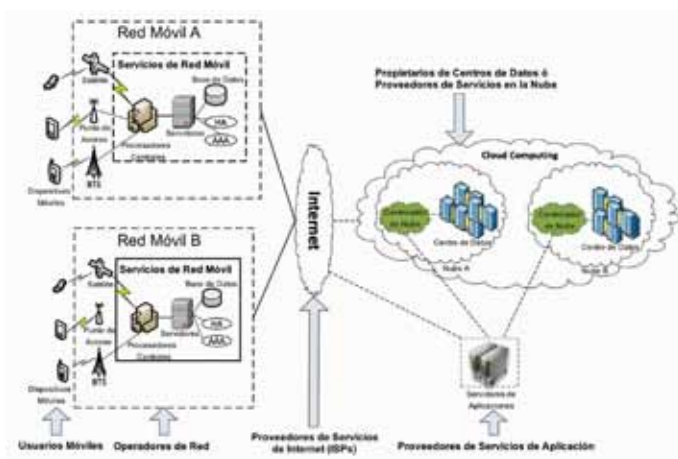
La computación en la nube experimenta un creciente grado de adopción a nivel mundial desde 2007. Al mismo tiempo, se expande el uso de teléfonos inteligentes que se conectan a la Internet con base en el rápido crecimiento de la tecnología de red inalámbrica. Ubicuidad y movilidad son dos características importantes en las redes de nueva generación que proporcionan una gama de servicios personalizados a través de numerosos tipos de terminales y modos de acceso. La combinación de una red móvil ubicua y la computación en la nube ha generado una nueva modalidad: la computación en la nube móvil (MCC por sus siglas en inglés).

El Foro de Cloud Computing Mobile define MCC de la siguiente manera: “*Cloud computing* móvil en su forma más simple, se refiere a una infraestructura donde tanto el almacenamiento como el procesamiento de datos ocurren fuera del dispositivo móvil. Las aplicaciones móviles de computación en la nube mueven la capacidad de computación y el almacenamiento de datos de los teléfonos inteligentes a la nube, con lo que las aplicaciones y la computación móvil llegan no sólo a los usuarios de teléfonos inteligentes, sino a una gama mucho más amplia de suscriptores móviles” (Aepona, 2010).

1. Estructura de la computación en la nube móvil

La estructura básica de computación en la nube móvil está basada en la fusión de dos tecnologías: acceso móvil de datos y computación en la nube. Busca aprovechar ambas tecnologías para proveer al usuario con herramientas que permitan acceder a gran capacidad computacional por demanda y libre de las ataduras de una conexión física. En el diagrama X.6 se muestra la arquitectura típica de un sistema de computación en la nube móvil.

Diagrama X.6
Arquitectura de computación en la nube móvil



Fuente: Dinh, Lee, Niyato y Wang (2012).

En el concepto de MCC, los dispositivos móviles están conectados a las redes de móviles mediante estaciones base (*base transceiver station*, BTS), puntos de acceso o por satélite, que establecen y controlan las conexiones (enlaces inalámbricos) y las interfaces funcionales entre las redes y dispositivos móviles. Las solicitudes e información de los usuarios móviles (por ejemplo, identificación y ubicación) se transmiten a los procesadores centrales que están conectados a los servidores que proporcionan servicios de redes móviles. En este caso, los operadores de redes móviles pueden proporcionar servicios a los usuarios móviles como AAA (autenticación, autorización y contabilidad) basados en el agente local (HA) y los datos de los abonados almacenados en bases de datos. Después, las solicitudes de los abonados se envían a una nube a través de Internet. En la nube, los controladores de la nube procesan las solicitudes para proporcionar a los usuarios móviles con los servicios que correspondan.

La gran ventaja de esta arquitectura es el hecho de que el usuario puede tener a su disposición grandes facilidades computacionales a través de un dispositivo móvil, que superan sus limitaciones intrínsecas (almacenamiento, capacidad computacional), además de poder trabajar desde cualquier lugar donde disponga de una conexión inalámbrica (*untethered connection*). En teoría, un dispositivo móvil con capacidades computacionales y memoria bastante simples podría permitir a un usuario tener las mismas facilidades que un computador sofisticado, siempre y cuando se garantice una comunicación

confiable y de alta velocidad y ancho de banda. De alguna manera, es retomar el concepto de los años 1980 de computadores centrales (*mainframes*) poderosos y un conjunto de dispositivos de acceso denominados “terminales tontas”. En este caso el computador central es reemplazado por las nubes, el cableado y las comunicaciones por la Internet y las terminales por dispositivos móviles. Desde la perspectiva del usuario móvil, existen las siguientes ventajas:

- *Aumento de la duración de la batería.* Puesto esta es una de las principales preocupaciones de un usuario móvil, el delegar la ejecución de aplicaciones que consumen tiempo de CPU a la nube permite ahorrar hasta un 45% de energía.
- *Mejora la capacidad de almacenamiento y procesamiento.* Puesto que la memoria es un factor limitante en el dispositivo móvil, la posibilidad de almacenar información en la nube permite ahorros significativos en este recurso. De igual forma las aplicaciones que requieren mucha capacidad de procesamiento pueden ser traspasadas a la nube con una mejoría considerable en tiempo de procesamiento.
- *Confiabilidad.* El almacenar datos o ejecutar aplicaciones en las nubes es una manera eficiente de mejorar la confiabilidad, puesto que varias computadoras en la red guardan copias de seguridad o resultados intermedios.

No obstante, existen también muchos retos que la implementación de MCC debe superar, que se analizan en la siguiente subsección.

2. Retos

Los dispositivos móviles (teléfonos inteligentes, tabletas, y otros) se están convirtiendo en una parte esencial de la vida humana como las herramientas de comunicación más eficaces, convenientes y sobre todo ubicuas. Los usuarios móviles pueden acumular una variada experiencia en servicios de aplicaciones móviles (por ejemplo, aplicaciones para el iPhone o Google Apps), que se ejecutan en los dispositivos o en servidores remotos a través de redes inalámbricas. El rápido progreso de la informática móvil se convierte en una tendencia poderosa en el desarrollo de la tecnología informática, así como en los campos de industria y comercio. Sin embargo, los dispositivos móviles se enfrentan a muchos desafíos en sus recursos (por ejemplo, la duración de la batería, el almacenamiento y ancho de banda) y de comunicaciones (por

ejemplo, la movilidad y la seguridad). Los recursos limitados obstaculizan significativamente la mejora de calidad de servicio. En el cuadro X.4, se enumeran los retos que la MCC debe enfrentar y posibles soluciones.

Cuadro X.4
Retos de la computación en la nube móvil y soluciones

Retos	Soluciones
Limitaciones de dispositivos móviles	Virtualización y manejo de imagen. Migración de tareas.
Calidad de las comunicaciones	Aumento de ancho de banda. Reducción de tiempo de envío de datos.
División de los servicios de aplicación	Mecanismo elástico de división de aplicaciones.

Fuente: Qi y Gani (2011).

Limitaciones de dispositivos móviles

Cuando se examina el uso de los dispositivos móviles en la nube lo primero que resalta son los recursos restringidos. Aunque los teléfonos inteligentes han mejorado mucho en aspectos tales como la capacidad del CPU y de la memoria, almacenamiento, tamaño de pantalla, comunicación inalámbrica, tecnologías de geolocalización y sistemas operativos, todavía tienen serias limitaciones, como capacidad de computación y energía insuficientes para aplicaciones complejas. Comparados con las PC y las portátiles en una situación determinada, los teléfonos inteligentes tienen una capacidad de procesamiento tres veces menor, memoria ocho veces menor, capacidad de almacenamiento de cinco a 10 veces menor, y ancho de banda de red 10 veces menor (Qi y Gani, 2011).

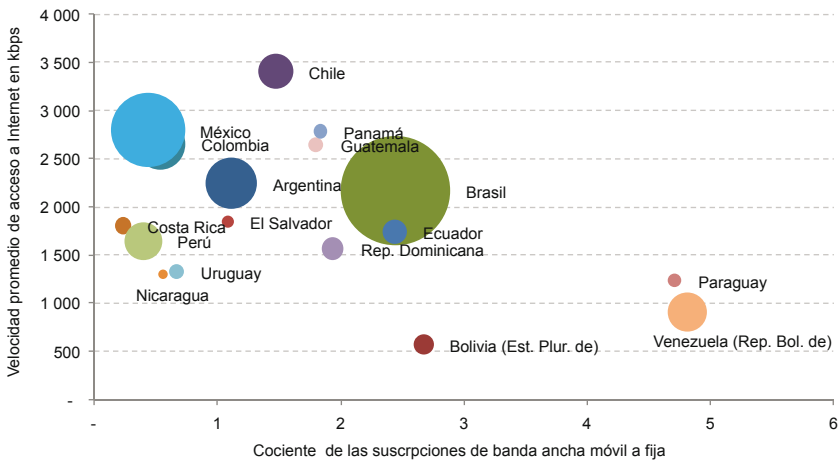
Normalmente, los teléfonos inteligentes deben cargarse todos los días debido al uso de batería que requiere la marcación de llamadas, el envío de mensajes, la navegación por Internet, el acceso a las redes sociales y otras aplicaciones de Internet. De acuerdo a las tendencias en curso, la mayor capacidad de computación móvil y el rápido desarrollo de la tecnología de pantallas dará lugar al despliegue de aplicaciones cada vez más complejas en los teléfonos inteligentes. Si la tecnología de las baterías no puede mejorar a la par, el cómo ahorrar energía de la batería será un problema cada vez más importante.

La capacidad de procesamiento, el almacenamiento, el tiempo de duración de la batería, y la comunicación de los teléfonos inteligente mejorarán con el desarrollo de la informática móvil. Sin embargo, sus limitaciones se mantendrán como uno de los retos más importantes en la computación móvil en la nube. En el caso de las tabletas, los retos y las soluciones son similares.

Calidad de las comunicaciones

En contraste con la red fija (cobre o fibra) en la que la conexión física garantiza la consistencia del ancho de banda, la velocidad de transferencia de datos en entornos móviles cambia constantemente y la conexión es discontinua debido a la cobertura desigual de la red y al *band-off*. Además, los centros de datos en las grandes empresas y los recursos de Internet del proveedor de servicio normalmente están lejos de los usuarios finales, especialmente para los usuarios de dispositivos móviles. En la red inalámbrica, el retraso de latencia de red puede llegar a ser 200 ms en “última milla”, cuando es de sólo 50 ms en la red cableada. Otras variables como el cambio de rendimiento de las aplicaciones, la movilidad de los usuarios e incluso el clima pueden dar lugar a cambios en el ancho de banda y la cobertura de la red. Por lo tanto, el retardo de traspaso en la red móvil es mayor que en la red fija. En el gráfico X.9 se muestra la velocidad promedio de acceso en función a la relación de conexiones de banda ancha móvil a fija en América Latina.

Gráfico X.9
Arquitectura de computación en la nube móvil



Fuente: Dinh, Lee, Niyato y Wang (2012).

Conforme la relación de conexiones de banda ancha móvil a banda ancha fija se incrementa, la velocidad promedio de acceso disminuye. No obstante, se puede observar que muchos países con una alta relación de banda ancha móvil a fija no mantienen una correlación buena con la línea punteada, que es una curva de ajuste a los datos de América Latina. Es

decir, los países que por debajo de la línea punteada tienen una velocidad de acceso inferior al promedio y con bastante probabilidad un desempeño de banda ancha móvil marginal cuanto más alejados se encuentren de la curva.

División de los servicios de aplicación

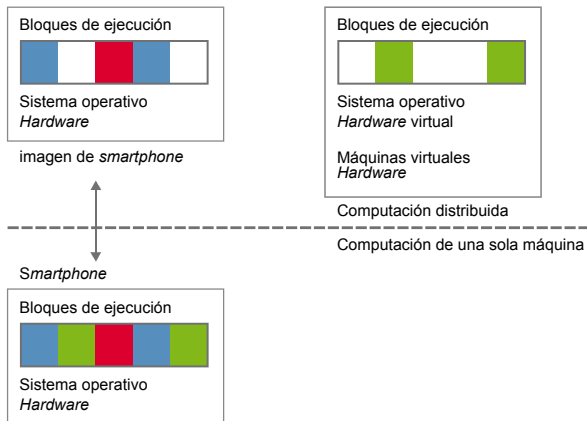
En el entorno de computación móvil en la nube, debido a la limitación de los recursos disponibles, algunas aplicaciones de cálculo intensivo y uso intensivo de datos no se pueden implementar en dispositivos móviles, puesto que podrían consumir grandes recursos de energía. Por lo tanto, habría que dividir las aplicaciones y el uso de la capacidad de computación en la nube para alcanzar dichos fines. Las tareas computacionales centrales son procesadas por la nube y los dispositivos móviles son responsables de solamente algunas tareas simples. En este proceso, los principales problemas que afectan el desempeño de la computación móvil en la nube son: procesamiento de datos en los centros de datos y el dispositivo móvil, el retardo de transferencia de red, y el tiempo de entrega de datos.

Para un nivel determinado, el proveer una calidad garantizada de servicio en la nube implicar considerar: i) la división óptima de aplicaciones entre la nube y el dispositivo móvil, ii) la interacción entre la baja latencia y la descarga de código, iii) suficiente capacidad de banda ancha entre la nube y el dispositivo móvil para transmisión de datos de alta velocidad, iv) desempeño de las aplicaciones en la nube orientadas al usuario, v) el mecanismo de autoadaptación de la computación móvil en la nube, y vi) los niveles óptimos de consumo y capacidad en exceso de los dispositivos móviles y los servidores en la nube. Las siguientes estrategias se pueden utilizar para enfrentar a estos retos:

- Mejorar el ancho de banda para la conexión inalámbrica, haciendo que el contenido web sea más adecuado a la red móvil utilizando los centros de datos regionales.
- Desplegar el nodo de procesamiento de la solicitud en el “borde” de la nube para reducir el tiempo de entrega de datos.
- Duplicar los dispositivos móviles en la nube utilizando la virtualización y tecnologías de imagen para procesar la computación intensiva en datos y el procesamiento de alto consumo energético, como ser la detección de virus en dispositivos móviles.
- Optimizar dinámicamente las aplicaciones de inserción en la nube y la división en terminales móviles.

Como ejemplo de la tercera estrategia, el concepto de clon en la nube (*clone cloud*) fue introducido por Chun en 2011. El método consiste en de utilizar la tecnología de migración virtual de máquinas para descargar bloques de ejecución de aplicaciones de los dispositivos móviles en ese clon consistente y parcialmente, con el fin de total o semiautomáticamente ampliar o modificar la ejecución basada en el teléfono inteligente a un entorno distribuido (computación en el *smartphone* más computación en la nube). En un sistema tal, el clon es una imagen espejo de un teléfono inteligente que se ejecuta en una máquina virtual. A diferencia de los teléfonos inteligentes, un clon tiene más *hardware*, *software*, redes y recursos de energía en una máquina virtual que proporciona un entorno más adecuado para procesar las tareas. En el diagrama X.7, se muestra la ejecución de tareas dentro de la arquitectura de un clon en la nube.

Diagrama X.7
Velocidad de acceso en función a tipo de conexión en la región



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la UIT y Akamai.

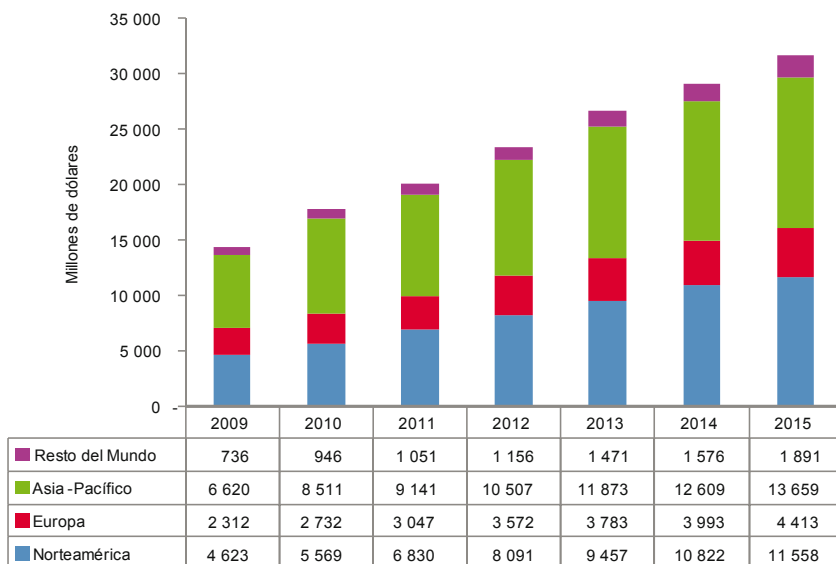
En el gráfico se muestra que una tarea en el teléfono inteligente está dividida en cinco bloques de ejecución y el teléfono inteligente es clonado (virtualizado) como una imagen en el entorno de la computación distribuida. A continuación, la imagen pasa algo de computación de alto consumo energético (los bloques verdes) a la nube para su procesamiento. Una vez que la ejecución de los bloques se ha completado, los resultados se pasan del clon al teléfono inteligente. Una ventaja importante del sistema clon es que mejora el rendimiento del teléfono. Otra ventaja es la reducción del consumo de batería porque el teléfono no debe utilizar su CPU con tanta

frecuencia. Una desventaja es el retardo en el envío debido a limitaciones en ancho de banda. Como la velocidad de transmisión de datos entre los teléfonos inteligentes y la estación base no es consistente, el clon no estará disponible si los usuarios móviles entran en una zona oscura sin señal.

3. La computación en la nube móvil

La previsión de que la computación en la nube móvil generaría ingresos por 29 000 millones de dólares en 2014 se hizo después de que una estimación de ABI Research predijo que el número de suscriptores de abonados móviles en la nube alcanzaría casi mil millones ese año, representando casi el 19% del total de abonados móviles (Bahl, 2011). Eso implica un gran aumento desde los 42,8 millones de suscriptores móviles de computación en la nube en 2008. Los resultados de esas proyecciones por regiones se muestran en el gráfico X.10.

Gráfico X.10
Arquitectura de sistema de clon en la nube



Fuente: Dinh, Lee, Niyato y Wang (2012).

Pese a que las predicciones indican un fuerte crecimiento del uso de la nube para aplicaciones móviles en América Latina, su participación aún es pequeña. La proyección para el “resto del mundo”, que incluye a África y la región, es de solo 1900 millones de dólares para el año 2015. No existen

muchos datos adicionales sobre el uso actual o futuro de la computación móvil en la nube en la región. En todo caso, se debiera proyectar que, si la tendencia para el uso de las facilidades en la nube mediante un dispositivo móvil inteligente (teléfono o tableta) es de 20% para el año 2014, entonces una quinta parte de los usuarios de banda ancha móvil en América Latina utilizarían la nube.

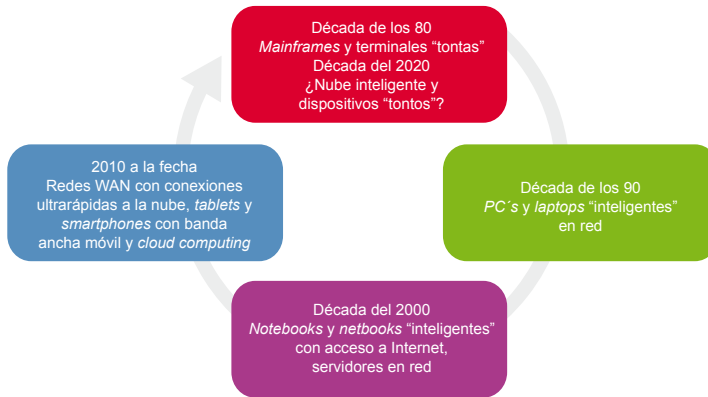
F. “Todo” en la nube: ¿realidad o utopía?

La principal motivación para la utilización de computación en la nube es y continuará siendo la posibilidad de utilizar como si fueran propios, recursos informáticos fuera de la capacidad o alcance del usuario o de la empresa, sean éstos almacenamientos de datos, procesamiento, programas, bases de datos u otros. La premisa es que si se puede contar con suficiente capacidad de transmisión de datos que sea además confiable y de buena calidad, muchas de las tareas que usualmente requieren mucha capacidad de procesamiento o almacenamiento local pueden ser derivadas a la nube. Pero, ¿puede realmente “todo” ser enviado a la nube sin dificultades? En esta sección se examina la posibilidad de que el procesamiento permita que los recursos computacionales estén verdaderamente distribuidos en forma ubicua y los usuarios puedan hacer uso de ellos tal cómo utilizan la electricidad o el agua potable.

1. Regreso al pasado

Los sistemas computacionales han evolucionado de manera acelerada en las últimas décadas y su difusión también se aceleró gracias a la ubicuidad de Internet. La “red de redes” ha contribuido no solamente a la difusión de información y el acceso al conocimiento, sino que se ha creado otro concepto de sociedad gracias a la popularización de su uso en todo tipo de actividad. Sin embargo, surge la duda de si todos estos avances no están cerrando un ciclo que implicaría volver a una posición similar a la de décadas atrás. En el diagrama X.8 se muestra el cierre de ciclo que puede producirse con el uso masivo de computación en la nube.

Diagrama X.8
Proyección de ingresos de la computación móvil en la nube por región
(En millones de dólares)



Fuente: Bahl (2011) con base en datos y proyecciones de ABI Research.

En los años ochenta, la estructura típica de los sistemas informáticos, utilizada desde los años sesenta, era la de computadores centrales (*mainframes*), donde la inteligencia residía fuera de las terminales de acceso (de allí el término de "tontas"). Pese a que los computadores personales eran populares a mediados de esa década, no poseían suficiente capacidad para ejecutar tareas muy complejas. Recién en los años noventa las PC de escritorio y portátiles inteligentes se difundieron masivamente, y las redes de áreas locales (LAN) se generalizaron. En todo caso, la inteligencia ya no se encontraba en equipos centralizados y las capacidades de los equipos individuales mejoraban cada vez más. A principios de este siglo, comenzaron a difundirse los dispositivos portátiles con acceso a Internet y también se volcó la inteligencia a servidores en red. A principios de la corriente década las redes comienzan a apoyarse cada vez más en la conectividad y en Internet y los dispositivos con conexión a banda ancha inalámbrica se popularizan. Es también la era de computación en la nube, tanto desde conexiones fijas como móviles, que propone que la inteligencia migre a la nube y permita que dispositivos de acceso con capacidades limitadas puedan aprovechar los beneficios de sistemas computacionales remotos y potentes.

¿Qué se espera para la próxima década? Si bien algunos consideran que la evolución no es cíclica y se tiende a una mejora paulatina, la realidad se aproxima cada vez más a un esquema donde la inteligencia no reside en los propios dispositivos o redes, sino fuera de ellos. La dependencia de la conectividad es cada vez mayor y no estar conectado a Internet equivale a

estar aislado, especialmente cuando de dispositivos móviles se trata. Puesto que la tendencia es que cada persona tenga uno o más dispositivos para conectarse, se espera que la inteligencia vuelva a estar fuera de las terminales individuales desplazándose a la nube. Se cerraría entonces un ciclo y se volvería al concepto de terminales prácticamente sin inteligencia y una nube inteligente y ubicua a la que todos acceden para almacenar datos, correr procesos, manejar operaciones y realizar todo tipo de operación informática.

2. Consideraciones técnicas

El concepto de que todo pueda ser almacenado o ejecutado en la nube plantea retos técnicos que los arquitectos de estas estructuras buscan resolver mediante diferentes métodos. Los retos principales para conseguir que la mayoría de los procesos o el almacenamiento puedan migrar a la nube son: i) sincronización y secuencia de datos, ii) transporte de la información, iii) manejo de retardos y iv) manejo del crecimiento.

Sincronización y secuencia de datos

El manejo y procesamiento de la información exige la transferencia de procesos y la ejecución remota en la nube. La ejecución requiere que se sincronicen los procesos y que los datos procesados sean entregados en secuencia. En muchos aspectos, la computación en la nube enfrenta los mismos retos tecnológicos que la computación en paralelo, con el agravante de que parte de los procesos pueden estar ocurriendo en el propio dispositivo del usuario. Por otra parte, el manejo en secuencia de la información y los procesos impone también cargas a la computación en la nube, ya que se deben duplicar recursos como memoria *cache* y almacenamiento temporal para garantizar que se mantenga el orden de los datos intermedios y los resultados. El manejo de información estructurada es una técnica que sirve para aliviar los efectos de manejar la sincronización de procesos, puesto que el procesamiento de archivos planos e información sin estructura impone requerimientos muy pesados en el procesamiento en la nube y genera problemas de sincronización. Otra forma de garantizar la sincronización y secuencia es el uso de servidores sumamente veloces, que permiten el procesamiento en tiempos menores de los que resultarían si el usuario utilizara sus propios recursos computacionales. Dicho de otra manera, el procesamiento más lento en la nube debe ser más veloz que el proceso más rápido de los usuarios que utilizan sus propios recursos.

Transporte de la información

El manejo de información y procesos en la red requiere transporte masivo de información de y a la nube por los usuarios. Las plataformas de comunicación tienen enormes variaciones no solo en cuanto a tecnología, sino también en lo referido a variedad de desempeño en diferentes lugares geográficos. Si se considera que los servidores de la computación en la nube pueden estar localizados en diversos países, cada uno con estándares variables no solo de velocidad contratada sino también de calidad de transmisión, el transporte de enormes volúmenes de datos podría sufrir todo tipo de dificultades. El más complejo, por supuesto, es el de no poder transmitir o recibir la información a tiempo y rebasar la capacidad de espera del usuario. Esto es particularmente cierto en el procesamiento de información en tiempo real o en aplicaciones de alto rendimiento en línea. El tema de las conexiones de banda ancha a la nube y a sus componentes es crucial, particularmente para aplicaciones que manejan enormes cantidades de datos.

Administración de retardos

El tema de manejar retardos está íntimamente ligado al de manejo de información distribuida en la red. Diversas estructuras y arquitecturas de computación en la red han sido diseñadas para proveer resistencia ante retardos impredecibles, incluyendo el de conservar la ejecución de aplicaciones sensibles al retardo dentro de los dispositivos del usuario. Sin embargo, esto no siempre es posible, ya que una de las razones principales para mover todo a la nube es precisamente la imposibilidad del usuario para procesar en tiempo razonable los procesos en su propio sistema. El problema de administración de retardos está estrechamente relacionado con el de manejo de la secuencia y la sincronización, que es paliado mediante el uso de enlaces de velocidad cada vez mayor y la división de procesos en subprocesos que pueden ser ejecutados en paralelo en diferentes servidores. Los retardos son particularmente complejos en el manejo de la computación móvil en la nube, debido a las condiciones variables de la comunicación inalámbrica.

Manejo del crecimiento

Conforme se difunde la computación en la nube, las necesidades de almacenamiento y procesamiento crecen de forma casi exponencial. Se observa entonces una migración de esa capacidad repartida entre diferentes usuarios en todo el mundo a unos cuantos centros de procesamiento que, por

razones de seguridad, deben tener recursos duplicados (memoria, servidores, discos ópticos, etc.) para evitar retardos o pérdidas de información.

Dos ejemplos de las dificultades para el manejo del crecimiento acelerado son el sistema de correo electrónico de Gmail y Facebook. Ambos requieren capacidades muy altas de procesamiento y almacenamiento distribuido que aumentan diariamente con requerimientos cada vez más exigentes de los usuarios y el crecimiento de su número. Se verifica que los usuarios no necesitan almacenar, a no ser temporalmente, la información que se encuentra en sus cuentas, ya que está en algún lugar de la nube. Se debe entonces contar con grandes incrementos en recursos para satisfacer las necesidades de los usuarios de tener “todo” en la nube. No obstante, esto puede ser obtenido tecnológicamente al añadir y expandir los recursos computacionales o centros de procesamiento conforme la migración continúa. El relevar al usuario de tener gran capacidad computacional o almacenamiento en sus dispositivos tiene entonces un fuerte efecto de sobrecargar la red, aunque los beneficios sobrepasan a las dificultades.

3. Aspectos legales y de procedimiento

Como se indicó, los aspectos técnicos relacionados con lograr que casi todos o por lo menos la mayoría de los procesos y aplicaciones puedan ser transferidos a la nube pueden ser solucionados. La tecnología permite que en un futuro se pueda contar con una nube con capacidad suficiente como para encargarse de procesos que actualmente están fuera de ella. Pero las principales dificultades para implementar la ubicuidad de la nube no son necesariamente de orden técnico, ya que tienen mayor peso los aspectos legales y de procedimiento. Los factores que más afectan el traspaso total a un ambiente de nube global son: i) la diversidad de regímenes jurídicos aplicables, ii) la responsabilidad por la integridad de la información y iii) la seguridad y la confidencialidad.

Diversidad de regímenes jurídicos aplicables

La computación en la nube no está circunscrita a un país o región, ya que puede muy fácilmente operar en una variedad de localidades geográficas en un momento de tiempo. Es entonces cuando una diferencia en el tratamiento legal de una situación específica entre países adquiere relevancia; por ejemplo, el almacenamiento de un tipo de información en un país puede constituir un ilícito en otro. El almacenamiento y distribución de información personal

de usuarios como historiales médicos o imágenes puede estar sujeta a un tratamiento diferente entre países. Un caso sumamente controversial es el de la ley de los Estados Unidos denominada *Patriot Act* o ley para interceptar y obstruir el terrorismo (Library of Congress, 2001), que permite a las agencias de inteligencia revisar e interceptar cualquier información que pudiese estar relacionada con actividades terroristas. Esta ley se circunscribe en su aplicación al territorio de los Estados Unidos y legalmente no podría aplicarse a información en la nube que estuviese alojada fuera de ese país, aunque el usuario estuviese físicamente localizado allí. Más complejo aún es el caso de un usuario de computación en la nube de un país tercer país que no tenga idea de que los servidores se encuentran en los Estados Unidos y no sospeche que su información esté sujeta a escrutinio por las agencias de inteligencia de ese país. Esta es una de las razones de mayor peso por la que potenciales usuarios de computación en la nube se resisten a utilizar el servicio al desconocer la legislación a la cual estarán sujetos

Responsabilidad por integridad de la información

Al estar involucrado más de un proveedor de servicios en de la computación en la nube, la responsabilidad por la integridad de la información entregada y procesada en la nube puede recaer fácilmente en más de una persona. El proveedor de servicios en la nube contrata a su vez los servicios de un proveedor de acceso a la red o puede también utilizar los servicios de otros proveedores adicionales. La responsabilidad por la integridad de la información es compartida y los problemas que se generan al no poder identificar claramente al responsable en un caso de problemas por pérdida de información o por corrupción de la misma son un obstáculo para una migración completa a la nube.

Seguridad y confidencialidad

Un último aspecto crucial al momento de migrar la información y los procesos a la nube es el de cuán segura y confidencial se mantendrá la misma. Los problemas que han enfrentado grandes corporaciones y proveedores de servicios en la nube al encontrar fugas en información confidencial propia o de clientes generan una voz de alerta sobre la posibilidad de que la privacidad de los usuarios pudiese estar comprometida en algún momento. Si bien es cierto que aún manteniendo los usuarios esa información dentro de sus propios sistemas computacionales existe la posibilidad de que pueda ser interceptada y extraída por extraños, ellos son responsables por asegurarse

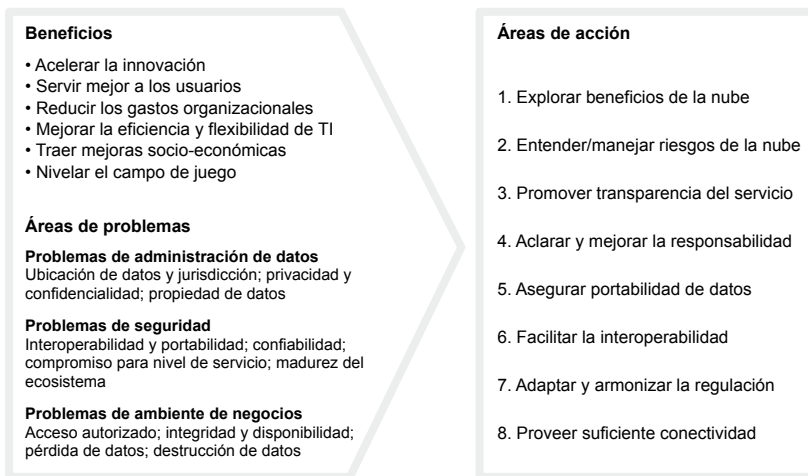
de que esto no ocurra. ¿Pero quién se hace responsable si esa información está en la nube en cualquier lugar y el propio proveedor podría no saber con precisión su localización exacta? Este es sin duda alguna un obstáculo enorme para la adopción generalizada de servicios en la nube y es frecuentemente citado como el elemento central a la hora de decidir la migración.

G. Mejores prácticas internacionales

Al ser la computación en la nube un tema relativamente nuevo, las mejores prácticas se vienen gestando recientemente y en países que han sido pioneros en su despliegue, destacando Estados Unidos y Europa, además de algunos países en Asia-Pacífico. En América Latina hay esfuerzos incipientes para introducir esta tecnología y preparar el terreno para su adopción masiva.

El Foro Económico Mundial, en asociación con la consultora Accenture, ha preparado un compendio sobre la promoción de la computación en la nube y algunas directrices sobre las prioridades para la industria y el gobierno (*World Economic Forum*, 2011). Estas áreas de acción se indican en el diagrama X.9 y son el resultado de un análisis cuidadoso sobre los problemas y beneficios de la computación en la nube. En esta sección se transcriben las mejores prácticas indicadas en el estudio.

Diagrama X.9
Evolución de tecnologías computacionales y de redes



Fuente: Elaboración propia.

Si bien los problemas identificados en el gráfico son complejos y controversiales, ocho áreas de acción fundamentales fueron seleccionadas por representantes de los gobiernos y las compañías, incluyendo muchos de los más grandes proveedores de servicios de nube y los reguladores de Europa y América del Norte, y luego confirmados en una sesión llevada a cabo durante la Reunión Anual del Foro Económico Mundial 2011. Estas áreas de acción se presentan como un proyecto para un mayor compromiso entre los principales interesados. Su objetivo es formar una agenda coherente, que reúna a varias áreas en las que hay iniciativas existentes pero disímiles. Se estima que todo esto dará lugar a la colaboración de la industria y el gobierno para definir e implementar las acciones necesarias para avanzar en la agenda y acelerar la adopción de tecnologías de nube.

1. Explorar beneficios de la nube

Los participantes del ecosistema en la nube deberían dedicar más recursos a la comprensión de sus beneficios y la aceleración de la adopción de aplicaciones innovadoras de estas tecnologías. Los temas incluyen la innovación de productos y procesos y la generación de empleo, la colaboración, la entrega amplia de TIC, la eficacia y la eficiencia del gobierno, y otros beneficios económicos.

Detrás de muchos de los temas discutidos existe la sensación de que los beneficios de la computación en la nube (más allá de los relacionados con las eficiencias de las TI) no se conocen bien. Esto se manifiesta como un problema de dos maneras. En primer lugar, los usuarios pueden evitar migrar a la nube si perciben más claramente los riesgos que los beneficios. En segundo lugar, los reguladores tienen dificultades para tomar decisiones equilibradas que estén en consonancia con el principio de proporcionalidad jurídica si no tienen una idea clara de cómo sus decisiones podrían afectar los beneficios macroeconómicos y sociales de la nube, así como los riesgos. El principio de proporcionalidad argumenta, entre otras disposiciones, que la regulación debe afectar lo menos posible los beneficios de lo que se está regulando.

2. Entender y manejar los riesgos de la nube

Las partes interesadas (proveedores y el gobierno) deben fomentar la investigación sobre los factores de riesgo únicos en la computación en la

nube e identificar posibles soluciones. La otra cara de comprender claramente las posibles ventajas de la nube es asegurar que las percepciones de riesgo también estén basadas en la realidad. Se puede argumentar que varias de las preocupaciones de los interesados se aplican en igual medida tanto al Internet público como a la nube, donde los centros de datos pueden ser protegidos por mecanismos de seguridad tan sofisticados que en realidad reducen el riesgo en lugar de aumentarlo. Si las preocupaciones son, en efecto, exageradas, el desarrollo de la nube se frenaría innecesariamente.

Las estrategias de mitigación de riesgos deben abordar los diferentes perfiles de riesgo de distintos tipos de datos, tales como los personales y secretos comerciales. Los enfoques innovadores para la gestión del riesgo podrían incluir que los actores de la industria desarrollen códigos de conducta y sistemas de ayuda mutua mediante los cuales los proveedores se pongan de acuerdo para que uno asuma la responsabilidad por los compromisos de servicio del otro en caso de interrupciones o infracciones. Una mejor comprensión de los riesgos facilitaría también el desarrollo de los modelos de seguros que ofrezcan una compensación a los clientes en el caso de pérdidas.

3. *Promover la transparencia del servicio*

Los proveedores de servicios en la nube deben poner a disposición de los clientes información acerca de cómo se prestan y funcionan sus servicios. Esto incluye informar a los clientes cómo sus datos son asegurados, dónde se almacenan o qué disposiciones jurisdiccionales se aplican, cómo y a través de quién se puede tener acceso y cómo se pueden eliminar. Una mayor transparencia (es decir, la publicidad de la información) podría allanar el camino hacia la solución de los problemas detallados anteriormente, en particular los referidos a la privacidad y la confidencialidad, la propiedad de los datos, la seguridad, la responsabilidad y la confiabilidad. Información más clara y accesible sobre los modelos de nubes de prestación de servicios y ofertas podría aceleraría el desarrollo del mercado mediante la mejora de los niveles de confianza de los usuarios y facilitaría la creación de servicios globales ofrecidos por varios proveedores.

4. *Aclarar y mejorar la responsabilidad*

La industria, los organismos reguladores y terceros interesados deben colaborar para crear y poner en práctica enfoques más coherentes y globales

para la rendición de cuentas sobre la forma en que se proporcionan los servicios en la nube. Como complemento de una mayor transparencia, una mayor claridad de la rendición de cuentas podría acelerar la adopción de la tecnología por los usuarios potenciales, que actualmente son renuentes en confiar los servicios de misión crítica a la nube. Los usuarios quieren saber quién es responsable si los niveles de servicio no son satisfactorios, si no pueden tener acceso a los datos que ponen en la nube o si personas no autorizadas o agencias gubernamentales ganan acceso. En particular, los usuarios quieren claridad sobre la responsabilidad de la prestación de servicios en situaciones en las que los proveedores contratan a terceros como subcontratistas, son adquiridos por otras empresas o quiebran.

5. Asegurar portabilidad de los datos

Los proveedores de servicios en la nube deben proporcionar medios para que los usuarios recuperen fácilmente los datos almacenados a las nubes sin cargos onerosos y de manera oportuna. El temor a ser capturado por un proveedor de tecnología desanima a muchos usuarios potenciales, mientras que muchos actores gubernamentales están preocupados por mantener la competitividad en ese mercado. Estas preocupaciones se reducen si llega a ser más rápido, más fácil y más económico para los usuarios el mover los datos y tal vez las aplicaciones, entre los proveedores de nube, así como entre las dependencias del usuario y la nube. Sin embargo, los usuarios deben ser conscientes que, debido a las economías de escala en la nube y en particular a las arquitecturas de nubes, puede no ser económicamente factible el volver desde la nube a una solución local. El esfuerzo de facilitar la portabilidad de datos también debe estar alineado con el trabajo sobre enfoques comunes de la propiedad y la protección de los datos, acceso a la aplicación de la ley y la responsabilidad. El proporcionar metadatos e información de contexto, además de los datos reales introducidos, puede aumentar significativamente las opciones disponibles a los usuarios.

6. Facilitar la interoperabilidad

Los operadores del sector deben seguir la evolución de la oferta de nube con el objetivo de facilitar la interoperabilidad entre nubes múltiples (privadas y públicas). Esto acelerará el crecimiento del ecosistema. Ha habido un progreso notorio en las ofertas de desarrollo que permiten a los usuarios

personalizar sus soluciones utilizando simultáneamente los servicios de múltiples proveedores de nube. Al igual que con la portabilidad de datos, cada paso hacia una mayor interoperabilidad ayuda a abordar preocupaciones de los interesados sobre la competitividad y la captura. Esto también puede acelerar la innovación y ayudar a enfrentar los retos relacionados con la privacidad y seguridad de datos. El fomentar la interoperabilidad de la nube probablemente también se extienda a una amplia gama de actores del ecosistema, incluidos los proveedores de conectividad y los desarrolladores de aplicaciones, que tendrán que adoptar arquitecturas relevantes y proporcionar servicios habilitantes, tales como conectividad de alta confiabilidad.

7. Adaptar y normalizar el marco normativo

Los gobiernos podrían buscar el adaptar y armonizar las regulaciones pertinentes con el objetivo de mejorar su aplicabilidad y la reducción de la divergencia entre jurisdicciones, teniendo en cuenta la madurez de la industria en general. Hay frustración entre los participantes en el mercado sobre el marco regulador de la computación en la nube, especialmente en las áreas de privacidad y seguridad de datos. Las regulaciones son a menudo inconsistentes, contradictorias y difíciles de aplicar por los usuarios y los proveedores que operan a nivel mundial. Esto frena a que los usuarios se trasladen a la nube, ya que temen que las disposiciones reglamentarias no sean suficientes para proteger sus datos contra acceso indebido por las autoridades o para evitar que sean retenidos por los proveedores. Cuando las regulaciones obligan que los datos permanezcan dentro de las fronteras nacionales —ya sea directamente mediante la imposición de restricciones a las transferencias de datos fuera de la jurisdicción o indirectamente a través de una falta de alineación entre jurisdicciones—, esto impide que los proveedores de servicios en la nube puedan disfrutar de las mejoras derivadas de alcanzar economías de escala a través de múltiples localidades.

8. Proveer suficiente conectividad

La industria, el gobierno y las agencias pertinentes deben identificar los requisitos de conectividad de los servicios en la nube (cableados e inalámbricos) y promover el despliegue masivo de las redes. Para utilizar la computación en la nube con confianza, los usuarios necesitan un acceso fácil. Necesitan garantías sobre la velocidad, la confiabilidad y la robustez

de las redes, tanto fijas como móviles. En particular, en un entorno donde las necesidades del mercado estarían cambiando más rápidamente que la tecnología, los usuarios deben tener certeza de que las actuales inversiones en telecomunicaciones serán suficientes para soportar los servicios futuros. Dado que la computación en la nube utiliza centros de datos que deben ser capaces de manejar grandes cantidades de tráfico, la planificación de redes debe estar coordinada con la instalación de centros de datos. El desarrollo de un marco que describa los servicios que se pueden proporcionar según diferentes niveles de conectividad podría ayudar a que los gobiernos nacionales promuevan y den prioridad a las inversiones que sustentarán futuras oportunidades de crecimiento.

Bibliografía

- Aepona Ltd. (2010), *Mobile Cloud Computing - Solution Brief*, noviembre.
- Akamai (2012), “El Estado de Internet”, Informe T2 2012, <http://spanish.akamai.com/enes/stateoftheinternet/>
- Bahl, Victor (2011); “*Cloud in the Palm of your Hands*”; 8 de Julio.
- Baran, Daya (2008), *Cloud Computing Basics*, WEBGUILD, julio. <http://www.webguild.org/20080729/cloud-computing-basics>
- Belfort, Fernando (2012), “*Panorama do mercado brasileiro de Cloud Computing*”, Cloud Conf 2012, Frost & Sullivan, agosto.
- Business Software Alliance (2011), *BSA Global Cloud Computing Scorecard - A Blueprint for economic opportunity*.
- Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia (2011), *Computación en la Nube*.
- Centre for Economics and Business Research (2010), *The Cloud Dividend: Part One - The economic benefits of cloud computing to business and the wider EMEA economy France, Germany, Italy, Spain and the UK*, Report for EMC, diciembre.
- Comisión de Transparencia y Acceso a la Información del Estado de Nuevo León (2012), *Cloud Computing y Protección de Datos en América Latina*, 27 de mayo. www.qumulos.com/tweets/mexico-pionero-en-el-cloud-computing/
- Dinh, Hoang T., Chonho Lee, Dusit Niyatoy Ping Wang (2012), *A Survey of Mobile Cloud Computing: Architecture, Applications, and Approaches*, Wireless Communications and Mobile Computing—Wiley.
- Grava, Wilson (2012), *Paths to the Cloud: Cloud Computing in Latin America and the New Channel Engagement Model*, 26-27 de abril, www.hawkeyechannel.com.
- Craig-Wood, Kate (2010), “*IaaS vs. PaaS vs. SaaS Definition*”, 18 de mayo, <http://www.katescomment.com/iaas-paas-saas-definition/>
- IDC Worldwide IT Public Cloud Services Forecast (2010)
- IT Industry Innovation Council, Australia (2011), *Cloud Computing – Opportunities and Challenges*, 11 de octubre.
- Krutz, Ronald L. y Rusell Dean Vines (2010), *Cloud Security - A Comprehensive Guide to Secure Cloud Computing*, Wiley Publishing.
- Library of Congress (2001), “*Uniting and Strengthening America by Providing Appropriate Tools Required to Intercept and Obstruct Terrorism (USA Patriot*

- Act)”, <http://thomas.loc.gov/cgi-bin/bdquery/z?d107:H.R.3162>.
- Lockheed Martin Corporation (2011), *When the cloud makes sense, The Download - Cloud Computing Research Study*, 1105 Government Information Group Custom Report.
- Martínez Fazzalari, Raúl (2011), *Aspectos Regulatorios - Los retos de Cloud Computing*, Logicalis Now, julio.
- Mell, Peter y Timothy Grance (2011), *The NIST Definition of Cloud Computing, Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*, septiembre.
- Moreira, Rafael H. R. (2012), “IT and Cloud Computing in Brazil: Public Policies”, *CloudConf LATAM 2012*, agosto, San Pablo, Brasil.
- National Institute of Standards and Technology (NIST) (2011a), *Cloud Computing Synopsis and Recommendations*”, Computer Security Division Information, Technology Laboratory, mayo.
- National Institute of Standards and Technology (NIST) (2011b), *NIST US Government Cloud Computing Technology Roadmap - Technical Considerations for USG Cloud Computing Deployment Decisions*, noviembre.
- Qi, Han, y Abdullah Gani (2011), *Research on Mobile Cloud Computing: Review, Trend and Perspectives*, Faculty of Computer Science and Information Technology, University of Malaya.
- Rueda, Francisco (2012), *El uso de la computación en la nube (Cloud Computing)*, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad de Los Andes, Colombia.
- World Economic Forum in partnership with Accenture (2011), *Advancing cloud computing: What to do now? Priorities for Industry and Governments*.
- World Economic Forum in partnership with Accenture (2010), *Exploring the Future of Cloud Computing: Riding the Next Wave of Technology-Driven Transformation*.

XI. El desafío de los contenidos y servicios *over-the-top*

Juan José Ganuza y María Fernanda Viegens¹

A. Introducción

Los operadores tradicionales de telecomunicaciones, que ofrecen servicios de telefonía fija, telefonía móvil, banda ancha y TV por suscripción, entre otros, están siendo invadidos por la industria de contenidos en línea (*online*) y lo que se conoce como aplicaciones, servicios y contenidos *over the top* (OTT). Los ejemplos más conocidos son Skype, Whatsapp, video juegos y películas en línea (Netflix, Pandora). Una característica fundamental de esta industria es que el proveedor de Internet (ISP) no rentabiliza ni está implicado en la distribución de las aplicaciones, servicios y contenidos OTT. Además, los proveedores de OTT, que necesitan la infraestructura del proveedor de Internet para llegar al usuario, ofrecen productos que, por lo general, compiten con los propios del ISP (voz, mensajería instantánea, *online TV*).

La llegada de los teléfonos inteligentes, la tendencia decreciente de sus precios y la actualización de las redes de acceso han contribuido a impulsar el crecimiento de los OTT en el mercado de las comunicaciones. Al mismo tiempo, el cambio tecnológico ha transformado las industrias creativas y ha afectado su estructura de costos de producción y suministro. Por ejemplo,

¹ Juan José Ganuza es profesor en la Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, y María Fernanda Viegens es investigadora en la Universidad de San Andrés y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires.

la digitalización ha reducido los costos de conservación, reproducción y distribución (Weeds, 2012), lo que ha promovido la explosión de la oferta de contenidos en línea.

Al respecto, y paradójicamente, la banda ancha que los operadores tradicionales proveen sirve como plataforma para el desarrollo de estos nuevos negocios que representan una amenaza. Al mismo tiempo, los OTT generan un flujo creciente de tráfico y una demanda en aumento de ancho de banda que se traduce en necesidades de inversión en la red.

A pesar del auge de los OTT, la literatura que estudia los incentivos de los operadores tradicionales a invertir en despliegue de infraestructura, y en particular en redes de acceso de nueva generación (NGAN, redes de fibra óptica), ha discutido poco la importancia del impacto de los OTT sobre los incentivos a invertir de los operadores tradicionales².

Por otro lado, y relacionado a las necesidades de inversión en infraestructura, mientras en los países desarrollados la atención se centra en cómo acercar la fibra hasta el hogar (o, en un sentido análogo, en asegurar altas velocidades de acceso)³, las estrategias e iniciativas en América Latina privilegian la corrección de desequilibrios regionales en la oferta de servicios de banda ancha de primera generación, con metas de velocidad de acceso mucho más modestas. En otras palabras, cuando en los países desarrollados se da prioridad al incremento en la calidad de los servicios, los factores que orientan los planes en la región son la expansión geográfica de la cobertura y el incremento en el número de accesos (para un análisis de las iniciativas de los gobiernos de la región véase el capítulo Galperin, Mariscal y Viegens en este libro). Al respecto, bajas velocidades de acceso o reducida cobertura para las ofertas con altas velocidades, podrían implicar una limitación al uso de los OTT entre la población de América Latina, o que las posibilidades de acceso se reduzcan a los grupos con accesos de altas velocidades (determinados barrios y grandes ciudades).

El objetivo de este capítulo es analizar el nivel de desarrollo e importancia del mercado *over-the-top* en América Latina. En particular, se discute cuáles

² Como se menciona más adelante, en Ganuza y Viegens (2012) se intenta cubrir parte de ese vacío. Allí se analiza, con un modelo teórico de economía industrial, la interacción entre el desarrollo de la industria de las NGN y el mercado de contenidos. Un importante número de trabajos centra sus análisis en los incentivos a invertir y en el efecto de la regulación de los precios de acceso mayorista (Hoernig y otros, 2012) para una revisión de esta literatura). Otros en la elevada razón costos fijos-costos variables del despliegue de una industria basada en fibra óptica (Noam, 2010).

³ Por ejemplo, la Agenda Digital Europea plantea que, para 2020, 100% de los europeos deberá tener acceso a 30 Mbps de velocidad y 50% estar abonado a conexiones de 100 Mbps.

son las estrategias de los operadores tradicionales de América Latina como respuesta a la amenaza de los OTT. El trabajo se organiza de la siguiente manera: en la siguiente sección se describen las características de esos contenidos, aplicaciones y servicios. Conjuntamente se plantea el “dilema” o desafío que cada tipo de ellos representa a los operadores tradicionales de redes; en la tercera sección se revisa la literatura vinculada al tema; en la cuarta sección se analiza el mercado de servicios y contenidos OTT en América Latina, así como su oferta y las estrategias desplegadas por operadores tradicionales; en la quinta sección se plantea una discusión sobre la situación actual y los interrogantes sin responder; en la sexta sección se concluye.

B. Caracterización de los servicios, aplicaciones y contenidos *over the top*

En esta sección, se caracterizan los servicios OTT, lo que es necesario para organizar la información disponible sobre el tema pero que no ha sido aún sistematizada. Al mismo tiempo, permitirá realizar un primer análisis sobre los desafíos que plantean los OTT a los operadores tradicionales de redes y servicios. Se usa un concepto que no restringido a los contenidos *over the top* (que son los que primero dieron uso a la expresión OTT). En el cuadro XI.1, se presenta un esquema y se clasifica los distintos tipos de OTT, así como ejemplos de los mismos y se identifican las principales fuentes de “canibalización” de los ingresos del operador tradicional.

Cuadro XI.1
Caracterización de los *over the top*

OTT		Necesidades mínimas de velocidad para acceso de buena calidad	Desafío para el operador tradicional	Implicancias para el operador tradicional
Servicios de comunicación	VoIP: Skype, chat con y sin video de Gmail, Whatsapp	1-2Mbps	Sustituto de la telefonía fija y móvil. Sustituto del SMS.	Más competencia Pérdida de valor del servicio propio.
Aplicaciones	Redes sociales: Facebook, LinkedIn Twitter	1 MBps	Sustituto de la telefonía y el SMS	Más competencia Pérdida de valor del servicio propio.
Contenidos	OTT-TV, OTT-Video streaming y video on demand (VoD): Netflix, Netmovies, Hulu, Ultraviolet, Cuevana, YouTube	6 – 10 MBps	Sustituto de la TV	Desintermediación por parte de proveedores de contenidos. Se reducen las posibilidades de diferenciación Pérdida de audiencia para la publicidad.
	Videos juegos en línea	1 – 4 MBps		
	Música en línea	1 – 3 MBps		

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro se reconocen básicamente tres tipos de OTT: los servicios de voz y mensajería instantánea, las aplicaciones vinculadas esencialmente a las redes sociales y los contenidos de video y audio.

En de Bijl y Peitz (2010), se plantea el profundo impacto que la telefonía de voz sobre el protocolo de Internet (VoIP) tiene en el panorama de la industria de telecomunicaciones. Analizan la competencia entre un operador ya instalado (incumbente) que, frente a la entrada de un operador que ofrece telefonía VoIP, se ve forzado a ofrecerla también, además del servicio provisto sobre la red telefónica pública conmutada. En este contexto, estudian el efecto de la regulación del acceso a la red conmutada sobre la competencia y los incentivos a la inversión en VoIP. Sin embargo, restringen su análisis a lo que denominan VoIP “gestionada” y se abstraen de la “no gestionada”, como Skype. Por el contrario, en este capítulo al analizar los OTT, se consideran los servicios “no gestionados” de VoIP que conllevan modelos de negocio diferentes a los de los operadores de telefonía tradicional.

Hay cuestionamientos a lo que se describe en el cuadro en relación a que la mensajería instantánea es un sustituto de los SMS⁴. Si bien no se puede suponer una sustitución perfecta, es innegable la capacidad de la mensajería instantánea para minar los ingresos por SMS. Al respecto, Nikou y otros (2012) señalan que los operadores europeos experimentan una caída en sus ingresos como consecuencia de servicios OTT, como Whatsapp, y redes sociales, como Facebook y Twitter. Advierten que particularmente los jóvenes están cambiando de manera masiva el uso del SMS por el uso de estos servicios gratuitos basados en Internet⁵.

El acceso a contenidos en línea o contenidos OTT permite la desintermediación, es decir que, una vez que el acceso y uso de Internet sea generalizado y se disponga de altas velocidades (posibilitadas por las NGN), los dueños y gestores de ciertos contenidos que hasta el momento deben negociar con operadores de telecomunicaciones (o de televisión) para conseguir llegar a los consumidores, tendrán la opción de no tener

⁴ Véase, por ejemplo, <http://www.pyramidresearch.com/points/item/120810.htm>

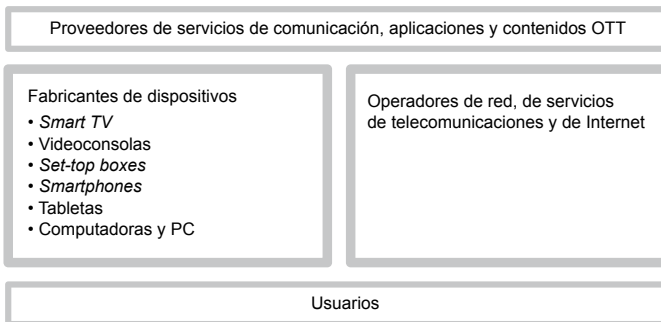
⁵ OTT TV/Video implica la distribución de video o televisión por Internet directamente a los usuarios conectados a algún dispositivo electrónico. Es diferente a la IPTV (Internet Protocol Television) que es también TV por IP pero de tipo “gestionada”. La IPTV requiere un cable de línea privada y utiliza el protocolo por Internet (se usa el mismo IP para proveer Internet) por lo que requiere cierto nivel mínimo de ancho de banda (al menos 3-6 MBps de bajada). Por su parte, la Web TV u OTT TV/Video, requiere aún mejores condiciones de acceso (al menos 6-10 MBps de bajada). Para alta definición (HD), los requerimientos son aun mayores: 10-25 MBps para IPTV HD y 25-50 MBps para video HD.

que hacerlo y poder relacionarse con el consumidor directamente a través de una página web⁶.

Finalmente, se debe notar que, en el cuadro, se han destacado principalmente las vías de “canibalización” de ingresos que implican la mayoría de los OTT para los operadores tradicionales. Sin embargo, no se menciona el hecho de que los OTT implican además mayores costos de gestión, congestión y necesidades de infraestructura, por mayor uso de la capacidad y demanda de velocidad. Por ejemplo, el video juego en línea y la música por *streaming* tal vez no representan desafíos para los productos propios de los operadores pero sí un tráfico creciente para la red⁷.

Con el objetivo de ofrecer una caracterización más acabada de los OTT, se concluye esta sección presentando un mapa de los principales agentes involucrados con los mismos (véase el diagrama XI.1).

Diagrama XI.1
Mapa de agentes



Fuente: Elaboración propia.

Para poder disfrutar de los servicios OTT, los usuarios necesitan un dispositivo y acceso a Internet. Por consiguiente, desde la perspectiva de los usuarios, los OTT, los dispositivos y el acceso a Internet son productos complementarios. Al mismo tiempo, como se muestra en el cuadro XI.1, los

⁶ Un ejemplo notorio de este hecho surge de la recientemente anunciada plataforma de Internet *Ultraviolet*, www.uvvo.com, creada por los principales 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*. De manera similar, existen plataformas que permiten acceder a eventos deportivos también a través de *streaming*.

⁷ En la encuesta de Telesemana.com (2012) a la pregunta ¿Dónde cree que impactan más negativamente los OTTs?, 38% respondió que en los costos de gestión; 49%, en la “canibalización” de ingresos y 13%, en la relaciones con los usuarios.

OTT ofrecen productos que son sustitutos cercanos de los ofrecidos por los proveedores de servicios de telecomunicaciones e Internet⁸. La vinculación entre los diferentes tipos de agentes establece una compleja relación estratégica que determina los precios y los incentivos a invertir de cada una de las partes. En este capítulo, se analiza principalmente la relación estratégica entre los OTT y los proveedores de Internet. Por su parte, la oferta de dispositivos que pueden ser conectados a Internet es amplia y variada y sus fabricantes compiten por atraer la atención del usuario. Al respecto, si bien los avances tecnológicos de estos dispositivos están jugando un papel fundamental en el desarrollo de los OTT, sólo se hará referencia tangencial a los mismos⁹.

C. Principales conclusiones de la literatura

El desarrollo de los OTT se vincula esencialmente a dos debates presentes en la literatura sobre las telecomunicaciones: los cambios en la cadena de valor frente a la explosión de la industria en línea y la conveniencia o no de mantener la neutralidad de la red. Los cambios en la cadena de valor son una consecuencia de cambios tecnológicos y la fuerte innovación en el sector. Frente a estos cambios, el debate sobre la neutralidad de red es impulsado por los operadores tradicionales de redes que reconocen los desplazamientos de rentas en la cadena de valor, proceso en el que serían perdedores, lo que los obliga a recurrir a alternativas para revertirlo. A continuación, se discuten los principales resultados o preguntas sin responder de la literatura.

1. Cambios en la cadena de valor y la amenaza de la industria en línea

El surgimiento y auge de las industrias basadas en Internet están significando importantes desafíos para algunos sectores tradicionales de la economía como la industria de la impresión, la música, la publicidad y los

⁸ Chen y Nalebuff (2006) interpretan la aparición de servicios como Skype como un problema de competencia entre servicios complementarios. Por un lado, el servicio de voz de Skype compite con el del operador de telecomunicaciones. Pero, al mismo tiempo, se complementa con el operador de red desde la perspectiva del usuario, ya que el mismo no puede disfrutar de Skype si no dispone de una conexión a Internet. Este tipo de rivalidades despierta la preocupación de que el proveedor de banda ancha pueda tener incentivos para degradar la calidad de Skype con el fin de aumentar el atractivo de su propio servicio de telefonía.

⁹ Un tipo de agente que ha comenzado a jugar un papel importante en este conjunto de agentes son las redes de distribución de contenido (*Content Delivery o Distribution Networks*, CDN) que funcionan como soluciones de infraestructura para una entrega más efectiva a los clientes. Algunos son propiedad de operadores de redes y otros de operadores como Akamai o Microsoft. Para una discusión más detallada de los mismos y su impacto en América Latina, véase de León (2012).

medios de comunicación¹⁰. En este sentido, los operadores tradicionales de telecomunicaciones no permanecen indiferentes frente a los nuevos mercados y servicios que aparecen como consecuencia de las posibilidades de acceso a Internet y en particular, frente a los servicios, aplicaciones y contenidos OTT.

Grove y Baumann (2012) señalan que si bien los operadores incumbentes integrados (que proveen infraestructura y servicios propios) han intentado desarrollar productos y servicios VoIP, portales de video, comunidades sociales y han aprovechado las posibilidades que ofrece la IPTV, no han conseguido niveles de crecimiento ni penetración comparables a los que consiguen servicios como YouTube o Netflix. Al respecto, se preguntan por qué estos operadores integrados son constantemente superados por proveedores de servicios basados puramente en Internet (servicios OTT). Argumentan que, en el largo plazo, un operador integrado podría conseguir un mejor desempeño al controlar ambos elementos (infraestructura y servicios) pero que, en el corto plazo, un proveedor de servicios puro puede mejorar su desempeño con mayor rapidez, ya que su configuración espacial del producto es menor.

Dedrick y otros (2011) analizan el reparto en la cadena de valor de la distribución de teléfonos móviles; sin embargo, no tienen en cuenta el lugar que ocupan las aplicaciones (que incluyen a los OTT), lo que implica una importante limitación del estudio. Shin (2012) analiza el desarrollo de la VoIP móvil (mVoIP). Al igual que lo que Nikou y otros (2012) señalan para los operadores europeos, documenta cómo los operadores de telefonía móvil de la República de Corea se han enfrentado a una reducción de las llamadas de voz debido a los servicios de llamadas por Internet o aplicaciones basadas en mensajería de texto para teléfonos inteligentes. Feijoo y otros (2012) analizan la evolución de las aplicaciones de juegos en la telefonía móvil (*mobile gaming*). Señalan que, en 2006, con la llegada de la primera ola de teléfonos inteligentes y las conexiones de banda ancha con *flat-rate*, comienza un cambio en el poder de mercado desde los operadores de red a los proveedores de aplicaciones y dispositivos. Sin embargo, remarcan también que fue la llegada del *iPhone* a fines de 2007 lo que cambió drásticamente la situación del mercado de *mobile gaming*¹¹.

En Ganuza y Viicens (2012), se analizan las opciones que enfrentan los proveedores de contenido (deportivos, películas de Hollywood, etc.) al

¹⁰ Por ejemplo, Seamans y Zhu (2010) analizan empíricamente el efecto sobre el mercado de los periódicos locales tradicionales de la entrada de un sitio web que ofrece servicios de anuncios clasificados; Athey y otros (2012) se centran en el hecho de que Internet permite al consumidor moverse fácilmente entre diferentes vendedores.

¹¹ En este mercado el modelo habitual de consumo es descargar los juegos en el teléfono inteligente desde la tienda de aplicaciones (*application store*) (Feijoo y otros, 2012).

ofrecer sus productos a través de portales en línea (*OTT-content*s), es decir, la posibilidad de llegar a los consumidores sin tener que negociar con operadores intermediarios (desintermediación). En ese artículo, se muestra que la presencia de las NGN, y las consecuentes altas velocidades de acceso, resultará en una reasignación de rentas entre los diferentes agentes de la cadena de valor. En particular, se dará una transferencia de rentas desde los operadores de redes y servicios a los proveedores de contenidos. La desintermediación por parte de los proveedores de contenidos se traducirá en que los operadores de servicios de telecomunicaciones perderán una importante fuente de diferenciación e ingresos, por lo serán obligados a encontrar nuevos recursos para competir.

2. La discusión sobre la neutralidad de la red

Neutralidad de la red significa que todo contenido, del tipo u origen que sea, es tratado por igual por el proveedor de infraestructura; la discusión sobre el tema es compleja y controvertida (véase el capítulo de René Bustillo en este libro). Algunos operadores de infraestructura protestan que los proveedores de contenidos se aprovechan del uso gratuito de esa infraestructura y reconocen que se ven amenazados por las nuevas posibilidades e iniciativas que ofrecen los OTT (Huertas Sánchez y otros, 2011)¹². Grandes proveedores de Internet han propuesto que los proveedores de aplicaciones y contenidos paguen precios adicionales por el acceso a los clientes residenciales de los ISP y tasas diferenciales para dar prioridad a ciertos contenidos. Por ejemplo, Shin (2012) señala que la mVoIP desencadenó el debate sobre la neutralidad de red en la República Corea y que los operadores de telecomunicaciones de este país se están movilizand para restringir las aplicaciones de teléfonos inteligentes en el uso de sus redes para telefonía gratuita por Internet.

La discusión sobre la neutralidad de red ha sido interpretada también como un enfrentamiento entre Estados Unidos (donde se encuentran los principales proveedores de contenidos) y Europa (con fuertes operadores de red incumbentes). De hecho, las empresas europeas pretenden ejercer presión sobre las empresas que inducen a un uso intensivo de la red, en particular, Apple y Google, para compartir el costo de la misma (Dedrick y otros, 2011). Por otra parte, los proveedores de contenidos de Estados Unidos juegan un rol importante en el mercado de contenidos a nivel mundial; cuentan con la

¹² En este sentido es célebre la frase de Ed Whitacre, ex CEO de AT&T, en relación al uso de Google, MSN, Vonage y otros de la infraestructura de AT&T: "Now what they would like to do is use my pipes free, but I ain't going to let them do that because we have spent this capital and we have to have a return on it." *Business Week*, 7 de noviembre, 2005.

ventaja de ser los *first movers* y se vinculan estrechamente con los proveedores líderes de *software* y *hardware* (Noam, 2008).

Economides (2011a) advierte sobre el efecto negativo que podría tener en la sociedad el permitir que los operadores de redes cobren precios adicionales a los proveedores de contenido. En su opinión, frente a las fuertes externalidades de red que dominan Internet, el valor de la red depende fundamentalmente de dos elementos: el número de usuarios (adopción) y el número de creadores de contenidos. Al mismo tiempo, el valor de la red para los usuarios depende del número y calidad de los contenidos, y el valor de los contenidos aumenta con el número de usuarios. Los proveedores de Internet no internalizan estos efectos de red; por consiguiente, al fijar precios, no tienen en cuenta el efecto total de los proveedores de contenidos sobre la sociedad. Esto redundaría en el valor que los usuarios dan a la red, y el círculo virtuoso que ha caracterizados el desarrollo y la innovación en Internet, se vería comprometido. La introducción de este tipo de precios, y los correspondientes costos de transacción, sería particularmente perjudicial para los agentes que han contribuido en la explosión de contenido e innovación de los últimos años (pequeños negocios, *start-ups* y proveedores de contenidos individuales). Además, Economides (2011b) argumenta que la combinación de ISP con alto poder de mercado y los costos que le significan a un usuario cambiarse de operador, facilitarían la aparición de prácticas poco competitivas por parte de los ISP en ausencia de regulación de neutralidad. Por ejemplo, Chen y Nalebuff (2006) señalan el potencial problema de que un proveedor de banda ancha podría tener un incentivo para degradar la calidad de un OTT como Skype, con el fin de aumentar el atractivo de su propio servicio de telefonía¹³.

Algunos proveedores de banda ancha han afirmado que la regulación de la neutralidad desalentaría la inversión en redes. Por consiguiente, uno de los argumentos utilizados a favor de permitir que los operadores de red cobren por el uso de la misma a los proveedores de contenidos, ha sido el de fomentar los incentivos de los primeros a invertir en la red (Krämer y Wiewiorra, 2009). Sin embargo, Economides (2011a) sostiene que este argumento es errado y señala que, si se permite cobrar por dar prioridad en el acceso, cuanto más congestionada esté la red, más alto será lo que puedan cobrar y, por ende, no habrá incentivos a invertir para descongestionar la red. De manera similar, el modelo de Cheng, Bandyopadhyay y Guo (2010) predice que los incentivos del proveedor de banda ancha para ampliar su capacidad son mayores bajo

¹³ Sin embargo, su modelo encuentra que un proveedor de Internet no tiene incentivos para degradar la calidad de un proveedor como Skype pues tales servicios dan valor a su red.

neutralidad. Más capacidad conduce a una menor congestión y a servicios de Internet más valorados, lo que se traduce en beneficios para los operadores. Finalmente, Choi y Kim (2010) presentan un análisis completo y formal sobre la relación entre neutralidad e incentivos a la inversión, y señalan que no se pueden llegar a conclusiones generales no ambiguas sobre esa relación.

D. El mercado *over-the-top* en América Latina

1. Operadores tradicionales, estrategias y oferta de OTT

Los desafíos y cambios en la industria llegan junto con el mercado de contenidos. El empaquetamiento de servicios, particularmente de paquetes que ofrecen TV, puede ser considerado como una “primera generación de estrategias” implementadas por los operadores para competir y mantener cuotas de mercado en la nueva industria. Por ejemplo, la IPTV representa una alternativa para competir frente al contenido en línea que ofrecen OTT como Netflix, lo que permitiría a un operador tradicional de ADSL contar con un sistema de rentabilización equivalente a la televisión por cable. Se puede también hablar de una “segunda generación de estrategias” que implican iniciativas, por los operadores tradicionales, con características de OTT o que incluyen apuestas innovadoras, desde la perspectiva de las actividades a las que están acostumbrados esos operadores. En esta sección se analizan las estrategias de “primera y segunda generación” de los operadores en América Latina.

En relación a la “primera estrategia”, vinculada a la oferta y empaquetamiento de servicios propios con TV, en la región la oferta se presenta con una amplia variedad de combinaciones de tecnologías y acuerdos para la provisión de paquetes con TV. En este sentido, existen operadores de cable (pioneros en las ofertas de doble y triple-play) y operadores que, a la hora de desarrollar la estrategia de entrada al mercado de contenidos, han recurrido a la utilización de una tecnología diferente a la que usan para la provisión de servicios de comunicaciones. Finalmente, algunos proveedores de ADSL han comenzado a ofrecer IPTV y otros están recurriendo a acuerdos con proveedores de TV satelital (DTH).

En el cuadro XI.2, se presenta un panorama de los operadores que ofrecen paquetes con televisión de pago, por país y tipo de tecnología. Se constata que en 18 de los 24 países considerados existe algún paquete que incluye TV paga.

Cuadro XI.2

Empaquetamientos de servicios con TV y estrategias de primera generación

País	Triple-Play con cable	Double Play (Internet-TV) con cable	Double-Play (Internet-TV) con ADSL+ IPTV	Triple-Play con ADSL+ IPTV	Doble play y triple-play con mix de tecnologías	Doble play y triple-Play con acuerdos entre empresas
Argentina	Telecentro					Telefónica + DIRECTV Telecom + DIRECTV Fibertel+Cablevisión
Barbados						
Belice						
Bolivia (Estado Plurinacional de)					Corporación COMTECO	
Brasil	NET	NET		Telefónica	GVT (DTH+IPTV) CTBC (DTH y cable) Oi (DTH) ^a	
Chile	VTR	VTR	Telsur	Telefónica Telsur	Telefónica (DTH) Claro (DTH y TV cable)	
Colombia					Claro (TV cable) Telefónica (DTH)	ETB (ADSL) +DIRECTV
Costa Rica						RACSA (cable) +Cablevisión
Cuba						
Ecuador	Portal Grupo TV Cable				Claro (TV cable)	
El Salvador					Claro (TV cable y DTH) Tigo (TV cable)	
Guatemala		TVO Telecom			Claro (TV cable y DTH)	
Honduras					Claro (TV cable y DTH)	
Jamaica	Flow Jamaica					
México	Cablevisión Cablemas Cablecom Megacable	Cablevisión Cablemas Cablecom Megacable	Maxcom	Maxcom		Telmex+Dish
Nicaragua					Claro (TV cable y DTH)	
Panamá	Cable Onda					
Paraguay						
Perú		StarGlobalCom			Telefónica (DTH)	
República Dominicana	TRICOM	Aster		Claro	Claro (DTH) WIND Telecom (MMDS)	
Suriname						
Trinidad y Tabago	Flow	Flow				
Uruguay						
Venezuela (República Bolivariana de)	Intercable	Intercable			Telefónica (DTH)	

Fuente: Elaboración propia con base en datos de CETyS-UdeSA (2012) y relevamientos realizados por los autores.
^a Oi anunció que, a finales de 2012, ofrecería IPTV por FTTH en zonas de alta densidad.

Del cuadro, se desprende que la IPTV está muy poco desarrollada en la región, lo que contrasta con lo que sucede en países más desarrollados donde este tipo de servicio lleva varios años en el mercado. Por ejemplo, en España, en 2005 Telefónica ya ofrecía IPTV (Imagenio) en todo el país, aunque las primeras pruebas piloto se hicieron en 2000. France Telecom presta IPTV en Francia desde 2003 y Deutsche Telecom en Alemania desde 2004. En América Latina, el primer lanzamiento de IPTV lo hizo Maxcom en México en 2007. Telefónica ofrece IPTV con el nombre de Imagenio en algunas ciudades de Chile y Brasil. También hay IPTV en algunas ciudades de Chile ofrecida por Telefónica del Sur (Telsur) y en algunas ciudades de República Dominicana provista por Claro (América Móvil-Telmex). En resumen, la IPTV está presente solo en cuatro de los 24 países relevados.

Destacan Argentina y México, dos de los mercados más significativos en la región, donde las empresas incumbentes proveen paquetes *triple-play* mediante acuerdos con empresas de televisión satelital. Esto podría ser explicado por el hecho de que los marcos regulatorios (en particular, los contratos de concesión) no permiten que los operadores incumbentes de la red presten servicios convergentes de IPTV¹⁴.

Además de las empresas de cable de cada país, dos marcas de empresas incumbentes tienen presencia fuerte en la provisión de TV en la región: Movistar TV de Telefónica y Claro TV de América Móvil-Telmex. Movistar TV con televisión satelital está presente en Chile, Colombia, Perú y la República Bolivariana de Venezuela (en este último país Telefónica ofrece todos los servicios, pero ninguno de manera empaquetada). Claro TV, con cable o satelital, está presente en ocho países, sobre todo en Centroamérica. Ambas marcas coinciden solo en Chile y Colombia.

En el cuadro XI.3 se muestra una lista no exhaustiva sobre estrategias de “segunda generación” que están desarrollando operadores tradicionales con presencia en América Latina y que han sido lanzadas en el período 2010-2012.

¹⁴ En México se discute la necesidad de cambiar el contrato de concesión de la incumbente Telmex para que pueda ofrecer IPTV. En Argentina, se permite a las cooperativas locales que presten IPTV, de hecho ya existen algunos casos, pero de alcance local.

Cuadro XI.3
Estrategias de segunda generación

Operador	Nombre de la iniciativa	Estrategia	Países de la región donde está activa
Telefónica	TU Me	Llamadas gratis y mensajería instantánea entre usuarios.	Todo el mundo (dispositivos iPhone y Android)
América Móvil-Telmex	Claro Messenger	Servicio mensajería instantánea para clientes Claro.	Argentina, Perú, Panamá, República Dominicana, Guatemala y Honduras
Telefónica	Shopping de Movistar	Los clientes de Movistar pueden comprar música, juegos, equipos, etc., en la web comercial de la empresa.	Argentina Ecuador El Salvador
Telefónica	Movistar video	Portal web de entretenimientos que permite tener acceso a contenidos exclusivos. Gratuito para los clientes de Movistar.	Perú
Telefónica	On Video	Para clientes de Telefónica.	Argentina
Terra (Grupo Telefónica)	Acuerdos con Samsung, LG y Philips.	Aplicación de canales en vivo para Smart TV.	
América Móvil-Telmex	Claro Ideas Entretenimiento	Contenidos en línea para clientes.	Argentina, Perú, Uruguay y por ser lanzado en Chile
Telmex	Claro Video	Videos en línea para clientes.	Colombia
América Móvil-Telmex	Portal UnoTV	Contenido en línea y streaming.	México
Totalplay	Total Movie	Películas en línea	México
Oi		Distribución de video e implementación de VOD	A ser lanzado en Brasil.
Sky Brasil (grupo Direc TV)	Sky Online	Video club en línea de películas, series y música al que pueden acceder los abonados de Sky. Se podrá acceder por suscripción mensual a través de Club Sky Online www.skyonline.com.br .	Brasil
Cablevisión, Megacable, VTR, CableOnda, MovistarTV, Wind Telecom	El operador incorpora Movicity Play a su oferta.	Servicio VOD que permite ver por Internet cerca de 1200 títulos de este canal Premium. El abonado puede acceder desde cualquier lugar de América Latina ingresando a www.movicityplay.com con su nombre de usuario y clave.	Cablevisión en Argentina, Megacable en México, VTR en Chile, CableOnda en Panamá, MovistarTV en Perú, Wind Telecom en República Dominicana.

Fuente: Elaboración propia con base en páginas web de los operadores.

En el cuadro destacan dos tipos de iniciativas: mensajería instantánea vinculada a la marca del operador y oferta de contenido en línea. En relación a la primera, Nikou y otros (2012) muestran que los operadores europeos de telefonía móvil basan su estrategia defensiva en proporcionar servicios más seguros y confiables que los ofrecidos, por ejemplo, por Skype o Whatsapp. Estas apreciaciones son consistentes con una encuesta para América Latina presentada en *Telesemana.com* (2012), donde se señala que una de las fortalezas con la que se reconocen los operadores de telecomunicaciones frente a los proveedores de OTT se vincula a las garantías que pueden ofrecer en materia de facturación y niveles de seguridad en el servicio, elementos que tienen particular importancia para los segmentos de alto nivel. Al mismo tiempo, es llamativo que aplicaciones como TU Me y Claro Messenger sean

exitosas en el segmento de usuarios menos exigentes en cuestiones de nivel y seguridad. El mercado de la mensajería instantánea se caracteriza por las fuertes externalidades de red por lo que, las aplicaciones gratuitas, que no discriminan según tipo de red o dispositivo, ni requieren ningún tipo de membresía (como Whatsapp) aparecen como las que liderarán ese mercado. En cuanto a la oferta de contenidos en línea, destacan la venta de videos (VOD) de películas y series, juegos, equipos. En todos los casos, solo los clientes del operador tienen acceso a los portales web con contenidos, en ocasiones exclusivos.

Además de las señaladas en el cuadro, otras iniciativas de Telefónica incluyen *BlueVía*, una plataforma abierta con la que desarrolladores externos pueden interactuar para crear sus propias aplicaciones, y la participación en *Wayra*, un acelerador de ideas del sector TIC en el mundo implantado en Europa y América Latina, patrocinado además por empresas como Microsoft, Nokia y varios socios españoles.

Algunos fabricantes de dispositivos están incursionando también en nuevos mercados. Tal es el caso de LG con su plataforma *NetCast* y de Sony, que ha lanzado *Crackle* en 17 países de América Latina, una plataforma en línea de contenidos gratuitos. En este caso destaca el hecho de que el contenido es gratuito para la audiencia ya que el modelo de negocio se basa en la publicidad¹⁵.

Noam (2008) señala tres generaciones de tecnologías de TV: i) la TV de radiodifusión, ii) la TV por cable, satelital y el video en el hogar y iii) Internet TV y *mobile* TV. De lo expuesto en los cuadros anteriores, se puede deducir que la segunda generación tecnológica de TV ha posibilitado la primera generación de estrategias de entrada al mercado de contenidos por parte de los operadores tradicionales de telecomunicaciones. Luego, la tercera generación de TV habilita y está representada por los contenidos OTT, una de las principales amenazas con las que se enfrentan los operadores tradicionales. Como reacción, se deduce del cuadro XI.3 que los operadores tradicionales están abriendo sus propios canales de oferta de contenido en línea, lo que se observa tanto en proveedores con tecnología ADSL como en los que cuentan con tecnología de cable y satelital.

¹⁵ Nuevos agentes menos vinculados al sector también están incursionando en el mundo OTT. Tal es el caso de Walmart que ha lanzado el servicio *Vudu* en México.

2. Netflix, Skype y Whatsapp

A continuación, se resume la aún escasa información existente para la región sobre los tres OTT líderes, cada uno en su segmento.

Skype cuenta con más de 250 millones de usuarios en el mundo (que aumentan en 54 millones al mes), aunque menos de un 10% paga por utilizarlo¹⁶. Aproximadamente 16% de estos usuarios están en Estados Unidos, 13% en el resto de América (por lo que el porcentaje de América Latina es menor a esa cifra) y 57% en Europa. En Estados Unidos más de 9% de los usuarios de Internet utiliza Skype, mientras que la cifra correspondiente en el resto de América es 7% y en Europa 16%¹⁷. En septiembre de 2011 Skype fue adquirida por Microsoft por 8500 millones de dólares.

Whatsapp nació en agosto de 2009. Aunque no proporciona datos sobre su número de usuarios, se sabe que en febrero de 2012 gestionaba cerca de dos mil millones de mensajes por día¹⁸. Se mantiene entre las más descargadas en 40 países de la Unión Europea, Asia, el Oriente Próximo y América Latina. En Alemania lideró el ranking de descargas en 2011 y en España tiene más de seis millones de usuarios¹⁹.

Netflix entró en América Latina recién en septiembre 2011, por lo que, si bien lleva varios años en el mercado de Estados Unidos, es un producto nuevo para los usuarios de América Latina. La compañía cuenta con más de 27 millones de clientes en Estados Unidos, Canadá, América Latina, Reino Unido e Irlanda, de los cuales poco más de un millón corresponden a América Latina (ir.netflix.com). Los analistas consideran que los resultados de Netflix en América Latina son decepcionantes ya que 10 meses después del lanzamiento Netflix solo ha conseguido una penetración de 0,75% de los hogares. Esto contrasta fuertemente con 6% de los hogares que se consiguió en Canadá nueve meses después de su lanzamiento, y 4% en el Reino Unido/Irlanda seis meses después del lanzamiento²⁰.

¹⁶ Entrevista a Alejandro Arnaiz, gerente de desarrollo de mercado de la compañía para América Latina (<http://mundocontact.com/skype-va-por-mil-millones-de-suscriptores/>).

¹⁷ <http://skypenumerology.blogspot.com.ar/>.

¹⁸ <http://www.cnnexpansion.com/tecnologia/2012/04/04/whatsapp-tumba-a-los-mensajes-de-texto>.

¹⁹ http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2012/07/03/actualidad/1341340111_145629.html

²⁰ Véase <http://www.pyramidresearch.com/points/item/120730.htm>.

E. El debate sobre estrategias y políticas

La invasión del sector por la industria de contenidos en línea y los servicios de comunicaciones VOIP no gestionados (OTT) será potenciada cuando la población tenga mejor acceso de calidad en términos de velocidad de descarga que le permitan una buena experiencia en el uso de los OTT.

En este capítulo se ha mostrado que, para competir y mantenerse en el mercado, las estrategias que han y continúan desarrollando los operadores tradicionales han sido fundamentalmente dos: empaquetamiento (*bundling*) de servicios (telefonía fija y móvil, Internet y TV) y desarrollo de aplicaciones propias que compiten directamente con los OTT.

La estrategia de empaquetamiento suele ser efectiva para trasladar el poder de mercado en un producto a otros. Sin embargo, es cuestionable desde el punto de vista de política de la competencia, y algunos reguladores nacionales podrían plantearse el limitarla. Además, la compra de paquetes suele ser accesible solo para segmentos de la demanda con un alto poder adquisitivo, muy sensibles a la calidad de los servicios, con lo que el empaquetamiento debería ser muy competitivo en términos de calidad en todos los productos que incluye. El aumento de la calidad de los contenidos audiovisuales de los OTT (Netflix, etc.) es en una amenaza a las ofertas de empaquetamiento que incluyen TV de pago.

La segunda estrategia parece muy arriesgada, ya que los operadores tradicionales no presentan en principio ninguna ventaja competitiva en la creación de OTT. El mercado de los OTT es muy competitivo en innovación, es global y presenta la característica de que “el ganador se lo lleva todo”. Estas condiciones hacen que los proveedores líderes de OTT sean pocos, muy especializados y exploten importantes economías de escala (costos fijos de innovación y de adquisición de contenidos, etc.). Por el contrario, el operador tradicional no está especializado en un servicio o contenido específico y tiene límites para explotar economías de escala pues está peor posicionado para entrar en mercados dominados por proveedores líderes.

Del cuadro XI.2, se deduce que los principales operadores incumbentes de América Latina, Telefónica (Movistar) y América Móvil-Telmex (Claro), han sido y son muy activos en el desarrollo de estrategias que incluyen empaquetamiento. Ambos se han posicionado en el mercado de la TV paga, utilizando diversas tecnologías, desarrollando la IPTV (aunque aún de manera

incipiente) o firmando acuerdos con empresas de TV satelital. Destacan también los esfuerzos de Telefónica en el lanzamiento de nuevas aplicaciones o estrategias de segunda generación, algo que no sorprende, dado que ya enfrenta mayores desafíos en sus mercados en países desarrollados, donde las velocidades de conexión son más altas que en la región.

Por otro lado, se observa que el 51% de los operadores de América Latina encuestados en *Telesemana.com* (2012) reconoce que no tiene como prioridad desplegar una estrategia frente a los OTT. Se argumenta que esto se debe (al menos en parte) a los bajos niveles de maduración en la región en cuanto a teléfonos inteligentes y se señala que, si bien la penetración está creciendo en países como Argentina y Chile, la cobertura de las redes representa todavía una limitante. Esto es consistente con los resultados de Sabbag y otros (2012), donde se muestra que los niveles de madurez en digitalización de los países de la región son muy inferiores a los correspondientes en los países en que hay auge de los OTT. De manera similar, la baja velocidad media de conexión lleva a pensar que la región se encuentra en un estadio retrasado en relación al desarrollo de los OTT. Al respecto, las limitaciones en el ancho de banda y la calidad del servicio indican que no está preparada para dar acceso de manera masiva a videos OTT. Al mismo tiempo, los pobres resultados de penetración de OTT como Netflix en América Latina podrían estar explicados, al menos en parte, por las diferentes regulaciones y control a la piratería que existen entre la región y los países donde la penetración de estos OTT es considerablemente más alta. Al respecto, el usuario de América Latina interpreta que, una vez pagada la conexión a Internet, todo lo que circula por la red es gratuito y no encuentra aún razones para pagar por contenidos que encuentra a precio cero y sin demasiado esfuerzo en la red²¹.

Algunos autores argumentan que en ciertas circunstancias adopciones tardías pueden acarrear ventajas vinculadas a menores costos de equipamiento o aprendizaje de la experiencia de otros países, evitar quedar atrapado en estándares obsoletos (Dedrick y otros, 2011). En este sentido, el retraso de América Latina podría significar, por ejemplo, que finalmente la IPTV no se desarrolle en la región a los niveles de países más avanzados. De hecho, Huertas Sánchez y otros (2011) señalan que algunos operadores entrantes europeos han decidido abandonar la IPTV porque no pueden competir con los contenidos OTT.

²¹ Véase, por ejemplo, el post "10 razones para no contratar a Netflix" publicado en Taringa, la mayor red social de origen hispano, que se encuentra entre los 10 sitios más visitados de Argentina y con casi 20 millones de miembros en la región.

De cualquier manera y subyacente a toda esta discusión, persiste un problema fundamental de largo plazo que tarde o temprano deberán abordar los operadores de la región. Los OTT brindan a los usuarios la posibilidad de obtener, a través de una simple conexión de Internet de alta velocidad, los mismos servicios (en algunos casos, de mayor calidad) que los que obtienen de los operadores tradicionales, y a un precio muy reducido, o incluso de forma gratuita. Al mismo tiempo, el mercado de la provisión de Internet de altas velocidades es muy competitivo. En primer lugar, no permite prácticamente elementos de diferenciación entre las empresas. Es decir, las fuentes de beneficios de los operadores tradicionales no son evidentes, a menos que encuentren la manera de ofrecer un servicio diferenciado. Por ejemplo, con la inversión en banda ancha, los operadores europeos de IPTV entraron en el mercado de televisión de pago ofreciendo contenidos *premium* exclusivos para atraer suscriptores (Weeds, 2012). En ese caso, los contenidos exclusivos fueron el mecanismo de diferenciación. Con redes de acceso de alta velocidad que permitirán contenidos OTT no exclusivos y generalizados, los operadores de telecomunicaciones se verán obligados a innovar en sus estrategias empresariales (Ganuza y Viacens, 2012). En segundo lugar, las barreras de entrada al mercado de proveedores de Internet, dependiendo de la regulación, podrían no ser altas, lo que incrementa la amenaza de entrada de nuevos agentes en el mercado. Por ejemplo, dado que el despliegue de redes conlleva esencialmente una importante obra civil, las empresas constructoras de infraestructura son candidatas naturales a convertirse en el medio o largo plazo en nuevos actores del mercado. Todos estos factores ponen en cuestión el modelo de negocio tradicional de los operadores y su rentabilidad de la inversión en nuevas redes. Por consiguiente, desde el punto de vista social, los OTT pueden reducir los incentivos de los operadores de telecomunicaciones tradicionales a invertir en el despliegue de redes que den acceso a las velocidades necesarias para una buena experiencia OTT.

Se debe notar que esta apreciación es consistente con la activa intervención pública que se observa en la actualidad a nivel internacional. Sin embargo, como se mencionaba en la introducción, las intervenciones en la región dan prioridad a la expansión geográfica de la cobertura y al incremento en el número de accesos, y menor importancia a la calidad/velocidad (véase el capítulo de Galperin, Mariscal y Viacens en este libro). Por consiguiente, a corto y medio plazo es previsible que, en América Latina, el despliegue de redes de acceso de alta velocidad (y los servicios OTT que la requieren) se limite solo a países y regiones que cuenten con segmentos de demanda con alto poder adquisitivo. Es más, dado el análisis anterior, es posible que

incluso en estos segmentos de mercado, los operadores tradicionales no tengan los incentivos suficientes para hacer los despliegues. De cualquier manera, y por cuestiones redistributivas, sería discutible una intervención pública para subvencionar el despliegue selectivo de redes hasta el hogar (los planes nacionales de América Latina contemplan únicamente despliegues de redes troncales de fibra). No obstante, en el medio y largo plazo, inversiones dirigidas a la provisión de servicios públicos de buena calidad (escuelas, hospitales, administración pública) podrían tener una rentabilidad social muy alta. Por ejemplo, en Ganuza y Viçens (2011) se analiza el proyecto de despliegue encarado por la Generalitat de Cataluña (España) que prevé una inversión por el gobierno que acerca la fibra a todas las sedes públicas de la Comunidad Autónoma, para garantizar a los ciudadanos el acceso a altas velocidades en servicios de alta rentabilidad social, tales como la educación, salud, seguridad, etc. Por el contrario, desembolsos de dinero público a ser destinados para llevar altas velocidades a los hogares estarían difícilmente justificados desde un punto de vista social, en la medida en que el uso en los hogares de conexiones de alta calidad se destina casi sólo a ocio y recreación (videos y películas de alta definición).

Por otro lado, dado que buena parte de los servicios OTT solo requieren velocidades de hasta 2Mbps, garantizar el acceso a los mismos se vuelve un objetivo más factible para los países de la región, al menos en el mediano plazo. Esto podría suponer una oportunidad para reducir los costos de los servicios de telecomunicaciones, garantizando el acceso a los servicios de comunicación y aplicaciones OTT. Al mismo tiempo, desde el punto de vista regulatorio, la prestación de servicios a través de OTT simplifica la comparación de vectores de precios, dado que lo importante es el costo básico de la transmisión de datos. Esta simplificación podría ayudar a que países con autoridades regulatorias débiles puedan elaborar políticas efectivas.

De esta manera, un objetivo factible en el medio plazo con alta rentabilidad social para los países de la región consistiría en asegurar el acceso masivo a servicios de comunicación y aplicaciones OTT (con idealmente 2 Mbps de velocidad) y dejar al sector privado la provisión del acceso a velocidades superiores que aseguren el disfrute de contenidos OTT (rentabilidad social menos clara). Finalmente, ciertos servicios públicos como la educación y la salud podrían justificar el uso de fondos públicos para el despliegue de redes de acceso de alta velocidad que garanticen la mejor calidad de estos servicios.

F. Conclusiones

El modelo tradicional de ingresos basado en suscripciones y servicios medidos presenta señales de estar llegando a su fin. Al mismo tiempo, servicios de comunicaciones en crecimiento, como Skype y WhatsApp, que no aportan ningún tipo de ingresos a los proveedores de acceso, ocupan sus redes y compiten con sus propios servicios. Además, las empresas que emergen con la nueva industria (como Google y Yahoo) aprovechan nuevas posibilidades para obtener ingresos, explotan la característica *two-sided* de sus mercados y, en muchos casos, basan sus ingresos principalmente en la publicidad²². Los operadores tradicionales no tienen experiencia en el uso de este modelo y muestran dificultades para adaptarse (Huigen y otros, 2008). Al mismo tiempo, su poder de mercado es erosionado por la competencia y se desplaza hacia los proveedores de contenido. De mantenerse la tendencia actual, podría llegar el momento en que el usuario solo demande para el hogar una conexión a Internet con velocidades que le permitan acceso a servicios de calidad. ¿Cómo se posicionan en esta nueva industria los operadores de telecomunicaciones? En un extremo, algunos autores plantean que los operadores de infraestructura deberían focalizarse exclusivamente en su rol de “tubería de *bits*” en lugar de mantenerse como empresas integradas que proveen servicios e infraestructura (Grove y Baumann, 2012). El debate está abierto, sobre todo en países cuya infraestructura permite ofrecer a los consumidores cobertura y relativamente altas velocidades de acceso. Uno de los objetivos de este capítulo ha sido analizar cómo se presentan estas circunstancias en América Latina y discutir en qué se diferencian los desafíos y posibilidades en la región en comparación con lo que se observa en regiones o países más desarrollados.

Parte de esta discusión puede parecer lejana para la región en la medida en que no se disponga de la infraestructura y la tecnología necesarias para asegurar servicios y contenidos OTT de calidad. El ancho de banda y las condiciones de los servicios actuales están muy lejos de constituirse en una vía de acceso a video *streaming* de calidad, por ejemplo. Por consiguiente, queda aún camino por recorrer para que los operadores de América Latina se sientan verdaderamente amenazados por OTT tales como Web TV/OTT TV.

²² Se habla de *two-sided markets/platforms* cuando las empresas crean valor facilitando la interacción de dos grupos diferentes de consumidores. El éxito de la plataforma depende de manera crucial de la estructura de precios que establece para cada lado del mercado, en función de las externalidades de red generadas por cada lado. Por ejemplo, en el caso de la plataforma Google, los dos lados del mercado son los usuarios y los anunciantes.

Distinto podría ser el caso de los servicios de voz IP no gestionados, como Skype o video-chat de Gmail, que pueden ser aprovechados con velocidades de acceso menores, aunque también es necesario contar con un mínimo de velocidad para asegurar un servicio razonable. WhatsApp sí es un desafío claro a los mensajes de texto e inclusive a la voz, en la medida en que aumenta la penetración de los teléfonos inteligentes. Sin embargo, en la actualidad no hay una preocupación generalizada de los operadores de la región sobre estos OTT²³.

En este contexto, ¿qué implicaciones o recomendaciones de política económica se pueden deducir? En la sección anterior, se ha indicado que un objetivo de medio plazo debería ser asegurar el acceso masivo a servicios de comunicación y aplicaciones OTT (con idealmente 2Mbps de velocidad) y dejar al sector privado la provisión del acceso a velocidades superiores que aseguren el disfrute de contenidos OTT (con menos rentabilidad social). Por otro lado, es importante tener presente en todo momento el hecho de que las altas velocidades de acceso a Internet, las posibilidades que las mismas ofrecen al desarrollo de nuevos modelos de negocios como los OTT y las implicancias para los operadores de telecomunicaciones, responden esencialmente a una revolución tecnológica. A lo largo de la historia, toda revolución tecnológica ha tenido “ganadores” y “perdedores”, y lo que finalmente debe ser tenido en cuenta es el efecto sobre el bienestar agregado de la sociedad²⁴. Por consiguiente, los gobiernos deberían facilitar este proceso y no instrumentar medidas que pudieran entorpecerlo. Entonces, decisiones como las vinculadas a la neutralidad de la red deben ser tomadas con una perspectiva de largo plazo y no como respuesta a la presión de partes interesadas u objetivos de corto plazo. Internet, y los nuevos servicios y modelos de negocio que le acompañan han aumentado el bienestar entre los consumidores. La variedad de servicios y productos, la competencia que conduce a precios más bajos, el acortamiento de las distancias y la consiguiente disminución en los costos de transporte a los que accede un usuario de Internet, son factores que repercuten muy positivamente en su bienestar. Una buena política económica y regulatoria debería, sin duda, asegurar y potenciar estas posibilidades en la sociedad.

²³ Por ejemplo, a la pregunta en Telesemana.com (2012) “¿Cree que los *over the top* (OTT), como Google, Twitter, WhatsApp, son una amenaza para su negocio de banda ancha móvil?”, 42% de los encuestados respondió que no, 8% dijo no estar seguro y 50% contestó que sí.

²⁴ Está bien documentado el efecto positivo de la banda ancha sobre el crecimiento, véase Czernich y otros (2011) y Koutroumpis (2009), así como el capítulo de Raúl Katz en este libro.

Bibliografía

- Athey, S; E. Calvano y J. S. Gans (2012): The Impact of the Internet on Advertising Markets for News Media, documento no publicado.
- CETyS-UdeSA (2012), Relevamiento planes de banda ancha fija segmento residencial de principales operadores de cada país en América Latina.
- Chen, M. K. y B. Nalebuff (2006), One-Way Essential Complements, Working Papers on Economic Applications and Policy No. 22, Yale School of Management, Research Paper Series.
- Cheng, H. K., S. Bandyopadhyay y H. Guo (2010), The Debate on Net Neutrality: A Policy Perspective, *Information Systems Research*, 22, pp. 60 - 82.
- Czernich, N., O. Falck, T. Kretschmer y L. Wößmann (2011), Broadband Infrastructure and Economic Growth, *The Economic Journal*, 121, 505-532.
- Koutroumpis, P. (2009). The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach, *Telecommunications Policy*, 33, 471-485.
- Choi, J. P. y B.-C. Kim (2010), Net neutrality and investment incentives. *The RAND Journal of Economics*, 41: 446-471.
- de Bijl, P.W.J. y M. Peitz (2010), Regulatory legacy, VoIP adoption, and investment incentives, *Telecommunications Policy*, 34, 596-605.
- de León, O. (2012), Desarrollo de la conectividad nacional y regional en América Latina, Documento de Proyecto, CEPAL-Naciones Unidas.
- Dedrick, J. Kraemer, K.L. y G. Linden (2011), The distribution of value in the mobile phone supply chain, *Telecommunications Policy*, 35, 505-521.
- Economides, N. (2011a), Why Imposing New Tolls on Third-Party Content and Applications Threatens Innovation and Will Not Improve Broadband Providers' Investment. Net Neutrality: Contributions to the Debate. Ed. Martínez, J. P. Fundación Telefónica. 86-103.
- Economides, N. (2011b), Broadband Openness Rules Are Fully Justified by Economic Research, *Communications and Strategies* 84, 4, 1-25.
- Feijoo, C., J. L. Gómez-Barroso, J. M. Aguado y S. Ramos (2012), Mobile gaming: Industry challenges and policy implications, *Telecommunications Policy*, 36, 3, 212-221.
- Ganuza, J.J. y M.F. Vicens (2012), Exclusive content and the Next Generations Networks, *Information Economics and Policy* (en prensa).
- Ganuza, J.J. y M.F. Vicens (2011), Deployment of high-speed broadband infrastructures during the economic crisis. The case of Xarxa Oberta, *Telecommunications Policy*, 35, 9-10, 855-870.
- Grove, N. y O. Baumann (2012), Complexity in the telecommunications industry: When integrating infrastructure and services backfires, *Telecommunications Policy*, 36, 40-50.
- Hoernig, S., S. Jay, K.H. Neumann, M. Peitz, T. Plueckebaum e I. Vogelsang (2012), "The impact of different fibre access network technologies on cost, competition and welfare", *Telecommunications Policy*, 36, 96-112.
- Huertas Sánchez, J.C. Domínguez, J. Lacasa y V. Sanz Fernández (2011), Modelos over the top (OTT): regulación y competencia en los nuevos mercados de Internet. *Revista GEER N° 6, Telefónica*.
- Huigen, J. y M. Cave (2008), Regulation and the promotion of investment in next generation networks—A European dilemma, *Telecommunications Policy*, 32, 713-721.

- Krämer, J. y L. Wiewiorra (2009). Innovation through Discrimination!? A Formal Analysis of the Net Neutrality Debate. Available at <http://ssrn.com/abstract=1444423>.
- Noam, E. (2010). Regulation 3.0 for 'Telecom 3.0', *Telecommunications Policy*, 34, 4-10.
- Noam, E. (2008). If fiber is the medium, what is the message? Next-Generation Content for Next-Generation Networks, *Communications and Strategies*, Special Issue, noviembre.
- Nikou, S., H. Bouwmany y M. de Reuver (2012), The potential of converged mobile telecommunications services: A conjoint analysis, *info*, 14,5, 21-35.
- Sabbag, K., R. Friedrich, B. El-Darwiche, M. Singh, S. Ganediwalla y R. Katz (2012), Maximizing the Impact of Digitization, en S. Dutta y B. Bilbao-Osorio. *The Global Information Technology Report*. World Economic Forum e Insead. Ginebra.
- Seamans, R. y F. Zhu (2010), Technology Shocks in Multi-Sided Markets: The Impact of Craigslist on Local Newspapers, NET Institute Working Paper No. 10-11.
- Telesemana.com (2012), Encuesta O'TT 2012, Relación estratégica que mantendrán los operadores con los proveedores O'TT.
- Shin, D-H. (2012), What makes consumers use VoIP over mobile phones? Free riding or consumerization of new service, *Telecommunications Policy*, 36, 311-323.
- Weeds, H. (2012), Superstars and the Long Tail: The Impact of Technology on Market Structure in Media Industries, *Information Economics and Policy*, 24, 1, 60-68.

