

El papel de la economía digital en la recuperación económica de Colombia

NOVIEMBRE 2022

AUTORES

- **Raúl Katz** - PhD en Ciencias Políticas y Administración de Empresas, MS en Tecnologías y Políticas de Comunicaciones, *Massachusetts Institute of Technology* (Estados Unidos), Maestría y Licenciatura, Ciencias de la Comunicación, Universidad de París (Francia), Maestría en Ciencias Políticas, Universidad de París-Sorbona (Francia). El Dr. Katz trabajó veinte años en Booz Allen & Hamilton, donde se desempeñó como Socio Líder de la Práctica de Telecomunicaciones en las Américas y miembro del equipo de dirección de la firma. Al retirarse de Booz Allen, fundó *Telecom Advisory Services LLC* en abril del 2006. Además de presidente de *Telecom Advisory Services*, el Dr. Katz es Director de Investigación de Estrategia de Negocios en el *Columbia Institute for Tele-Information* del *Columbia Business School* (Nueva York), y Profesor Visitante en el Programa de Gestión de Telecomunicaciones de la Universidad de San Andrés (Argentina).
- **Juan Jung** – PhD y Maestría en Economía, Universidad de Barcelona (España), Licenciatura en Economía, Universidad de la República (Uruguay). Especializado en econometría y análisis estadístico de las telecomunicaciones. Además de Economista Senior de *Telecom Advisory Services, LLC*, el Dr. Jung es profesor colaborador asistente en la Universidad Pontificia Comillas de Madrid. Antes de incorporarse a la firma, el Dr. Jung fue Director de Políticas Públicas en la Asociación Interamericana de Telecomunicaciones, y Director del Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina.
- **Fernando Callorda** - BA, MA, Economía, Universidad de San Andrés (Argentina). El Sr. Callorda es un gerente de proyectos en *Telecom Advisory Services, LLC*, investigador en la Red Nacional de Universidades Públicas de Argentina, y profesor de Economía Política en UNLAM, donde dicta cursos en finanzas para empresas reguladas. Antes de incorporarse a *Telecom Advisory Services*, el Sr. Callorda fue analista en el congreso de la República Argentina, y auditor en Deloitte.

Telecom Advisory Services LLC (URL: www.teleadvs.com) es una firma de consultoría con personalidad jurídica registrada en el estado de Nueva York (EE. UU.) con presencia física en Nueva York, Madrid, Bogotá y Buenos Aires. Fundada en el 2006, la firma ofrece servicios de asesoría y consultoría a nivel internacional, especializándose en particular en el desarrollo de estrategias de negocios y políticas públicas en los sectores de telecomunicaciones y digital. Sus clientes incluyen operadores de telecomunicaciones, fabricantes de equipamiento electrónico, plataformas de Internet, desarrolladores de software, así como los gobiernos y reguladores de Argentina, Colombia, Ecuador, Costa Rica, México, y Perú. Asimismo, la firma ha realizado numerosos estudios de impacto económico y planeamiento de tecnologías digitales para la GSMA, la NCTA (EE.UU.), Giga Europe, la CTIA (EE.UU.), y la Wi-Fi Alliance. En el ámbito de organizaciones internacionales, la firma ha trabajado con la Unión Internacional de Telecomunicaciones, el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, la Corporación Andina de Fomento, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, y el Foro Económico Mundial.

Este estudio fue comisionado por Millicom International Cellular y realizado entre noviembre de 2021 y noviembre de 2022; el mismo representa el punto de vista de los autores.

CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO

1. INTRODUCCIÓN

2. COYUNTURA ECONÓMICA EN COLOMBIA A PARTIR DEL COVID-19

3. LA DIGITALIZACIÓN EN COLOMBIA COMO OPORTUNIDAD PARA LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA

- 3.1. La contribución económica de la banda ancha fija y móvil
 - 3.1.1. La situación actual de la banda ancha fija y móvil en Colombia
 - 3.1.2. Canales de impacto económico de la banda ancha
 - 3.1.3. Estimación del impacto económico de la banda ancha en Colombia
- 3.2. La contribución económica de la digitalización
 - 3.2.1. La situación actual de la digitalización en Colombia
 - 3.2.2. Canales de impacto económico de la digitalización
 - 3.2.3. Estimación del impacto económico de la digitalización en Colombia
- 3.3. El impacto de la banda ancha móvil a la inclusión financiera
 - 3.3.1. La situación actual de la inclusión financiera en Colombia
 - 3.3.2. Estimación del impacto de la banda ancha móvil en la inclusión financiera en Colombia

4. OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS DE LAS TELECOMUNICACIONES Y LA ECONOMÍA DIGITAL EN COLOMBIA

- 4.1. La inversión de capital en el sector de telecomunicaciones
- 4.2. Asequibilidad de servicios de telecomunicaciones
- 4.3. Ritmo de innovación en la economía digital
- 4.4. Desarrollo de capital humano

5. RECOMENDACIONES PARA MAXIMIZAR EL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES Y LA ECONOMÍA DIGITAL EN COLOMBIA

- 5.1. Modernización regulatoria
 - 5.1.1. Marco teórico
 - 5.1.2. Mejores prácticas regulatorias a nivel internacional y recomendaciones para Colombia
- 5.2. Tributación equilibrada
 - 5.2.1. Marco teórico
 - 5.2.2. Debates emergentes a nivel mundial
 - 5.2.3. Experiencia internacional en la tributación del sector de telecomunicaciones y recomendaciones para Colombia
- 5.3. Reducción de la piratería de contenidos en la industria audiovisual

6. SIMULACIÓN DEL IMPACTO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS Y LA REGULACIÓN EN LA RECUPERACIÓN ECONÓMICA DE COLOMBIA

- 6.1. Impacto de la reducción de precios de espectro
- 6.2. Impacto de las modificaciones al marco tributario
- 6.3. Impacto de la reducción de la piratería de contenidos audiovisuales
- 6.4. Compilación del impacto de las recomendaciones

7. CONCLUSIÓN

BIBLIOGRAFÍA

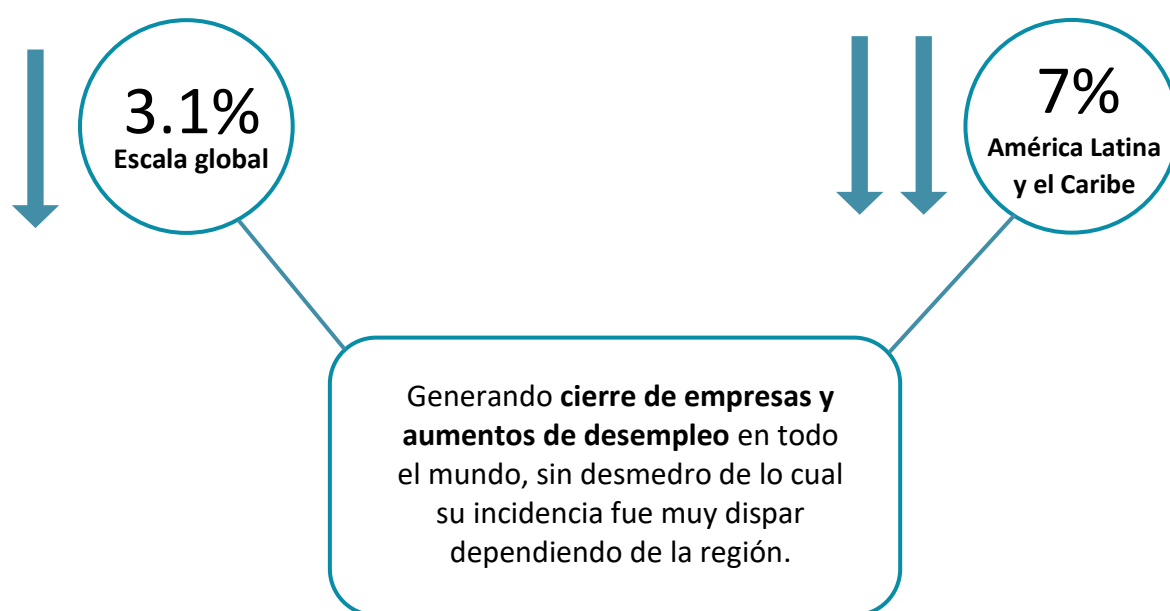
ANEXOS

- Anexo 1. Modelo estructural para estimar el impacto económico de la banda ancha
- Anexo 2. América Latina: Modelo de impacto económico de Banda Ancha Fija en América Latina
- Anexo 3. América Latina: Modelo de impacto económico de Banda Ancha Móvil en América Latina
- Anexo 4. Modelo para estimar impacto de la digitalización en la productividad
- Anexo 5. Estimación de modelo de productividad
- Anexo 6. Modelo para estimar impacto de la digitalización en el empleo
- Anexo 7. Estimación de modelo de Empleo
- Anexo 8. Modelo para estimar impacto de la banda ancha móvil en la inclusión financiera
- Anexo 9. Estimación de modelo de Inclusión Financiera
- Anexo 10. Impacto de la calidad regulatoria en la inversión de telecomunicaciones
- Anexo 11. Coeficiente de impacto de la inversión en la cobertura 5G
- Anexo 12. Estimación de modelos usados en las simulaciones
- Anexo 13. Modelo para estimar los determinantes de la piratería
- Anexo 14. América Latina: Determinantes de Piratería
- Anexo 15. Modelo para estimar el impacto de la piratería en la producción de contenidos
- Anexo 16. América Latina: Impacto de la piratería en la producción de contenidos
- Anexo 17. América Latina: Impacto de la piratería en el desarrollo de la TV por suscripción
- Anexo 18. Estimación empírica para verificar cumplimiento de la U invertida

RESUMEN EJECUTIVO

La pandemia del COVID-19 ha generado una recesión económica mundial de escasos precedentes, con uno de los mayores impactos en América Latina y el Caribe, y particularmente en Colombia.

En el año **2020**, el **Producto Interno Bruto (PIB)** real se contrajo en



En **Colombia**, la recesión económica ha sido similar a la del promedio regional.

La economía se contrajo en aproximadamente un 7% en 2020, según datos del Banco de la República. **Para 2021**, la misma entidad ha dado cuenta de una fuerte recuperación, registrándose un crecimiento del PIB real del **10.7%**, por encima del promedio latinoamericano (6.3%) y mundial (5.9%)¹.

Durante los dos primeros trimestres de 2022 la fuerte recuperación ha continuado, con tasas de crecimiento trimestral del 5.9% y del 6.0%, respectivamente.

La **crisis generada por la pandemia ha puesto de manifiesto** no solo la disrupción asociada al virus y la debilidad de los sistemas sanitarios de la región, sino también **una estructura económica vulnerable**, con dificultades para mantenerse en funcionamiento

¹ International Monetary Fund (2021). *World Economic Outlook: Recovery during a Pandemic—Health Concerns, Supply Disruptions, Price Pressures*. Washington, DC, October

en un contexto de emergencia, algo para lo que la digitalización ha demostrado ser clave.

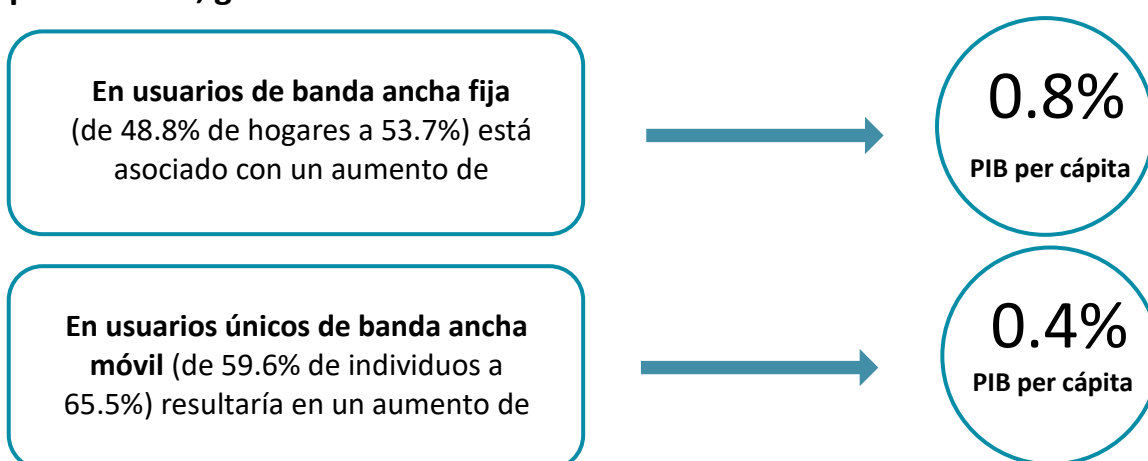
Para acelerar la recuperación, Colombia cuenta con una oportunidad de la mano de la digitalización y el desarrollo de la economía digital.

La evidencia empírica generada en el marco de la pandemia indica que aquellos países con un mayor despliegue de redes de banda ancha han podido mitigar el impacto económico disruptivo. Hasta el 2020, **los países con al menos 30% de hogares con banda ancha fija** (o con más de 50% de penetración de usuarios únicos de banda ancha móvil) **experimentaron una recesión de menor magnitud que las economías menos conectadas.**²

Esta **mayor resiliencia económica** está basada en una **mejor capacidad de apoyo al trabajo remoto** haciendo uso de banda ancha y computación en la nube, de gestión de cadenas de suministro, la virtualización de servicios públicos como la educación, el comercio electrónico y la provisión de telemedicina.

Más allá de la contribución de la digitalización en un contexto de pandemia, **el impacto de la misma al PIB, la productividad y la creación de empleo en condiciones normales es significativo**, con lo cual esta representa un factor clave en la futura recuperación económica de Colombia.

Modelos econométricos estructurales desarrollados en el marco de este estudio **indican que un incremento del 10% en Colombia en la penetración, generaría:**



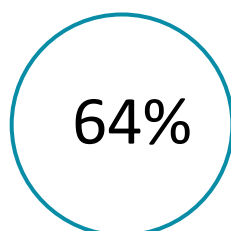
² Katz, R. y Jung, J. (2021). *The role of ICT infrastructure in increasing the economic resilience of countries facing pandemics*. Katz, R., Jung, J. and Callorda, F. (2020). Katz, R., Callorda, F. and Jung, J. (2021). *COVID-19 and the economic value of Wi-Fi*. New York: Telecom Advisory Services. descargado de: https://www.wi-fi.org/download.php?file=/sites/default/files/private/COVID-19_Economic_Value_Wi-Fi_202012.pdf

Esto implica que el PIB per cápita al 2021 de USD 6,160.8 podría incrementarse a USD 6,235³ si se cumplen estas metas.

A nivel agregado, el PIB de Colombia fue de USD 314.51 mil millones en 2021, por lo que este podría incrementarse, alcanzando USD 318.31 mil millones en caso de que se cumplan las métricas planteadas.

De manera similar, un crecimiento en el nivel de digitalización, medido este no solo en términos de infraestructura digital sino también a partir de su utilización, del 10% permitiría a Colombia incrementar la productividad multifactorial en 8.6%.

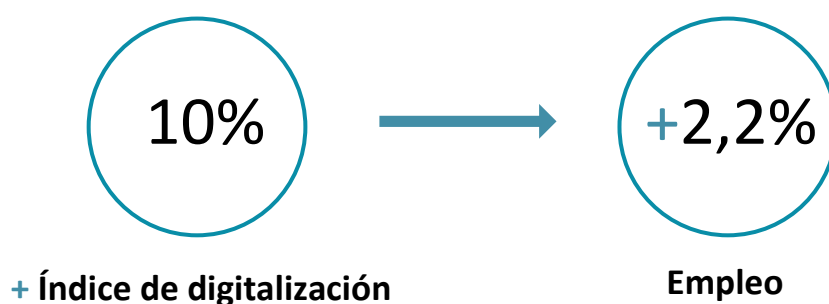
Actualmente, **Colombia** cuenta con una **productividad total de los factores equivalente al**



de la de **Estados Unidos**.

Es decir, de una misma cantidad de factores productivos (capital y fuerza de trabajo), Colombia solo puede extraer el 64% de la producción que lograría Estados Unidos a partir de los mismos. Con un avance del 10% en el nivel de digitalización, ese indicador de productividad se incrementaría hasta en el 69%.

Adicionalmente,



Lo que permite **reducir la tasa de desempleo del 11% actual a 9.1%**.
Ello significa la **creación de más de 570,000 nuevos empleos formales**,
con una contribución implícita a la reducción de la pobreza del país.

³ Todas las estimaciones presentadas en este estudio están en dólares estadounidenses.

Desde el punto de vista social, además del cierre de brecha digital en cinco puntos porcentuales, un incremento del 10% en la penetración de banda ancha móvil también permitiría a Colombia incrementar su nivel de inclusión financiera en 2.9%. Si bien ese incremento puede parecer modesto, es importante tener en cuenta que todos los instrumentos financieros están actualmente en proceso de digitalización, por lo que es de prever que este impacto tenderá a crecer en el corto plazo, con el impacto adicional de programas de alfabetización digital.

El aceleramiento del desarrollo de la industria de telecomunicaciones y de la economía digital, como factores clave de la recuperación económica, solo se producirán en caso de un aumento significativo en las inversiones de telecomunicaciones, un aceleramiento en el ritmo de innovación, y un mayor desarrollo de capital humano, para lo cual se deben poner en práctica un marco de políticas públicas adecuado que facilite tales avances.

La industria de telecomunicaciones de Colombia invierte USD 38.90 per cápita (en 2021), un valor superior a la media regional (USD 35.20), aunque inferior a la media mundial (USD 52.28) y significativamente más bajo que las economías avanzadas (USD 121.09 en Europa Occidental y USD 352.33 en América del Norte).⁴ Si bien es de esperar que las economías más avanzadas registren mayores niveles de inversión (por presentar mayor renta per cápita y niveles de ARPU⁵ considerablemente más elevados), un aspecto preocupante es que esa brecha no parece estar acortándose. La menor inversión está teniendo un impacto en el despliegue de tecnologías avanzadas y presenta un desfase respecto al crecimiento del tráfico de datos. Cabe mencionar que el tráfico de internet fijo en Colombia viene creciendo desde 2016 a una tasa anual de crecimiento compuesto de 69.9%, mientras que para el tráfico sobre redes móviles la tasa correspondiente es de 45.6%.

De la misma manera, la brecha que separa a Colombia de los países de la OCDE en lo referente a la dinámica innovadora, medida ésta en términos del gasto en I+D, el número de investigadores, y el desarrollo local de patentes (entre otros indicadores), está creciendo, especialmente debido al rezago en inversión pública en I+D. En el 2004, la brecha entre Colombia y el promedio de los países de la OCDE era de 30.9 puntos, mientras que, en el 2020, esta creció a 37.2 puntos.

Finalmente, la distancia que separa a Colombia del promedio de los países de la OCDE en términos del índice de producción de capital humano ha disminuido considerablemente (de 28.83 en 2010 a 18.31 en 2020), lo que refleja un esfuerzo considerable por parte del país. Esta tendencia positiva deberá mantenerse y profundizarse en los próximos años para reducir el desfase todavía existente en la capacitación digital de la fuerza de trabajo, lo que representa una barrera a la transformación digital de la estructura productiva. La falta de capacitación digital afecta al desarrollo de la propia industria local de contenidos digitales, lo que a su vez limita la

⁴ Fuente: UIT y análisis de Telecom Advisory Services

⁵ Acrónimo en inglés de Ingreso Promedio por Usuario

adopción de servicios de contenidos digitales por no encontrarlos suficientemente diversos, lo que termina generando un círculo vicioso.

Un análisis de la experiencia internacional indica que **el aceleramiento de la inversión en telecomunicaciones y el avance de la economía digital** están condicionados por una serie de buenas prácticas vinculadas con el marco regulatorio, tributario y de políticas públicas.

En la actualidad, los costos de espectro en Colombia constituyen la mayor barrera para el desarrollo de las telecomunicaciones móviles. Las subastas de espectro realizadas recientemente (bandas de 700 MHz y de 2.5 GHz en 2019), se han caracterizado por el establecimiento de precios muy elevados, **los más altos de la región** (una vez efectuados los ajustes para efectos comparativos).

Por otra parte, las renovaciones llevadas a cabo de forma reciente (julio de 2022 para Telefónica Móviles y Claro) han presentado características muy alejadas de las mejores prácticas para estimular el desarrollo del sector, dado que han priorizado la recaudación por sobre la inversión y bienestar social. Las metodologías utilizadas hasta la fecha en los procesos de renovación no están alineadas con las mejores prácticas, dado que se basan en los precios pagados en circunstancias anteriores (lo que puede conducir a estimaciones que no necesariamente se corresponden con la realidad actual del mercado), e ignoran la variación y el descalce asociado al tipo de cambio.

La experiencia internacional demuestra que establecer precios muy elevados para el espectro solo consigue demorar el desarrollo de la digitalización, dado que limita severamente los recursos disponibles para la inversión, lo que puede demorar la masificación de servicios 4G y la entrada del 5G en el país. Cabe mencionar que la evidencia empírica sugiere que una reducción de 1% en los pagos de espectro está asociada con un incremento de 0.45% de cobertura 4G en países en desarrollo⁶, donde los costos de espectro han estado entre 2 y 2,5 veces por debajo de los de Colombia.

Un marco tributario moderado para la industria de telecomunicaciones que sea consecuente con los objetivos de política pública en materia de conectividad, para estimular la inversión en redes y la adopción de servicios. Actualmente, la contribución a Fondos de Servicio Universal en Colombia es una de las más elevadas de la región, a lo que se suma un impuesto específico a servicios móviles y a los terminales por sobre el IVA general, contrario a las mejores prácticas.

Desarrollo de políticas que permitan reducir la piratería de contenidos online y audiovisuales en la televisión por suscripción para estimular la inversión en el desarrollo de contenidos locales.

⁶ Bahía, K., & Castells, P. (2021). The impact of spectrum assignment policies on consumer welfare. *Telecommunications Policy*, 102228.

De acuerdo con los modelos de simulación realizados en el marco de este estudio, el impacto económico de estas recomendaciones si son implementadas implicará una contribución importante a la recuperación económica de Colombia

La reducción en los costos del espectro constituye hoy en día el problema más urgente que debe ser abordado por las autoridades en Colombia, y el que más potencial genera en términos de desarrollo sectorial. Las reformas simuladas en este estudio permitirían al país acelerar considerablemente el despliegue de 4G y la futura llegada de 5G en los próximos años. Según las proyecciones tendenciales, Colombia tan solo alcanzaría un 85% de cobertura 4G hacia el año 2025, dejando una parte importante de la población sin estar cubierta por esta tecnología. Si se redujesen en un 50% los costos asociados a espectro, la cobertura 4G podría alcanzar un 96.4% en 2025. En caso de que las reducciones de costo de espectro sean mayores, de un 55% o de un 65%, hacia 2025 los niveles de cobertura 4G se situarían respectivamente en torno al 98% y 100% de la población. Tales objetivos se lograrían por el incremento de la inversión generado por la reducción de costos de espectro.

Adicionalmente, la implementación de un marco tributario equilibrado generará un aumento del 2.37% en la inversión de capital móvil acumulado para un período de 5 años. Como en el caso anterior, a mayor inversión, se generará un acrecentamiento de la cobertura de redes móviles (0.69%), mientras que una reducción de la carga tributaria a consumidores incrementará la asequibilidad, con lo cual la adopción de banda ancha móvil aumentará, y con ella el PIB per cápita (0.12%). El impacto más importante de la modificación del marco tributario se produciría por la reducción del costo de adquisición de servicio y dispositivo para consumidores, lo cual conlleva un aumento de la penetración basado en la elasticidad de precio. Estas medidas generarán una reducción de la brecha digital dado que el porcentaje de personas no conectadas se reduciría considerablemente.⁷

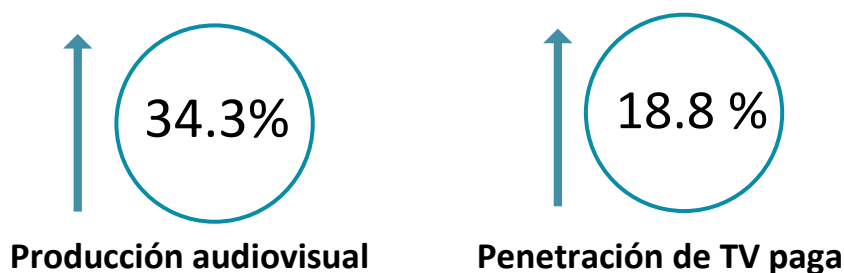
La piratería se encuentra generando un severo daño en Colombia. Se calcula la pérdida de ingresos de proveedores de TV en USD 247.5 millones en 2018, las de programadores en USD 114.3 millones, así como la desaparición de 4223 empleos. En consecuencia, el gobierno colombiano se encuentra perdiendo una importante cantidad de recursos por la evasión tributaria, estimados en 197 millones de dólares anuales.⁸

Los países que logran combatir con éxito a la piratería tienden a aumentar la oferta y diversidad de contenidos audiovisuales debido al aumento de inversión en producción local.

⁷ Cabe destacar que, en América Latina, el IVA promedio aplicable a servicios de telecomunicaciones se sitúa en torno al 16%, cifra muy inferior al valor actual en Colombia (19%), incrementado asimismo por un impuesto específico a las ventas del 4% (fuente: relevamiento Telecom Advisory Services).

⁸ Fuente: Alianza contra la Piratería (2018)

**Para un país con alto nivel de piratería,
aplicar políticas que permitan reducirla puede
resultar en un **aumento** de:**



Dada la relevancia socioeconómica del sector de las telecomunicaciones para Colombia, el país necesita reformular sus marcos regulatorios y fiscales de forma tal de lograr un aceleramiento en el despliegue de redes de telecomunicaciones y en el desarrollo de la economía digital.

En concreto, se recomienda:

Establecer precios de espectro razonables, ya sea para renovaciones o nuevas asignaciones, que no comprometan las inversiones necesarias para desplegar redes y que permita asegurar a los ciudadanos servicios de calidad. La metodología establecida actualmente para calcular los precios de renovación de espectro presenta una serie de inconvenientes. En primer lugar, porque se basa en pagos llevados a cabo años antes, lo que no necesariamente es un correcto predictor del valor futuro del recurso. Estos pagos anteriores tomados como referencia pueden haber sido el resultado de situaciones de mercado muy diferentes a las actuales. Por otra parte, el costo de una cierta cantidad de espectro de años atrás no es extrapolable a futuro, dado que el valor marginal del mismo para el operador cambia con las progresivas adquisiciones que hace de este recurso. En adición a ello, en pasadas renovaciones se han indexado los pagos anteriores al costo medio ponderado de capital (WACC) de la industria, conduciendo a incrementos muy pronunciados para llevar esas cifras a valores contemporáneos⁹. Asimismo, estas metodologías no tienen en cuenta que las renovaciones no conducen a nuevos ingresos para las empresas, sino al mero mantenimiento de la base de clientes existente. Por otra parte, el método utilizado no toma en cuenta el descalce de monedas (empresas con ingresos en pesos pero que deben pagar por espectro en dólares) con el correspondiente riesgo de tipo de cambio (el peso colombiano se ha depreciado más de un 30% con respecto al dólar en los últimos 4 años).

Por otra parte, en Colombia, la presión fiscal sobre la industria de las telecomunicaciones es muy elevada, existiendo pleno espacio para mejorar las condiciones del sector. En particular, se recomienda reducir la contribución al FSU (de 1.9% a 1%) y eliminar el impuesto específico de 4% a las ventas de servicios TIC.

⁹ Cabe mencionar que en la última renovación no se ha utilizado este sistema, sino que se han tomado benchmarks como referencia.

Continuar los esfuerzos que viene llevando Colombia en el combate a la piratería, a través de medidas efectivas para el combate de esta problemática, incluyendo el involucramiento de las autoridades policiales en el seguimiento y el control.

Más allá de la conectividad, desarrollar planes activos de alfabetización digital que permitan al país reducir las brechas de capital humano con las economías avanzadas, y generar estímulos públicos a la inversión en I+D para promover la actividad innovadora en el país.

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio analiza el rol de las telecomunicaciones y de la digitalización para la recuperación económica post COVID-19 en Colombia. Los colombianos han incrementado notablemente su conectividad en los últimos años: más del 70% de los habitantes del país son usuarios de internet, veinte puntos porcentuales más que en 2013¹⁰. Pese a ello, el país se encuentra aún a una distancia importante de otras economías del entorno, como pueden ser Argentina (86%), Chile (88%), Costa Rica (83%) o Uruguay (87%). Sin desmedro de ello, es justo decir que los avances de Colombia en los últimos años han sido el resultado de una fuerte apuesta por la digitalización desde la política pública, incluyendo la creación de un ministerio TIC, el desarrollo de un plan ambicioso como Vive Digital, y la reforma sectorial de 2019. Asimismo, el sector de las telecomunicaciones es de gran importancia para la economía del país, representando de forma directa cerca de un 2% del Producto Interno Bruto (PIB), y empleando a más de 53,000 trabajadores¹¹. Si consideramos adicionalmente los efectos indirectos e inducidos, y el impacto de derrame (“*spillovers*”) de la digitalización sobre el conjunto del sistema productivo, su relevancia económica es aún mayor.¹²

Más allá del impacto económico y social de estos avances tecnológicos en condiciones normales, la irrupción de la pandemia del COVID-19 ha puesto de manifiesto la importancia de la digitalización en términos socioeconómicos, siendo esta una herramienta clave para mantener la economía y las interacciones sociales en funcionamiento, amortiguando de alguna forma los efectos del aislamiento, como ha sido demostrado en estudios empíricos. En Colombia, la pandemia ha afectado gravemente el desempeño de las rutinas diarias de su población. El *Stringency Index* publicado por *Our World in Data*¹³, que mide el nivel de cierre de la actividad económica como respuesta a la pandemia, incluyendo el asueto escolar, el cierre de oficinas, y la prohibición de desplazamientos entre otras medidas, demuestra que, para Colombia, los períodos comprendidos entre marzo y agosto de 2020, y entre octubre de ese año y junio de 2021, han sido especialmente duros por los confinamientos (Gráfico 1-1). Asimismo, sobre finales del año 2021 emergieron nuevas restricciones que afectaron a la actividad diaria de la población. Aún durante el presente tiempo no se ha recuperado la normalidad plena, y es de esperar que cierta alteración a las rutinas de la ciudadanía persista por algunos años más.

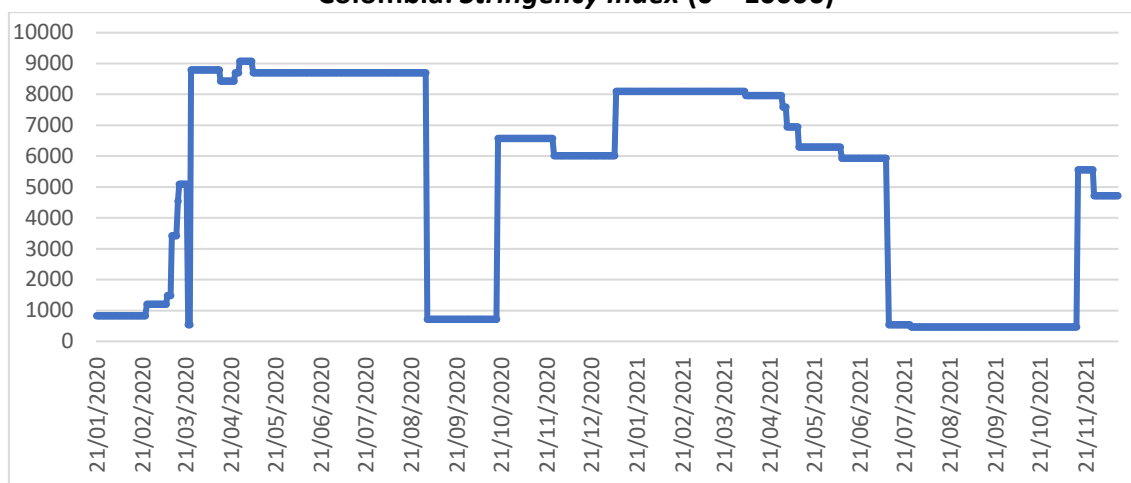
¹⁰ Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), análisis Telecom Advisory Services

¹¹ Información provista por operadores locales

¹² Ver definiciones de impacto económico en el capítulo 3.

¹³ El COVID-19 *Stringency Index* es un índice compuesto basado en seis medidas adoptadas por una nación frente a la pandemia, incluyendo asueto escolar, clausura de lugares de trabajo, prohibición de viajes, entre otros. Cada indicador es medido entre 0-100. La fuente de datos proviene de Oxford COVID-19 Government Response Tracker. Blavatnik School of Government, University of Oxford.

Gráfico 1-1.
Colombia: Stringency Index (0 – 10000)



Fuente: Our World in Data

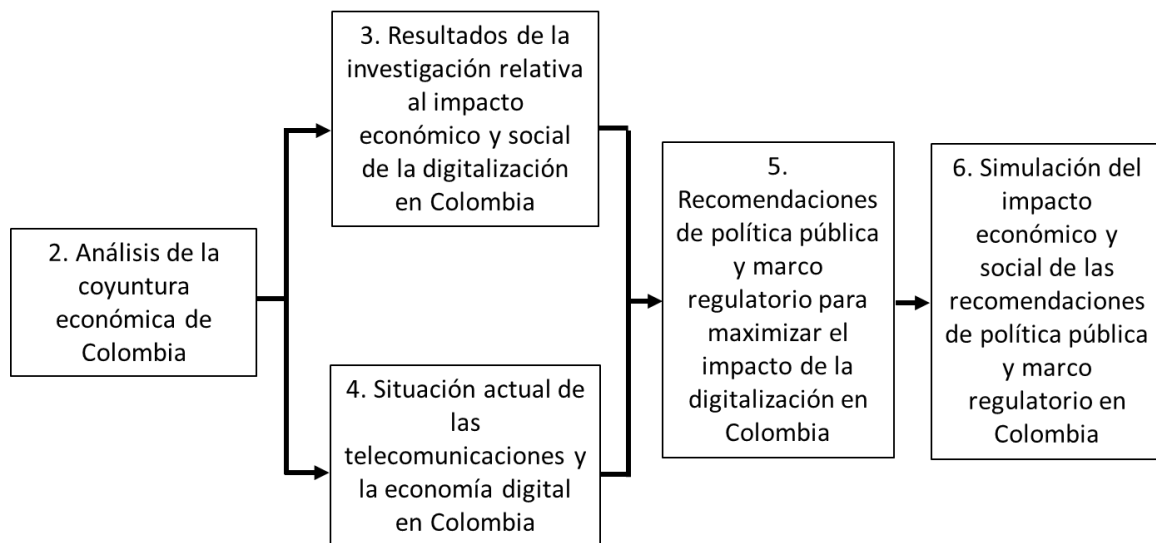
En este contexto, y estando aún lejos de la vuelta a la plena normalidad, el papel de la digitalización es clave para el desempeño de las actividades económicas y sociales. Si a ello sumamos que existe aún una importante brecha digital por cerrar, es indudable que el futuro de la prosperidad del país debe pasar necesariamente por el aceleramiento del ritmo de transformación digital.

Para ello, Colombia necesita implementar importantes iniciativas en el terreno regulatorio y fiscal de forma tal de lograr un aceleramiento en el despliegue de redes de telecomunicaciones y en el desarrollo de la economía digital. En este contexto, existe una necesidad para establecer un marco teórico y analítico riguroso que ayude a los responsables nacionales de la política pública a fortalecer las condiciones de desarrollo de la digitalización, haciendo que éstas respondan a los intereses de desarrollo económico y social del país y se enfoquen en el proceso de recuperación de la economía en un escenario post pandemia. Considerando lo anterior, los objetivos del presente estudio son los siguientes:

- Compilar los indicadores más recientes de adopción de banda ancha fija y móvil en Colombia, estimando su impacto en el PIB per cápita del país.
- Releva el estado actual de la digitalización en el país y estimar como esta contribuye a una serie de indicadores clave para el desarrollo, como son la productividad multifactorial, la creación de empleo, y la inclusión financiera.
- Identificar en base a las mejores prácticas regulatorias, las reformas principales que se deberían llevar a cabo en Colombia y el impacto que las mismas tendrían en el desarrollo sectorial.
- Conocer el estado actual de la tributación de las telecomunicaciones en Colombia, y estimar el impacto posible de cambios en el marco tributario.

La estructura analítica del presente estudio está organizada alrededor de cinco capítulos centrales (ver figura 1-1).

Figura 1-1.
Esquema general del estudio

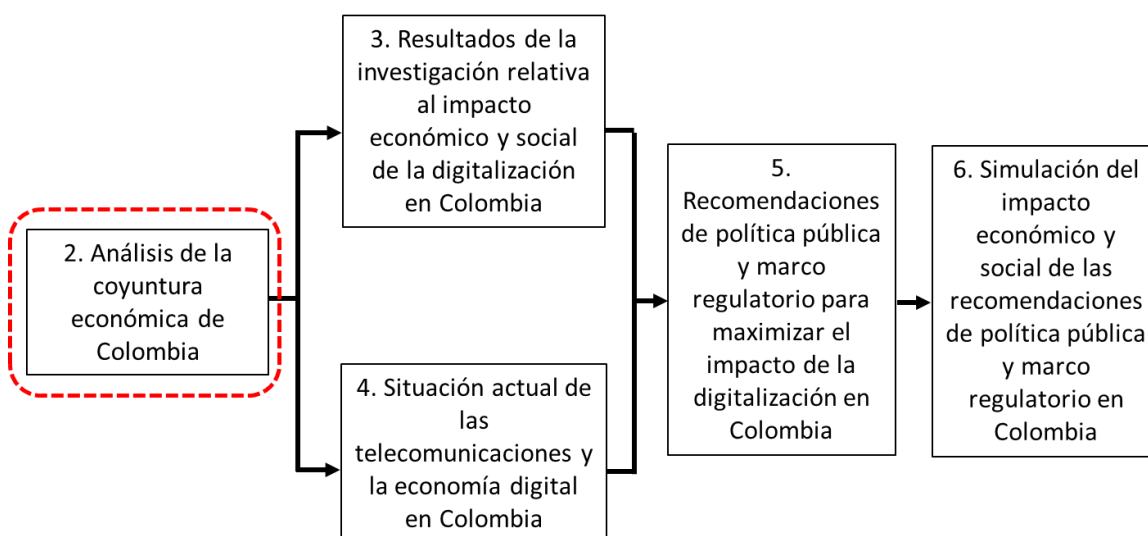


El capítulo 2 presenta una serie de indicadores referidos a la coyuntura económica del país, analizando el impacto de la pandemia del COVID-19. El capítulo 3 presenta los resultados de la investigación empírica realizada en el marco de este estudio relativa al impacto económico y social de la digitalización en el país. En este sentido, se estudia el impacto de la banda ancha en términos del crecimiento del PIB per cápita, y de la digitalización en el aumento de la productividad multifactorial, la generación de empleo, y el incremento de la inclusión financiera en Colombia. En base a los resultados del capítulo 3, el capítulo 4 analiza la situación actual del país en términos de los avances y barreras en las telecomunicaciones y la economía digital hasta el 2020. En el marco de la situación actual, el capítulo 5 presenta, a partir de la experiencia internacional, recomendaciones en los marcos regulatorio y tributario, y el control de la piratería de contenidos, todas ellas orientadas a maximizar el desarrollo de las telecomunicaciones y la digitalización en el país. Finalmente, el capítulo 6 presenta simulaciones econométricas del impacto socioeconómico resultante de la implementación de dichas recomendaciones.

2. COYUNTURA ECONÓMICA EN COLOMBIA A PARTIR DEL COVID-19

El siguiente capítulo analiza la coyuntura económica en América Latina y Colombia a partir de la pandemia del COVID-19. El propósito del mismo es generar una línea base a partir de la cual pueden considerarse los posibles impactos económicos de las telecomunicaciones y la economía digital en un sendero de recuperación (ver figura 2-1).

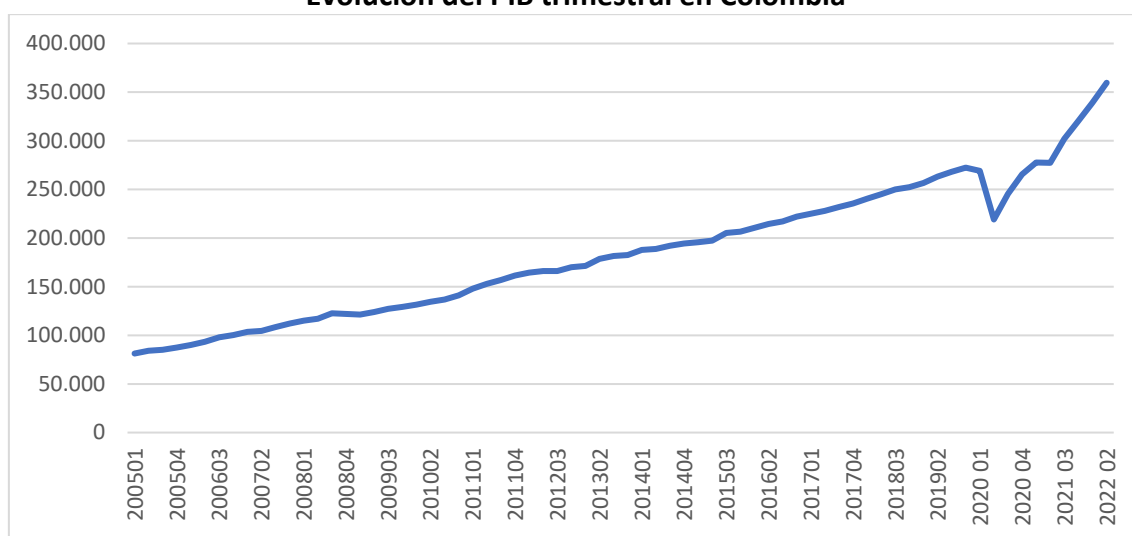
Figura 2-1.
Esquema general del estudio



La pandemia del COVID-19 ha generado una recesión económica mundial de escasos precedentes. En el año 2020, el PIB real se contrajo en un 3.1% a escala global, generando cierre de empresas y aumentos de desempleo en todo el mundo, sin desmedro de lo cual su incidencia fue muy variable dependiendo de cada región. América Latina ha sido la región más afectada, con una contracción del PIB del 7% en 2020.

En Colombia, la recesión económica ha sido similar a la del promedio regional. La economía se contrajo en aproximadamente un 7% en 2020, según datos del Banco de la República. Para 2021, la misma entidad ha dado cuenta de una fuerte recuperación, registrándose un crecimiento del PIB real del 10.7%, por encima del promedio latinoamericano (6.3%) y mundial (5.9%). Durante los primeros trimestres de 2022 la fuerte recuperación ha continuado (ver Gráfico 2-1).

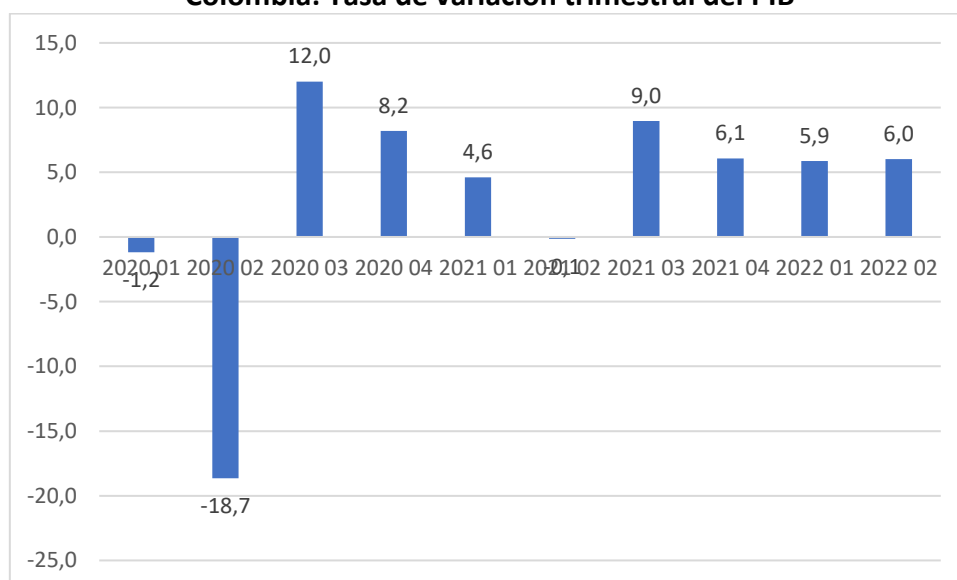
Gráfico 2-1.
Evolución del PIB trimestral en Colombia



Fuente: Banco de la República de Colombia

A nivel de tasas de crecimiento trimestral, lo más duro de la crisis ha sido el segundo trimestre de 2020, con una contracción del PIB del 18.7%. Durante los dos primeros trimestres de 2022 la fuerte recuperación se ha consolidado con tasas de crecimiento trimestral del 5.9% y del 6.0%, respectivamente (ver Gráfico 2-2).

Gráfico 2-2.
Colombia: Tasa de variación trimestral del PIB

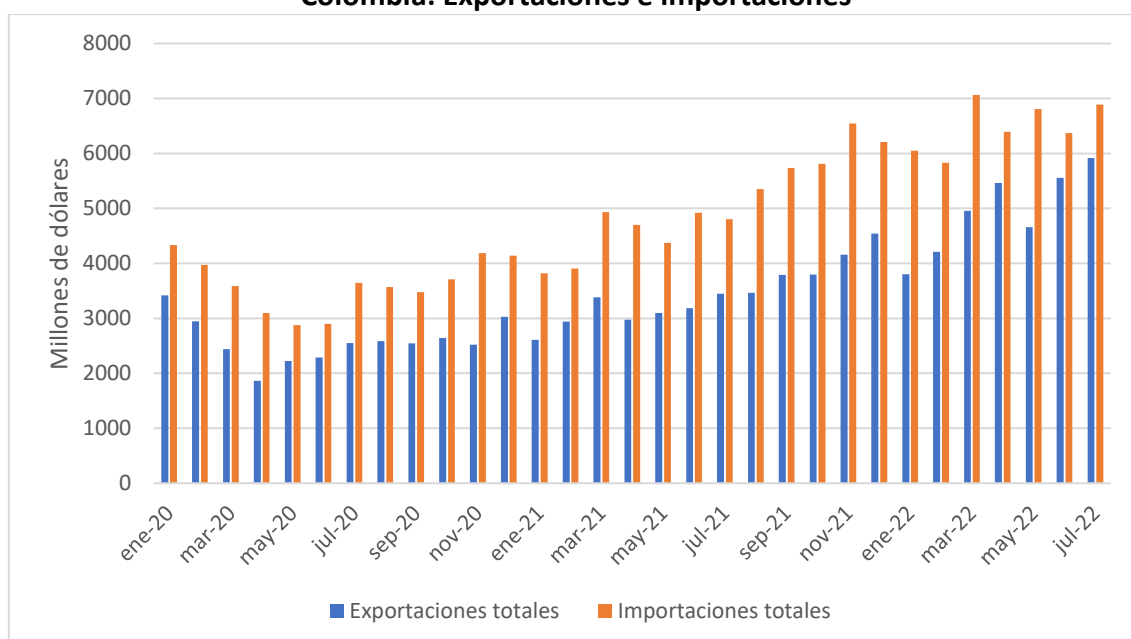


Fuente: Banco de la República de Colombia

Más allá del crecimiento del PIB, otros indicadores dan cuenta de la magnitud de la crisis colombiana generada en 2020. Por ejemplo, el comercio internacional del país se ha contraído considerablemente en la primera mitad del año 2020, luego de lo cual ha registrado un importante crecimiento (ver Gráfico 2-3).

Gráfico 2-3.

Colombia: Exportaciones e importaciones



Fuente: Banco de la República de Colombia

La balanza comercial ha permanecido deficitaria, sin desmedro de que las exportaciones han crecido más que las importaciones en lo que va del año 2022. Los principales productos exportados por Colombia son petróleo, carbón, esmeraldas, café, níquel, flores cortadas, plátanos, y prendas de vestir. Por otra parte, sus principales importaciones son productos químicos y medicamentos, vehículos y transportes, maquinaria y equipos, alimentos, bebidas y agrícolas, combustibles refinados, productos metalúrgicos y metálicos, celulares y equipos de comunicación. Su principal socio comercial es Estados Unidos.

Por otra parte, la crisis económica generada por la pandemia ha generado efectos sociales negativos en Colombia, según recoge un reciente estudio de CEPAL (2022)¹⁴. La tasa de pobreza ha aumentado considerablemente en 2020 (un 8%), especialmente en los segmentos más jóvenes de la población. La pobreza extrema también se ha incrementado, un 6.4%. La desigualdad se ha incrementado, reflejado por un aumento del 4.3% en el Índice de Gini.

En el contexto de crecimiento previsto para los próximos años, un elemento clave es analizar qué rol puede cumplir la digitalización para acelerarlo y maximizar todas las oportunidades de recuperación económica.

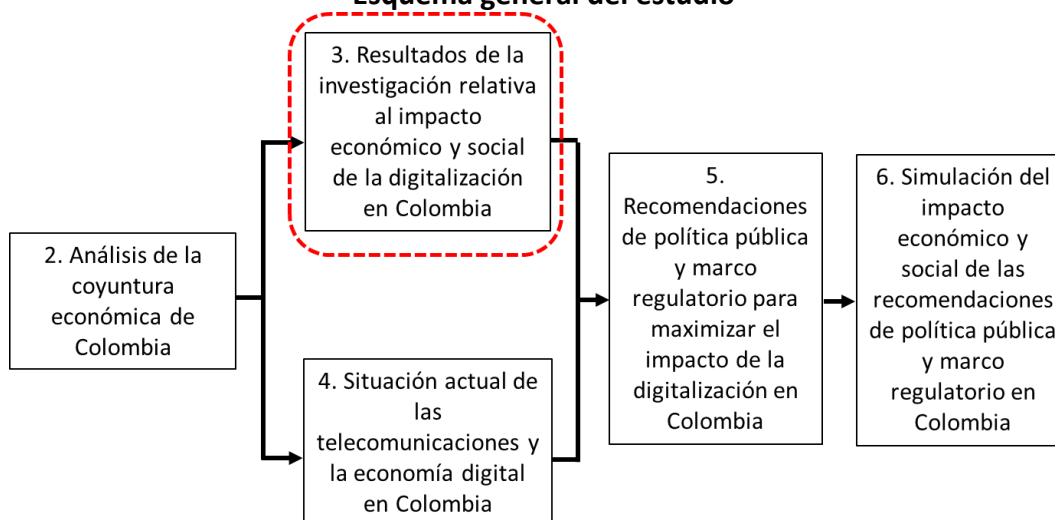
¹⁴ CEPAL (2022). *Panorama Social de América Latina*, 2021 (LC/PUB.2021/17-P), Santiago, 2022.

3. LA DIGITALIZACIÓN EN COLOMBIA COMO OPORTUNIDAD PARA LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA

El propósito de este capítulo es proveer resultados de la investigación empírica realizada con series estadísticas hasta finales del 2020 para América Latina y el Caribe y Colombia en relación con el impacto económico y social de la digitalización. Con esto, se sientan las bases para determinar cuál será el impacto económico de recomendaciones de política pública, regulación y tributación contenidas en los capítulos siguientes (ver figura 3-1).

Figura 3-1.

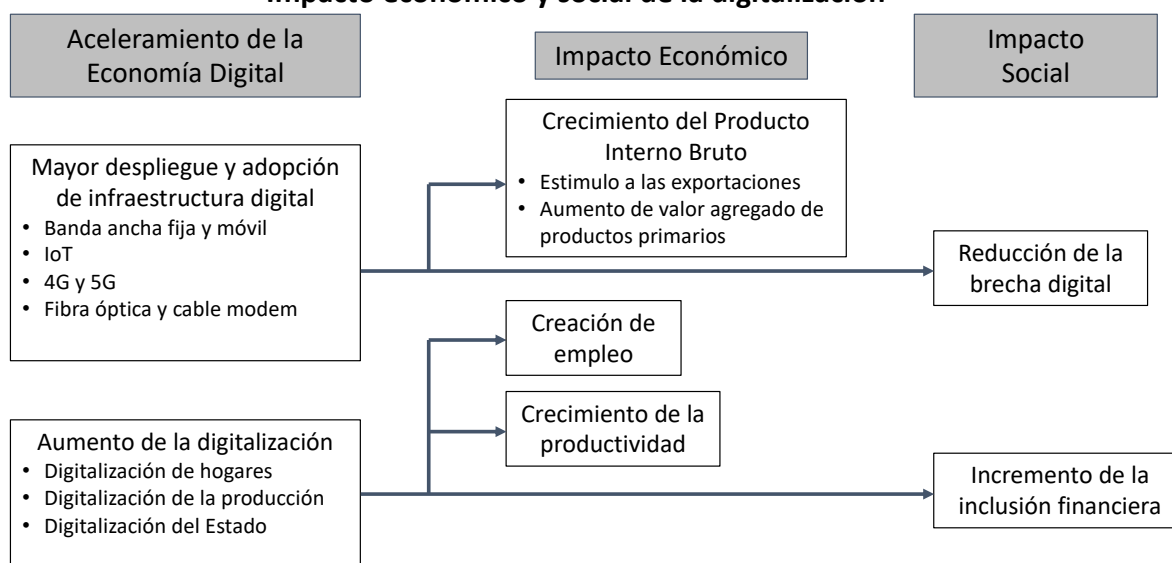
Esquema general del estudio



El impacto económico y social de la digitalización se materializa a través de diversos canales, tal como se ilustra en la Figura 3-2.

Figura 3-2.

Impacto económico y social de la digitalización



Fuente: Telecom Advisory Services

En primer lugar, un mayor despliegue y adopción de infraestructura de conectividad genera un impacto económico (crecimiento del PIB), así como un impacto social (debido a la reducción de la brecha digital). En segundo lugar, la digitalización en el sentido más amplio (a nivel tanto de hogares, de empresas, y del estado) contribuye a la creación de empleo y un aumento de la productividad (impacto económico), y a otros aspectos que pueden asociarse al impacto social (por ejemplo, incrementar la inclusión financiera de los sectores sociales más vulnerables). Finalmente, medidas que ayuden a “localizar” la economía digital (tales como promover incentivos a la innovación, o impulsar medidas de combate a la piratería), contribuirán al desarrollo de industria local de contenidos (impacto económico) y a la diversidad de éstos para los usuarios (impacto social).

Considerando todas las posibilidades de impacto económico y social enunciadas en la Figura 3-2, corresponde ahora establecer una cuantificación de las mismas, para poder dimensionar con más precisión la potencialidad de la digitalización para el país.

3.1. La contribución económica de la banda ancha fija y móvil

El propósito de este apartado es construir modelos econométricos que permitan identificar el impacto de la banda ancha fija y móvil en el PIB per cápita de Colombia. En este sentido, los análisis siguientes se enmarcan en un considerable cuerpo teórico que vincula el crecimiento de la adopción de banda ancha al crecimiento económico.¹⁵

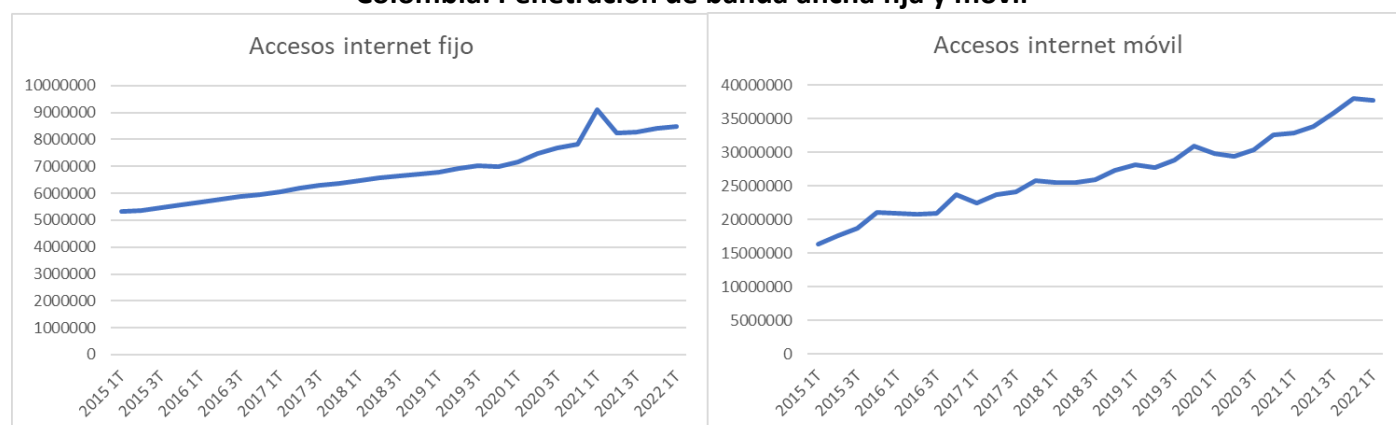
3.1.1. La situación actual de la banda ancha fija y móvil en Colombia

Como se aprecia en el Gráfico 3-1, Colombia registraba al primer trimestre de 2022 una cantidad de 8,469,488 accesos a internet fijo, según datos de la CRC. Ello se traduce en una penetración por hogar del 48.8%. La cantidad de accesos ha crecido mucho durante el 2020, seguramente por las necesidades de conectividad de su población ante la irrupción de la pandemia. Sin embargo, a partir del segundo trimestre de 2021, la cantidad ha descendido. En cuanto a la banda ancha móvil, el último dato disponible da cuenta de una cantidad de accesos de 37,677,136.

¹⁵ Ver Katz, R. and Jung, J. (2021). *The impact of broadband and digitization through the COVID-19 pandemic: Econometric modelling*. Geneva: International Telecommunication Union, Katz, R. and Callorda. (2020). *The economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation and Regional Econometric Modelling*. Geneva: International Telecommunication Union; Hardy, A. (1980). “The role of the telephone in economic development”. *Telecommunications Policy*, 4 (4), pp. 278-286; Karner, J., and Onyeji, R. (2007). *Telecom Private Investment and Economic Growth: the case of African and Central & East European Countries*. Jonkoping International Business; Jensen, R. (2007). “The Digital Provide: Information (Technology), Market Performance, and Welfare in the South Indian Fisheries Sector”. *Quarterly Journal of Economics*, 122; Katz, R. L., Zenhäusern, P., and Suter, S. (2008). *An evaluation of socio-economic impact of a fiber network in Switzerland*. Polynomics and Telecom Advisory Services, LLC; Katz, R. (2011). *The economic impact of Vive Digital*. CINTEL: Bogota; Katz, R., and Suter, S. (2009). *Estimating the economic impact of the broadband stimulus plan*. Presentation at the National Press Club, Washington, DC, February 19; Katz, R., Vaterlaus, S., Zenhäusern, P., and Suter, S. (2012). “The Impact of Broadband on Jobs and the German Economy”. *Intereconomics*, 45 (1), pp. 26-34; Arvin, M., and Pradhan, R. (2014). “Broadband penetration and economic growth nexus: evidence from cross-country panel data”. *Journal of Applied Economics*, Volume 46 -Issue 35.

Gráfico 3-1.

Colombia: Penetración de banda ancha fija y móvil

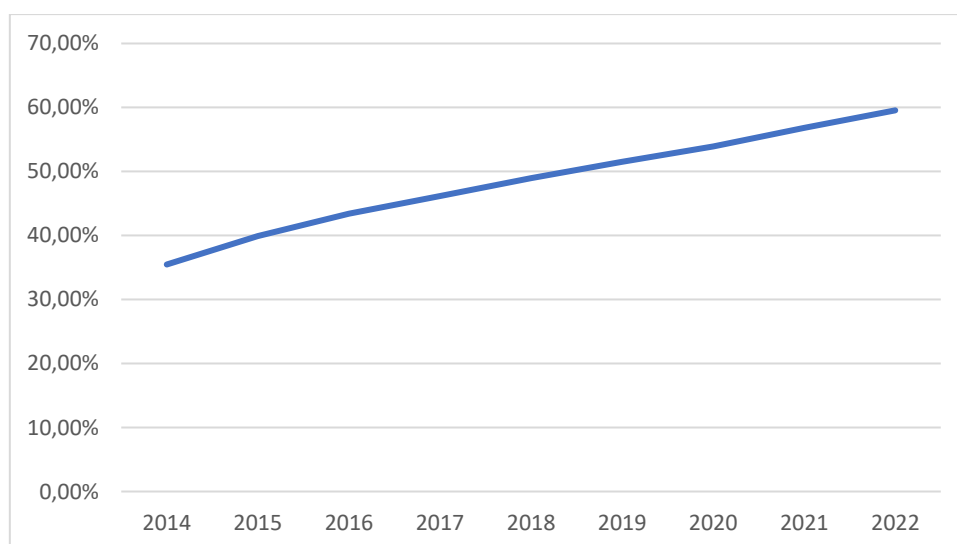


Fuentes: CRC - Posdata.gov.co

Los datos del Gráfico 3-1 evidencian que Colombia, pese a los avances, presenta todavía una importante brecha digital por cerrar, dado que el 51.1% de los hogares no cuenta con una conexión de banda ancha fija, y más del 40% de su población no dispone de acceso a internet móvil a pesar de la alta cantidad de accesos inalámbricos. Ello se debe a que la cantidad de accesos a internet móvil no debe tomarse como referencia para calcular la penetración, sino los usuarios únicos. De acuerdo a GSMA Intelligence, en 2022 Colombia cuenta con un 59.55% de usuarios únicos de internet móvil (Gráfico 3-2).

Gráfico 3-2.

Penetración banda ancha móvil (usuarios únicos)



Fuentes: GSMA Intelligence

Es evidente que el cierre de la brecha digital deberá considerar todas las soluciones a través de un *mix*-tecnológico. Por ejemplo, para el caso específico de conectividad rural, es de esperar que el cierre venga de la mano de las tecnologías inalámbricas, mientras que en áreas urbanas y suburbanas los despliegues de fibra óptica deberían ser prioritarios. Es importante, por lo tanto, entender los principales cuellos de botella que inhiben el despliegue de ambas tecnologías, que pueden ser muy diversos entre sí. Por

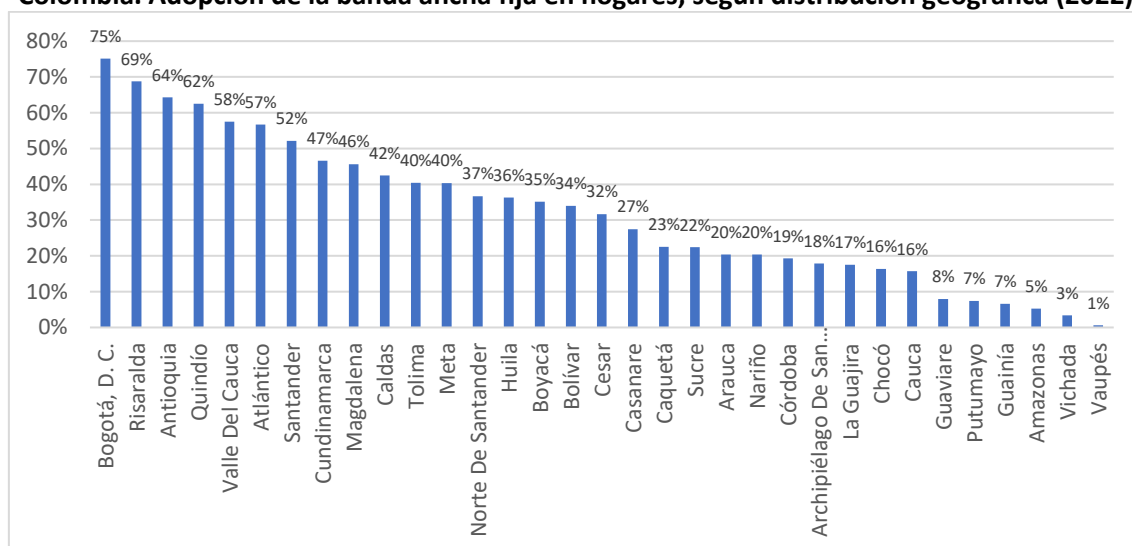
ejemplo, para el caso de la conectividad móvil, los costos de espectro son el factor de primer orden, mientras que para incentivar despliegues de fibra en áreas urbanas y suburbanas la política pública debería propender a otro tipo de medidas que permitan reducir costos de inversión, como, por ejemplo, reducir las tasas impositivas y en general liberar las altas barreras de despliegue que imponen las municipalidades.

Al igual que en otros países de la región, la brecha de conectividad en Colombia exhibe una clara dicotomía urbano – rural. En este contexto de adopción creciente, tal como ocurre en todas las geografías a nivel mundial, la penetración de banda ancha fija en Colombia varía significativamente entre el mundo urbano y el rural. En el contexto rural la adopción llegaba al 11% de los hogares en 2020, mientras en los centros urbanos ese valor asciende al 70% de los hogares. Una de las variables principales que explica esta diferencia es la brecha de la oferta, es decir una cobertura de servicio limitada.

A nivel ilustrativo, se puede evidenciar en el Gráfico 3-3 la importante disparidad en materia de penetración de banda ancha fija en hogares por departamento de Colombia. Por citar algunos ejemplos ilustrativos, en Bogotá el 75% de los hogares cuenta con una conexión a internet, mientras que en los departamentos con menor densidad poblacional esos porcentajes se sitúan por debajo del 10% (caso de Guaviare, Putumayo, Guainía, Amazonas, Vichada, Vaupés). Cabe mencionar que esta problemática no es exclusiva de las regiones rurales, sino que también en ciudades y centros urbanos de menor densidad poblacional que la capital se aprecian importantes brechas que deben ser resueltas.

Gráfico 3-3.

Colombia. Adopción de la banda ancha fija en hogares, según distribución geográfica (2022)



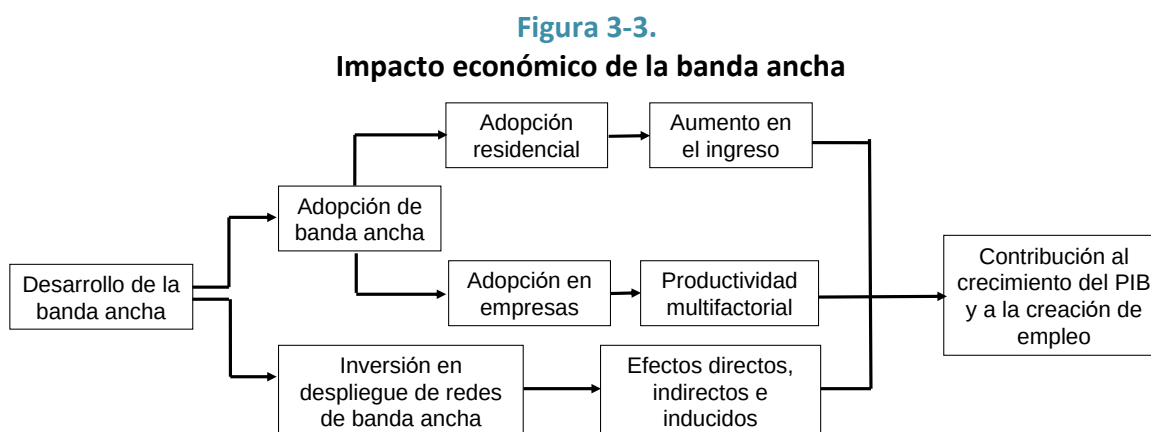
Fuente: DANE, MINTIC

Es en este marco que el gobierno de Colombia debe tomar decisiones de política pública para extender el despliegue de última milla a las ciudades y regiones con menor densidad poblacional. Esta problemática es más urgente aun en el marco de las

condiciones de pandemia. Investigaciones recientes han vinculado el despliegue de infraestructura de banda ancha a una mayor capacidad de resiliencia económica.¹⁶

3.1.2. Canales de impacto económico de la banda ancha

Previo a estimar el impacto económico de las redes de banda ancha, conviene comprender como este se materializa (es decir, entender porque la banda ancha contribuye al crecimiento económico). La Figura 3-3 presenta el conjunto de efectos.



Fuente: Katz, R. (2012). *The impact of broadband on the economy*. Geneva: International Telecommunication Union.

El despliegue de redes de banda ancha genera impacto económico a partir de tres canales: (i) efectos directos, indirectos e inducidos asociados a la inversión para su despliegue, (ii) el aumento en el ingreso de hogares, y (iii) el incremento de la productividad multifactorial en empresas. Estos tres efectos generan el correspondiente impacto en el PIB. Cada canal de impacto es examinado a continuación.

El proceso de construcción de las redes de banda ancha, resultante de la inversión, genera impacto económico a través de tres procesos. En primer lugar, la construcción de redes requiere de inversión de capital para la adquisición de insumos intermedios (equipamiento electrónico, cables, fibra óptica, torres de radio bases), y de la contratación de personal (técnicos en redes, trabajadores de la construcción, operarios de producción de equipamiento, etc.), lo que a su vez genera un efecto económico directo. En segundo lugar, el efecto directo genera un impacto indirecto, a través de la adquisición de insumos de los sectores que proveen materiales para la construcción de redes (compraventa de metales, materiales de construcción, etc.). Finalmente, el mayor ingreso de los hogares de los trabajadores involucrados en los efectos directos e

¹⁶ Ver Katz, R., and Jung, J. (2021). *The economic impact of broadband and digitization through the pandemic: econometric modelling*. International Telecommunication Union. Geneva, Switzerland. (June); Garcia Zaballos, A. et al. (2020). The Impact of Digital Infrastructure on the Consequences of COVID-19 and on the Mitigation of Future Effects. InterAmerican Development Bank (November), and Katz, R., et al. (2020) "Can digitization mitigate the economic damage of a pandemic? Evidence from SARS", *Telecommunications Policy* 44 (2020) 102044.

indirectos está asociado a un mayor gasto de las familias, lo que genera lo que se denominan efectos económicos inducidos. Estos tres efectos (directos, indirectos e inducidos¹⁷) son agrupados en lo que se denomina el “efecto de construcción”, el cual ocurre en el corto plazo.

Adicionalmente, una vez desplegadas, las redes de banda ancha generan efectos de derrame (denominados “*spillovers*”). Los efectos de derrame se materializan a nivel del hogar, especialmente en términos del aumento en el ingreso promedio del hogar. Estos se incrementan debido a una serie de canales potenciales:

- Los miembros del hogar pueden mejorar su búsqueda laboral, mediante la posibilidad de acceder a bolsas de trabajo que proveen un medio eficiente de alineamiento entre demanda y oferta de mano de obra (*matching platforms*).
- De manera coincidente, la infraestructura de última milla permite a los miembros del hogar mejorar su capacidad de señalización de capacidades (efecto de promoción de la hoja de vida en redes sociales).
- Adicionalmente, el acceso a banda ancha permite a los miembros del hogar acceder a plataformas de capacitación, con lo cual pueden incrementar el ingreso a partir de lograr un trabajo mejor compensado.
- En otro canal alternativo, la banda ancha genera un efecto positivo en la productividad de los trabajadores. Luego, siguiendo a la literatura clásica de economía laboral, el salario en mercados competitivos se iguala a la productividad marginal y, por lo tanto, a mayor productividad laboral, se generan mejores salarios en promedio.
- Por último, la introducción de banda ancha también ayuda a reducir los tiempos de búsqueda de empleo o les permite a los subempleados buscar empleo a tiempo completo por esta vía. Esta situación reduce los períodos de desempleo y genera un aumento en la migración de trabajadores subempleados a puestos a tiempo completo, lo cual, a su vez, genera mayores ingresos laborales.¹⁸

El segundo efecto de derrame se efectiviza a nivel del aparato productivo. De acuerdo con el análisis microeconómico, la adopción de banda ancha permite reducir el costo de adquisición de insumos (como resultado de la búsqueda más eficiente de proveedores), el costo de operaciones a partir de un mejor aprovechamiento de la mano de obra y eficiencia en el mantenimiento de cadenas productivas, y una mejor cobertura de

¹⁷ Para referencia, los efectos directos, indirectos e inducidos son estudiados en el marco del cuerpo teórico conocido con la contabilidad del crecimiento, medido por matrices de insumo/producto.

¹⁸ Ver Aguilar, J; Gil, C; Aparco, E; Acosta, D; Cajavilca, A; Camayo, A; Asencios, L; Roque, E; Robles, E; Palomino, R. (2020) *Impacto económico del acceso a internet en los hogares peruanos*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Documento de Trabajo. Lima – Perú; Atasoy, Hilal (2013). *The Effects of Broadband Internet Expansion on Labor Market Outcomes*. ILR Review, 66(2), Cornell University.; Bahia, K; Castells, P; Cruz, G; Masaki, T; Pedrós, X; Pfitze, T; Rodríguez-Castellán, C (2020) *The welfare effects of mobile broadband internet: Evidence from Nigeria*. TPRC48: The 48th Research Conference on Communication, Information, and Internet Policy; Forman, Chris, Avi Goldfarb, and Shane M. Greenstein (2012). *The Internet and local wages: A puzzle*. *American Economic Review*.

mercados a partir de canales virtuales. Estos efectos generan un aumento en la productividad multifactorial.

Los tres canales de impacto económico de la banda ancha (efecto construcción, ingreso de hogares, y productividad de empresas) se trasladan al producto interno bruto.

3.1.3. Estimación del impacto económico de la banda ancha en Colombia

La estimación econométrica que permite cuantificar el impacto económico de la banda ancha ha sido realizada de acuerdo con el siguiente modelo estructural¹⁹, compuesto de cuatro ecuaciones, que se detallan en el Anexo 1.

Para estimar el impacto económico de la banda ancha en Colombia, se considera como muestra un conjunto de países latinoamericanos durante el período comprendido entre 2006 y 2020, y se incorporan efectos fijos por país y por año. Para identificar el impacto económico de la banda ancha específico para ciertos países como en el caso de Colombia, se agrega como regresor adicional el nivel de penetración de cada país en interacción con una variable binaria específica para este. De esta forma es posible identificar para el caso de Colombia (capturado en el coeficiente Log (Banda ancha fija penetración) * Colombia) si el impacto económico es similar, inferior o superior al de la media regional (considerado en la variable Log (Banda Ancha Fija Penetración)). El modelo anterior es estimado tanto para el caso de banda ancha fija como para el caso de banda ancha móvil.

El Anexo 2 resume los resultados para el caso de la banda ancha fija. El coeficiente de impacto de banda ancha fija común a todos los países de la muestra es 0.081, siendo estadísticamente significativo al 10%.²⁰ Para el caso de Colombia, el coeficiente de penetración asociado a su variable binaria no es estadísticamente significativo, lo que significa que este país no cuenta con un nivel de impacto diferente al ya mencionado coeficiente común para la región. Por lo tanto, sobre Colombia puede afirmarse que **un 10% de incremento en la penetración de banda ancha fija se asocia a un incremento del 0.8% del PIB per cápita.**

Con base en la misma metodología de análisis, el Anexo 3 resume los resultados para el modelo de banda ancha móvil. En este caso, el coeficiente común para todos los países toma un valor de 0.11, siendo estadísticamente significativo al 5%, mientras que el coeficiente específico asociado a la variable binaria de Colombia toma un valor de -0.065 y es significativo. Por lo tanto, para el caso de Colombia puede afirmarse que **un 10% de**

¹⁹ Este tipo de modelos estructurales permite controlar por la endogeneidad que pueda establecerse entre el nivel de PIB y la penetración de banda ancha, habiendo sido utilizados extensamente en la literatura especializada (Roller y Waverman, 2001; Koutroumpis, 2009; Katz y Callorda, 2014, 2016, 2018a, 2018b, 2018c; y Katz et al, 2020a; entre otros).

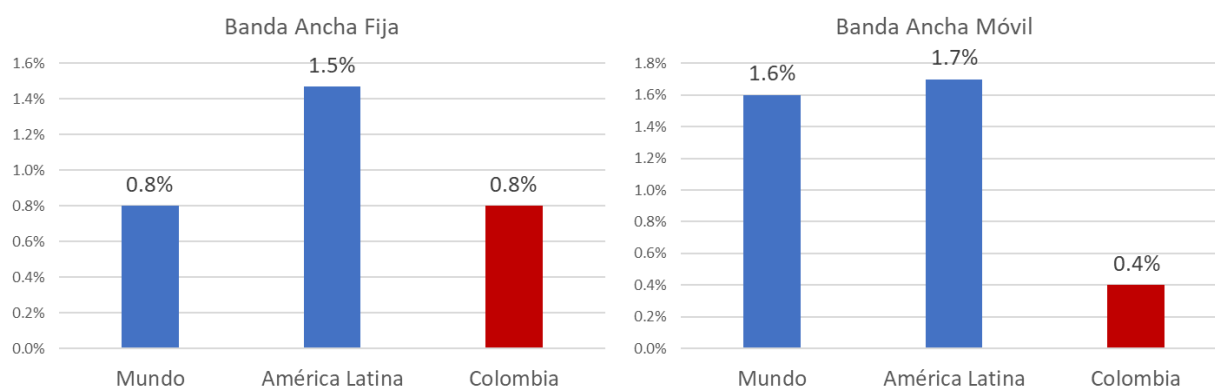
²⁰ La muestra incluye un conjunto de países latinoamericanos durante el período comprendido entre 2006 y 2020. En total el modelo cuenta con 263 observaciones (datos trimestrales) y se incorporan efectos fijos por país, por año y por trimestre.

incremento en la penetración de banda ancha móvil se asocia a un incremento del 0.4% del PIB per cápita.²¹

Al comparar los resultados de ambos modelos se puede observar que el impacto económico de la banda ancha en Colombia es inferior al de la media regional (Gráfico 3-4).

Gráfico 3-4.

Colombia: Impacto económico de Banda Ancha a partir de un incremento del 10% en la penetración



Nota: Los coeficientes para el mundo y para América Latina provienen de Katz, R., and Jung, J. (2021).

The economic impact of broadband and digitization through the pandemic: econometric modelling.

International Telecommunication Union. Geneva, Switzerland. (June)

Fuente: Telecom Advisory Services

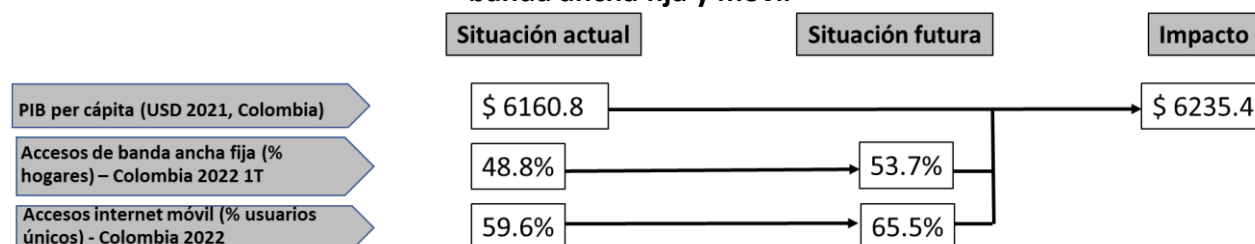
Mientras que un incremento en la penetración de banda ancha fija genera un crecimiento del PIB per cápita de 0.8% en Colombia (similar a la media mundial), en el promedio latinoamericano ese efecto equivale a 1.47%. En el caso de la banda ancha móvil, el impacto económico de un incremento de la penetración del 10% (0.4%) es considerablemente menor al efecto promedio regional (1.7%) y mundial (1.6%). El bajo nivel asociado al impacto de la banda ancha móvil puede ser explicado en que esta tecnología es, en los hechos, complementaria a la fija en el país. A diferencia de otros países, en Colombia los altos niveles de penetración fija resultan en que la mayor parte del impacto económico positivo en empresas y hogares se genere a partir de las redes alámbricas. Este argumento se refuerza por el hecho de que los mayores incrementos de tráfico recientes se han producido sobre redes fijas, y no móviles.

Traduciendo estas estimaciones a valores concretos, y considerando que el PIB per cápita de Colombia es USD 6160.8, un aumento del 10% en la adopción de banda ancha fija (de 48.8% de hogares a 53.7%) y móvil (de 59.6% de usuarios únicos a 65.5%) se traduciría en un PIB per cápita de USD 6,235.4 (ver Figura 3-4).

²¹ O sea, la suma del coeficiente común (0.105) y el de Colombia (-0.065). La muestra incluye un conjunto de países latinoamericanos durante el período comprendido entre 2006 y 2020. En total el modelo cuenta con 266 observaciones (datos trimestrales) y se incorporan efectos fijos por país, por año y por trimestre.

Figura 3-4.

Colombia: Estimación de impacto en el PIB de aumento del 10% en la penetración de banda ancha fija y móvil



Fuente: análisis Telecom Advisory Services

A nivel agregado, el PIB de Colombia fue de USD 314.51 mil millones en 2021, por lo que este podría incrementarse, alcanzando USD 318.31 mil millones en caso de que se cumplan las métricas planteadas.

En definitiva, se puede concluir en base a las estimaciones anteriores que, pese a los importantes avances de los últimos años, persiste aún en Colombia una brecha digital por cerrar, siendo relevantes las potenciales ganancias de tal cierre. Para el contexto de recuperación post-pandemia, el despliegue de redes de banda ancha presenta un importante potencial para ayudar al crecimiento de la economía.

3.2. La contribución económica de la digitalización

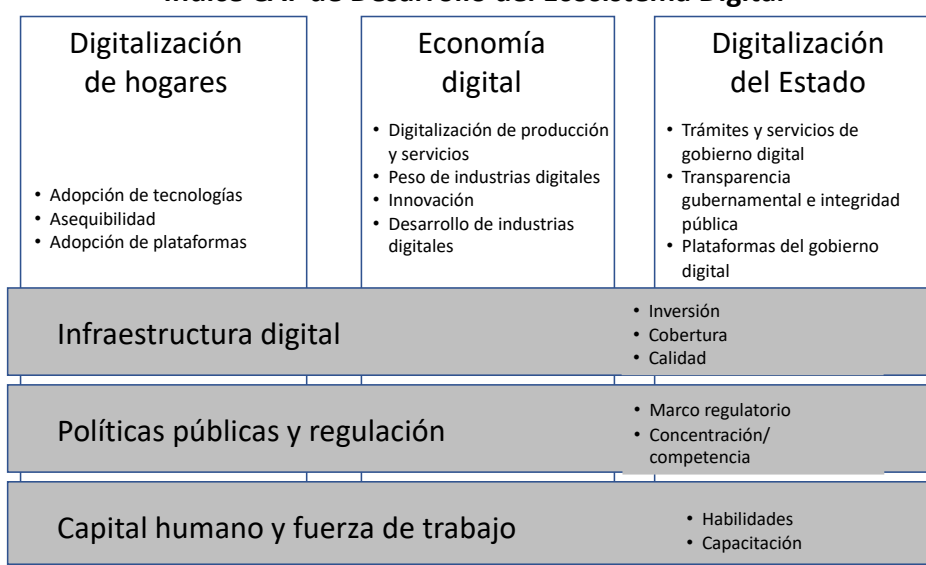
El objetivo de esta sección es estimar el impacto de la digitalización en la productividad y la creación de empleo de Colombia mediante la aplicación de modelos econométricos. Para ello, se comienza presentando la situación actual de la digitalización en el país, medida en base a un índice de digitalización, comparándola con la de América Latina y el Caribe y las economías avanzadas. Luego se explica teóricamente los canales de impacto económico de la misma, y finalmente se estima su contribución con base en modelos econométricos.

3.2.1. La situación actual de la digitalización en Colombia

Más allá del nivel de penetración de banda ancha (fija y móvil), el concepto de digitalización abarca a otros aspectos como la economía digital, la innovación, el desarrollo de plataformas, y el uso de tecnologías digitales, ya sea desde la perspectiva de las familias (hogares), el sector productivo (las empresas) y el estado. De forma transversal a todo ello, se deben considerar los aspectos vinculados a la infraestructura digital, las políticas públicas y la regulación, y el capital humano. Todo ello se sintetiza a través del Índice CAF de Desarrollo del Ecosistema Digital (Figura 3-5).

Figura 3-5.

Índice CAF de Desarrollo del Ecosistema Digital

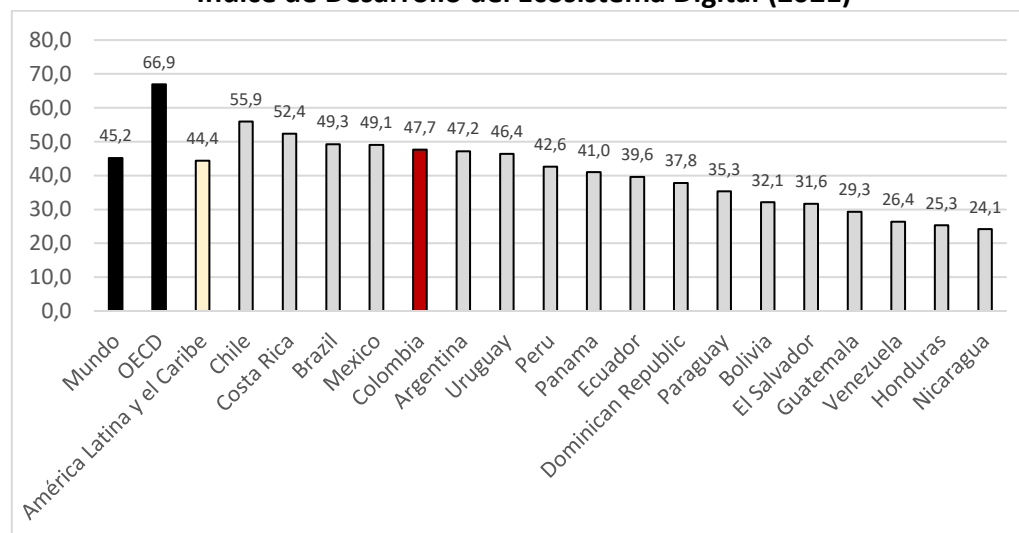


Fuente: Desarrollado por Telecom Advisory Services para CAF Banco de Desarrollo de América Latina; ver CAF. (2017, January). Metodología del Índice de Desarrollo del Ecosistema Digital (IDED). Caracas: CAF. Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1052> y su actualización al 2020.

Colombia es uno de los países de la región con nivel elevado de digitalización, debido a la apuesta de los sucesivos gobiernos en desarrollar planes ambiciosos como el Vive Digital. El Gráfico 3-5 presenta los resultados del Índice de Desarrollo del Ecosistema Digital para el año 2021.

Gráfico 3-5.

Índice de Desarrollo del Ecosistema Digital (2021)



Fuente: análisis Telecom Advisory Services

Con un nivel de 47.7 en el índice (sobre un máximo posible de 100), Colombia se encuentra por encima de la media de América Latina y el Caribe (44.4) y del promedio mundial (45.2), aunque aun considerablemente por detrás de la OCDE (66.9), grupo de países al que se ha unido recientemente. Como se mencionó antes, estas diferencias en el nivel de digitalización reflejan diversos factores que van más allá que el nivel de

conectividad, abarcando otros aspectos como la economía digital, la innovación, el desarrollo de plataformas, capital humano y alfabetización digital.

3.2.2. Canales de impacto económico de la digitalización

La digitalización tiene un impacto económico bajo el concepto de derrame (o “*spillovers*” en inglés), con numerosos efectos: productividad, creación de empleo, comercio internacional, entre otros. Mas específicamente, la contribución de la digitalización a la productividad puede ser conceptualizada considerando los procesos incluidos en los tres eslabones típicos de una cadena de valor de una empresa²²:

- Adquisición de insumos: este conjunto de procesos incluye la compra de materias primas y componentes como parte de los procesos de gestión de cadenas de aprovisionamiento. El grado de digitalización de en la adquisición de insumos estudia la asimilación de plataformas y sistemas de transmisión y procesamiento de información para reducir los costos de transacción incurridos en la compra, gestión de inventario, y logística.
- Procesamiento u operaciones: procesos internos utilizados para transformar los insumos en productos a ser vendidos en el mercado. En este caso, se estudia el nivel de automatización de procesos internos así también como la interacción con firmas que proveen servicios tercerizados y/o componentes al proceso de transformación de la materia prima. En este caso, la digitalización incluye la asimilación de plataformas *business to business*, así como la adopción de sistemas de planificación de producción interna, como el denominado *Enterprise Resource Planning*.
- Distribución: venta y entrega (incluyendo logística) de productos al mercado. La digitalización ejerce en este caso un impacto positivo resultando de la adopción de nuevas plataformas de señalización de precios (publicidad digital), costos de distribución, y logística (transporte, almacenamiento, etc.). Por un lado, el precio del producto a ser ofrecido en el mercado puede incrementarse como resultado de una mejor señalización al mercado potencial. Por el otro, los costos de distribución pueden reducirse como resultado de una optimización de los canales de venta.

A estos tres procesos verticales de la cadena de valor, se debe agregar un proceso horizontal que incluye la adquisición de tecnología por parte de la empresa. Basada en los componentes esenciales de computación, banda ancha fija de alta velocidad y comunicaciones móviles de voz y datos, la digitalización de infraestructura incluye servicios informáticos en la nube, aplicaciones para el análisis de comportamiento del cliente, el despliegue de sensores en los procesos de producción (como el de Internet de las Cosas), y el monitoreo de operaciones.

²² El concepto está basado en el desarrollado por Porter, M. (1985). *Competitive Advantage*. New York: The Free Press.

La combinación de los cuatro procesos de la cadena de valor permite reducir los costos de producción y aumentar la voluntad de pago del consumidor, con lo que se incrementa la productividad (ver figura 3-6).

Figura 3-6.



Fuente: Katz et al. (2017). Informe anual de la economía digital en Colombia. Ministerio TIC y Cámara de Comercio de Bogotá.

La eficientización de unidades productivas se materializa de dos formas. En primer lugar, cada función en la cadena de valor puede elevar su nivel de desempeño simplemente mediante la automatización de tareas y la reducción de costos de transacción ligados a la adquisición de productos y servicios necesarios para la prosecución de dicha tarea. Por ejemplo, en el sector de transporte, las soluciones de inteligencia artificial permiten optimizar la gestión de inventario, incrementar la visibilidad en las operaciones de transporte y facilitar el enrutamiento de vehículos, entre otros. En segundo lugar, la digitalización puede optimizar las interacciones entre los actores que participan en la cadena de valor para la provisión de servicios de infraestructura. Por ejemplo, la implementación de sensores en materiales puede incrementar la trazabilidad y calidad de los mismos a lo largo de la cadena de suministro. Es así como la digitalización suele generar mejoras de productividad empresarial, al facilitar la adopción de procesos más eficientes (por ejemplo, marketing, optimización de inventarios, cadenas de suministros), la introducción de nuevos servicios, y el funcionamiento eficiente de los negocios, al mejorar las posibilidades de acceder a capital humano, materias primas, insumos intermedios, y de llegar a los clientes, incluso en mercados externos, lo que incentiva las exportaciones.

Así como en el caso del impacto en la productividad, la digitalización también contribuye a la creación de empleo. De manera compensatoria a la desaparición de fuentes de trabajo como resultado de la automatización, la digitalización crea empleo. Tal como afirman Aghion y Howitt (1994), el progreso tecnológico genera un efecto de “capitalización”, que permite contrarrestar (aunque sea parcialmente) las pérdidas de empleo por la automatización.²³ Adicionalmente, autores como Spitz-Omer (2016)²⁴,

²³ Aghion, Philippe and Howitt, Peter. (1994). “Growth and unemployment”, *The Review of Economic Studies*, Volume 61, Issue 3, 1 July, pp. 477-494.

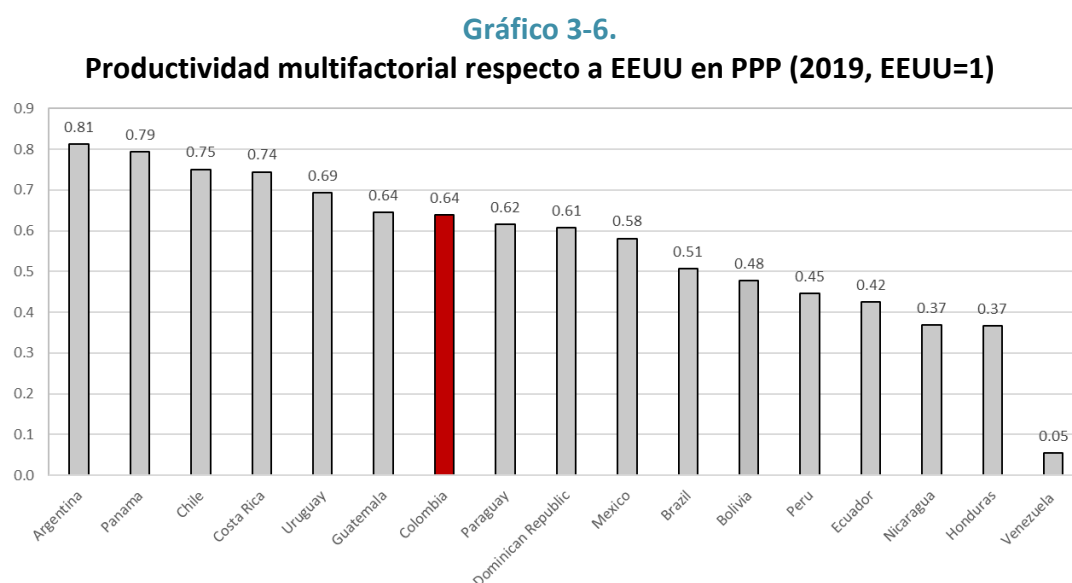
²⁴ Spitz-Omer (2016). “Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking outside the Wage Structure”, *Journal of Labor Economics*, Vol. 24, pp. 235-270.

Autor y Dorn (2013)²⁵, y Acemoglu y Restrepo (2015)²⁶ afirman que los trabajadores redefinirán sus tareas, orientándolas más hacia la complementariedad con las nuevas tecnologías. Ello resultaría en que muchos puestos de trabajo se reestructuren, pero no desaparezcan. En un estudio analizando el impacto en el empleo como resultado de la digitalización en Chile, Katz et al. (2021) estiman que la misma crea empleos suficientes para compensar la desaparición de puestos de trabajo como resultado de la automatización.²⁷

3.2.3. Estimación del impacto económico de la digitalización en Colombia

Impacto de la digitalización en la productividad multifactorial

Tal como se ilustró en la Figura 3-1, la digitalización impacta positivamente la productividad multifactorial. Como punto de partida para verificar este efecto, los datos de productividad reportados por las *Penn World Tables* para 2019 ilustran importantes diferencias entre los países de la región en términos de su relación con la productividad de Estados Unidos. El Gráfico 3-6 presenta el nivel de productividad para cada país con respecto al de Estados Unidos (siendo EEUU=1). Los niveles de productividad de Colombia son, medidos desde la perspectiva regional, del orden del 64% del nivel de EEUU.



Fuente: *Penn World Tables*

La digitalización suele generar mejoras de productividad empresarial, al facilitar la adopción de procesos más eficientes (por ejemplo, marketing, optimización de

²⁵ Autor, D. and Dorn, D. (2013). "The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market", *American Economic Review*, Vol. 103, No. 5, August, pp. 1553-97.

²⁶ Acemoglu, D. and Restrepo, P. (2015), *The Race Between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment*, unpublished, December 2015.

²⁷ Katz, R, Callorda, F; Jung, J. (2021). "The impact of automation on employment and its social implications: evidence from Chile". *Economics of Innovation and New Technology*. DOI: 10.1080/10438599.2021.1991798

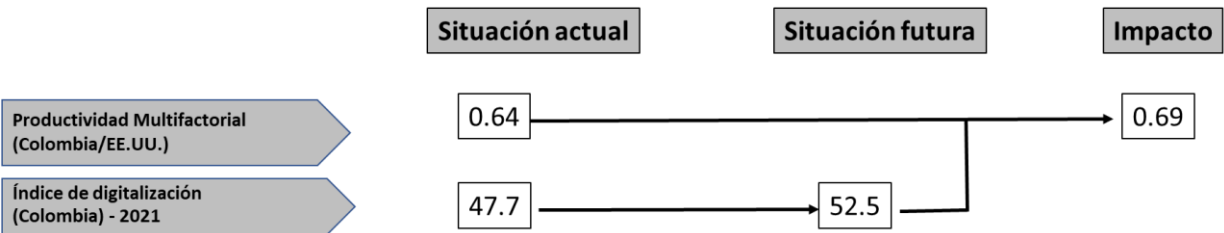
inventarios, cadenas de suministros), la introducción de nuevos servicios, y el funcionamiento eficiente de los negocios, al mejorar las posibilidades de acceder a capital humano, materias primas, insumos intermedios, y de llegar a los clientes, incluso en mercados externos, lo que incentiva las exportaciones.

Para cuantificar esta relación, se construye una regresión que vincula como variable dependiente a la productividad multifactorial²⁸, y como variables explicativas al stock de capital por trabajador, al capital humano, y al nivel de digitalización (ecuación a estimar se presenta en el Anexo 4)²⁹. Al igual que en el modelo de impacto económico de la banda ancha, se añaden variables binarias por país en interacción con el regresor de digitalización, a efectos de identificar efectos individuales por país. Los resultados de la regresión, para la muestra de países de América Latina, son presentados en el Anexo 5.

Los resultados del Anexo 5 muestran un coeficiente común de impacto de la digitalización en la productividad para todos los países de América Latina (0.856), mientras que el específico para Colombia no es estadísticamente significativo. Ello sugiere que **un aumento del 10% en el índice de digitalización se asocia con un incremento en la productividad multifactorial del 8.6% en Colombia**. Traduciendo estas estimaciones a valores concretos, considerando que el promedio ponderado de la relación del nivel de productividad de Colombia con respecto a Estados Unidos es 0.64, un aumento del 10% en el índice de digitalización (de 47.7 a 52.5) se traduce en un incremento de la relación de productividad a 0.69 (ver figura 3-7). Es decir, de una misma cantidad de factores productivos (capital y fuerza de trabajo), Colombia solo pueden extraer el 64% de la producción que lograría Estados Unidos a partir de ellos. Con un avance del 10% en el nivel de digitalización, ese indicador de productividad se incrementaría hasta el 69%.

Figura 3-7.

Colombia vs. EE.UU.: Estimación de impacto en la relación de productividad de aumento del 10% en el índice de digitalización



Fuente: análisis Telecom Advisory Services

²⁸ La productividad multifactorial es una métrica utilizada para medir el nivel de productividad, que refiere a los cambios en la producción en relación con el total de factores productivos involucrados. Los países más productivos son capaces de extraer mayor producción de una misma cantidad de factores (presentan productividad multifactorial más elevada). A diferencia de otras métricas de productividad como la laboral, la productividad multifactorial toma en cuenta a todos los factores productivos para su cálculo.

²⁹ Un modelo similar fue utilizado en Katz, R. and Jung, J. (2021). *The Economic Impact of Broadband and Digitization through the Covid-19 pandemic - Econometric Modelling*. Geneva: International Telecommunication Union.

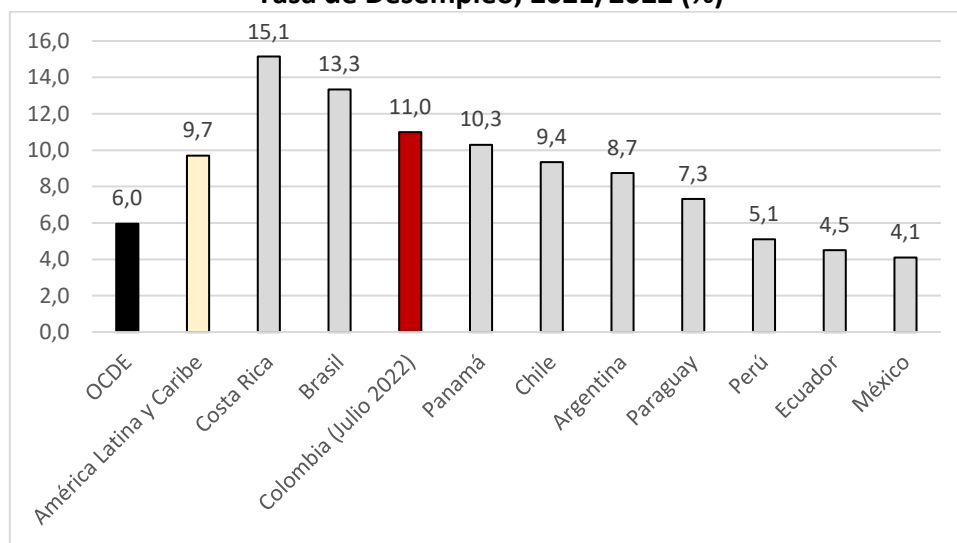
Esto indica un impacto de gran magnitud, que ilustra todo lo que podría ganar Colombia en términos de productividad en caso de acelerar su nivel de digitalización. Es importante recalcar que el concepto de digitalización abarca aspectos que van más allá del despliegue de la infraestructura digital, tales como calidad del marco regulatorio, digitalización de los hogares, empresas y estado, y capital humano. Cuando todo ello avanza, el impacto económico en Colombia es muy considerable.

Impacto de la digitalización en el empleo

Como se detalla teóricamente en el apartado anterior, la digitalización también contribuye a la creación de empleo. En ese contexto, es importante destacar que la pandemia ha incidido en los niveles actuales, afectando a numerosos países. En Colombia, la tasa de desempleo se ha situado en niveles altos en 2020 como resultado de la crisis generada por la pandemia, pero luego ha descendido de forma importante, situándose en un 11% en el mes de julio de 2022 (último dato publicado por el DANE). Tal nivel de desempleo se sitúa algo por encima del promedio regional (9.7% en 2021), como se puede apreciar en el Gráfico 3-7.

Gráfico 3-7.

Tasa de Desempleo, 2021/2022 (%)



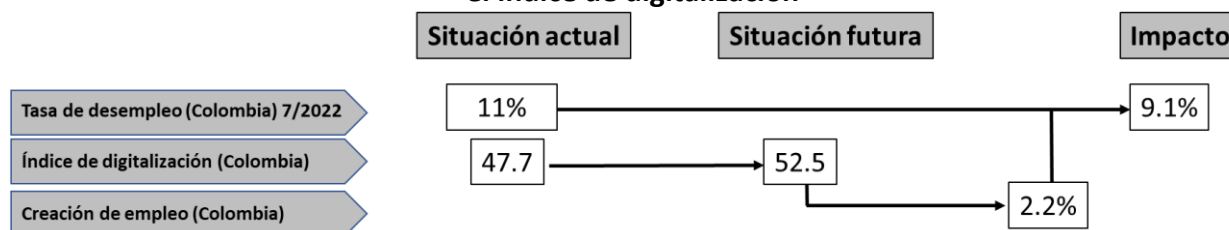
Fuente: Banco Mundial, DANE

Para estimar la incidencia de la digitalización en la creación de empleo, se desarrolló una regresión sobre la base de la ecuación presentada en el Anexo 6. En la ecuación se asume que el nivel de empleo depende del stock de capital de la economía, del nivel de formación de los trabajadores (Capital Humano) y del nivel de digitalización. Al igual que en los modelos anteriores, se añaden variables binarias por país en interacción con el regresor de digitalización, a efectos de identificar efectos individuales por país. La estimación econométrica del modelo para los países de la región permite identificar que los niveles de empleo dependen positivamente de la digitalización. Como la variable de Colombia no es estadísticamente significativa, se usa el coeficiente común que establece que **un incremento del 10% en el índice de digitalización incrementa el empleo en 2.2% en Colombia** según los resultados del Anexo 7.

Considerando que la tasa de desempleo de Colombia se situó en el 11% en julio de 2022, un aumento del 10% en el índice de digitalización permitiría reducirla hasta el 9.1% (ver Figura 3-8). Ello significa la creación de aproximadamente 570,000 nuevos empleos formales, con una contribución implícita a la reducción de la pobreza del país.

Figura 3-8.

Colombia: Estimación de impacto en la creación de empleo de un aumento del 1% en el índice de digitalización



Fuente: análisis Telecom Advisory Services

En conclusión, los empleos creados como resultado de la digitalización superarían los empleos que desaparecen como resultado de la automatización, siendo el efecto neto positivo. Ello sugiere la relevancia del efecto de “capitalización” sugerido por Aghion y Howitt (1994) (citado arriba), y del proceso de reestructuración de puestos de trabajo. A su vez, al aumentar la demanda de puestos de trabajo, los salarios tenderían a incrementarse por el incremento de la formalidad laboral.³⁰

3.3. El impacto de la banda ancha móvil a la inclusión financiera

3.3.1. La situación actual de la inclusión financiera en Colombia

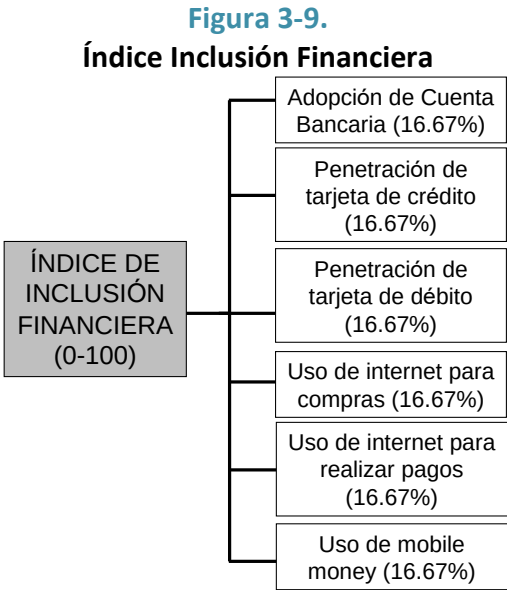
La inclusión financiera considera el acceso de la población a servicios financieros útiles y asequibles que le permita realizar transacciones, pagos, ahorro, obtener crédito y seguro en condiciones razonables. El acceso a servicios financieros facilita la vida cotidiana y ayuda a familias y las empresas a planificarse. Una vez que han accedido a una cuenta bancaria, es más probable que las personas comiencen a utilizar otros servicios financieros, como créditos y seguros.³¹ La inclusión financiera es considerada un elemento clave para reducir la pobreza e impulsar la prosperidad, y se ha convertido en los últimos años en una prioridad para gobiernos y organismos internacionales.

Para analizar los niveles de inclusión financiera, en primer lugar, se construyó un índice que permite medir este fenómeno, sobre la base de los indicadores reportados por el Global Findex del Banco Mundial. Este índice está compuesto por seis indicadores igualmente ponderados. Ello implica asumir un concepto de inclusión financiera que va más allá que la simple adopción de una cuenta bancaria, sino que considera otros

³⁰ Ver Katz, R et al. (2022). *Estudio Cuantitativo Para Estimar El Impacto Socioeconómico Del Despliegue De Conectividad De Última Milla En América Latina*. Documento Técnico Banco Interamericano de Desarrollo (en proceso de publicación)

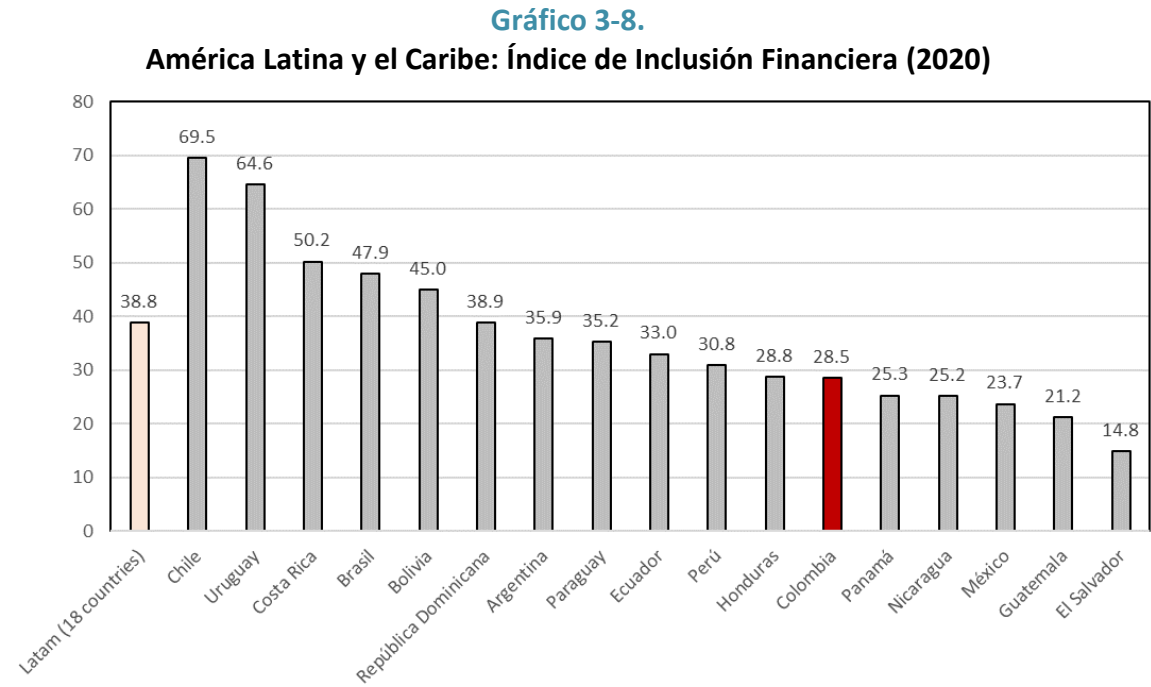
³¹ Ver Banco Mundial (2018). *Inclusión Financiera*. Descargado de: <https://www.bancomundial.org/es/topic/financialinclusion/overview#1>

aspectos como la penetración de tarjetas (de crédito y débito), y el uso de internet para realizar compras o pagos (ver figura 3-9).



Fuentes: Telecom Advisory Services

Dado que la base de Global Findex no tiene periodicidad continua, sino que abarca de momento solamente a los años 2011, 2014 y 2017, para realizar un análisis de causalidad se han extrapolado los datos hacia años faltantes asumiendo una tasa de crecimiento anual compuesta constante en cada intervalo temporal. Colombia registra un valor de 28.5 en el Índice de Inclusión Financiera (Gráfico 3-8).



Fuentes: Findex; análisis Telecom Advisory Services

Su puntaje de 28.5 (sobre un total posible de 100) sitúa al país por debajo de la media de América Latina (38.8), y naturalmente, muy por detrás líderes regionales como Chile y Uruguay. Ello implica que queda abundante potencial pendiente en el país en materia de inclusión financiera, y las tecnologías digitales pueden ser una oportunidad para avanzar en ello.

3.3.2. Estimación del impacto de la banda ancha móvil en la inclusión financiera en Colombia

Tal como explican Andrianaivo y Kpodar (2011)³², al reducir los costos de transacción y al contribuir a contrarrestar las dificultades de acceder físicamente a bancos desde localidades remotas, la conectividad de banda ancha móvil ayuda a la expansión y acceso de los servicios financieros, especialmente por parte de los sectores más vulnerables de la población. La digitalización a su vez mejora el desarrollo de flujos de información, cruciales para el análisis crediticio.

En base a esta consideración conceptual, se procura estimar a través de un modelo de regresión el impacto de la banda ancha móvil en el nivel de inclusión financiera. Para ello, se asume que la inclusión financiera depende del nivel de capital humano (a mayor formación, más probabilidad de utilizar dinero electrónico), del nivel de ingresos (PIB per cápita), del nivel de población rural (a mayor población rural es de esperar que menor sea la inclusión financiera, por menor formación de los trabajadores y por un menor nivel de formalización de la economía), y del nivel de conectividad a internet (aproximado a través del nivel de penetración de banda ancha móvil) (ecuación detallada en el Anexo 8).

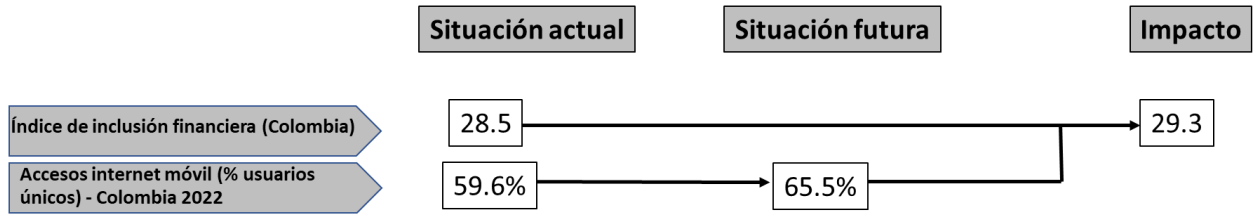
Los resultados de la estimación del modelo para los países de América Latina se presentan en el Anexo 9. Al igual que en los modelos anteriores, se añaden variables binarias por país en interacción con el regresor de digitalización, a efectos de identificar efectos individuales por país, entre los que se incluye Colombia. De acuerdo con este modelo, se aprecia un impacto positivo y significativo de la conectividad por banda ancha móvil en el nivel de inclusión financiera, no existiendo adicionalmente un efecto específico diferenciado para el caso de Colombia, dado que este coeficiente no es estadísticamente significativo.

Aplicando la suma del coeficiente común de impacto de la banda ancha móvil estimado en el Anexo 9, es posible calcular que éste crecería del 28.5 al 29.3 en caso de que la penetración de banda ancha móvil se incremente en un 10% (ver Figura 3-10). Si bien ese incremento puede parecer modesto, es importante tener en cuenta que todos los instrumentos financieros están actualmente en proceso de digitalización, por lo que es de prever que este impacto tenderá a crecer en el corto plazo, con el impacto adicional de programas de alfabetización digital.

³² Andrianaivo, M. and Kpodar, K. (2011). *Financial inclusion and growth: Evidence from African countries*. International Monetary Fund Working Paper WP/11/73

Figura 3-10.

Colombia: Estimación de impacto en la inclusión financiera de un aumento del 10% en la penetración de banda ancha móvil



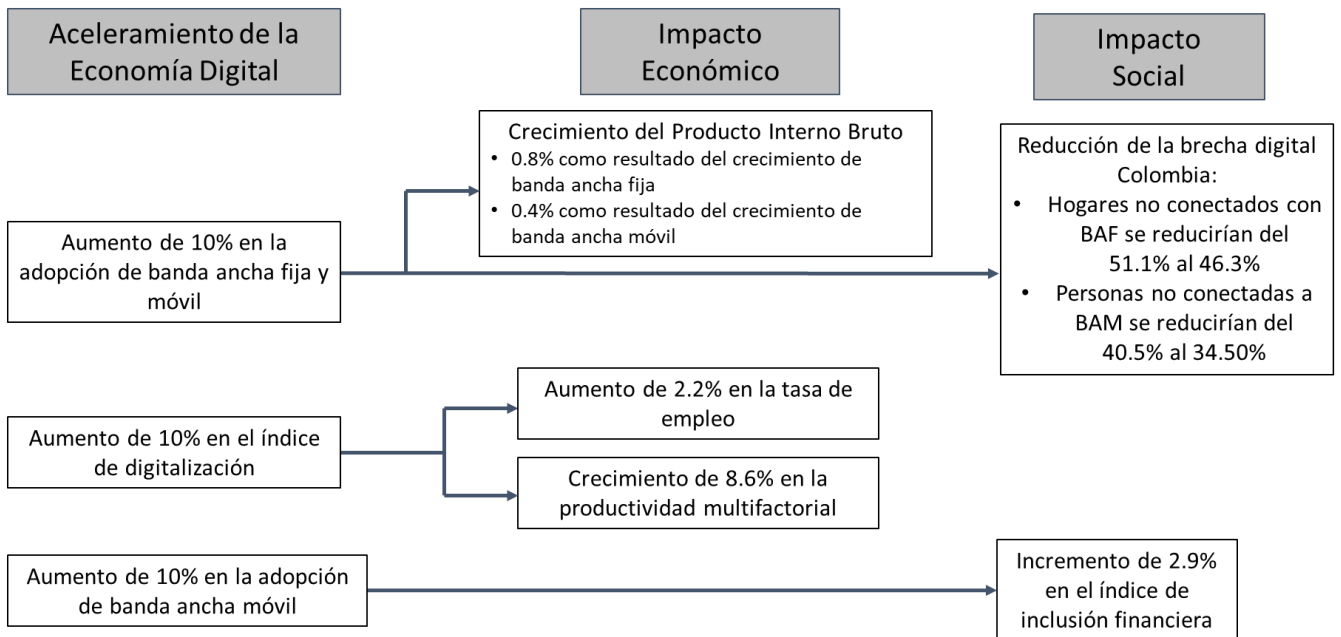
Fuente: análisis de Telecom Advisory Services

* * * * *

En síntesis, el impacto económico y social del desarrollo de la banda ancha y la digitalización puede resumirse de acuerdo con la Figura 3-11.

Figura 3-11.

Impacto económico y social de la digitalización



Fuente: análisis de Telecom Advisory Services

Los impactos estipulados en la Figura 3-11 reflejan lo importante que es el despliegue de la banda ancha y el crecimiento de la digitalización no solo para el desarrollo económico de Colombia, sino también para su contribución social. En definitiva, se puede sintetizar que un aumento del 10% de la penetración de banda ancha fija genera un crecimiento del PIB per cápita del orden del 0.8% en Colombia (impacto económico), lo que genera a su vez un importante efecto social, dado que la brecha digital se reduciría sustancialmente (los hogares no conectados se reducirían del 51.1% al 46.3%).

Un aumento de la penetración de banda ancha móvil además genera un importante efecto social al promover la inclusión financiera. Por otra parte, un incremento del 10% en el índice de digitalización se asocia a un crecimiento del 2.2% en el nivel de empleo. Naturalmente, el incremento del PIB, de la productividad y del empleo, generarán reducciones de la pobreza, lo que magnifica el potencial efecto social de la conectividad.

Sin embargo, para que estos efectos ocurran, es necesario generar las condiciones e incentivos necesarios. Estos pueden ser agrupados en tres categorías: cambios en el marco regulatorio del sector de telecomunicaciones, nuevas políticas públicas desarrollando la economía digital, y modificaciones al marco tributario de operadores de telecomunicaciones, así como del costo del espectro.

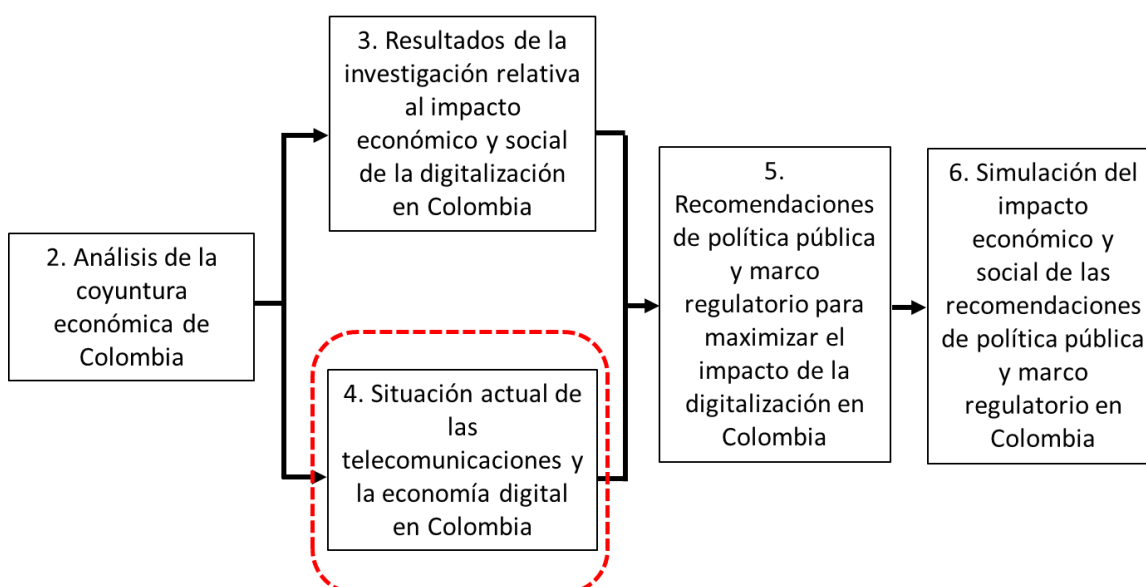
4. OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS DE LAS TELECOMUNICACIONES Y LA ECONOMÍA DIGITAL EN COLOMBIA

Los análisis de impacto socioeconómico presentados en el capítulo 3 indican que el aceleramiento del desarrollo de la industria de telecomunicaciones y de la economía digital son un factor clave en la recuperación económica en Colombia. Estos deben estar apalancados por un aumento de la penetración de banda ancha fija y móvil, un incremento de la digitalización, y un crecimiento de la economía digital local.

El crecimiento de la penetración de banda ancha está, a su vez, determinado por un aumento de cobertura y un incremento de la asequibilidad. Por otro lado, el aumento de la tasa de digitalización está condicionado no solo por el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, sino también por la creciente asimilación de tecnologías digitales en el aparato productivo, la provisión de servicios públicos en forma electrónica, y un aceleramiento en el ritmo de innovación. Finalmente, el crecimiento de la economía digital, entre la que se incluye la producción audiovisual, está, a su vez, condicionado por un aumento de inversión local y el desarrollo de capital humano.

El siguiente capítulo presenta la situación actual del país en lo referente a los niveles de inversión, la asequibilidad de tecnologías digitales, y la acumulación de capital humano (ver figura 4-1).

Figura 4-1.
Esquema general del estudio



Este análisis presenta el punto de partida de factores clave a ser desarrollados a partir de la puesta en práctica de iniciativas de política pública, así como en los marcos regulatorio y fiscal.

4.1. La inversión de capital en el sector de telecomunicaciones

Colombia invierte USD 38.90 per cápita en telecomunicaciones, un valor superior al promedio de América Latina y el Caribe, aunque muy por detrás del nivel de los líderes regionales Chile, Panamá, o Costa Rica. Entre 2020 y 2021 la inversión per cápita en Colombia se ha mantenido (leve reducción de 0.7%) (ver Cuadro 4-1).

Cuadro 4-1.

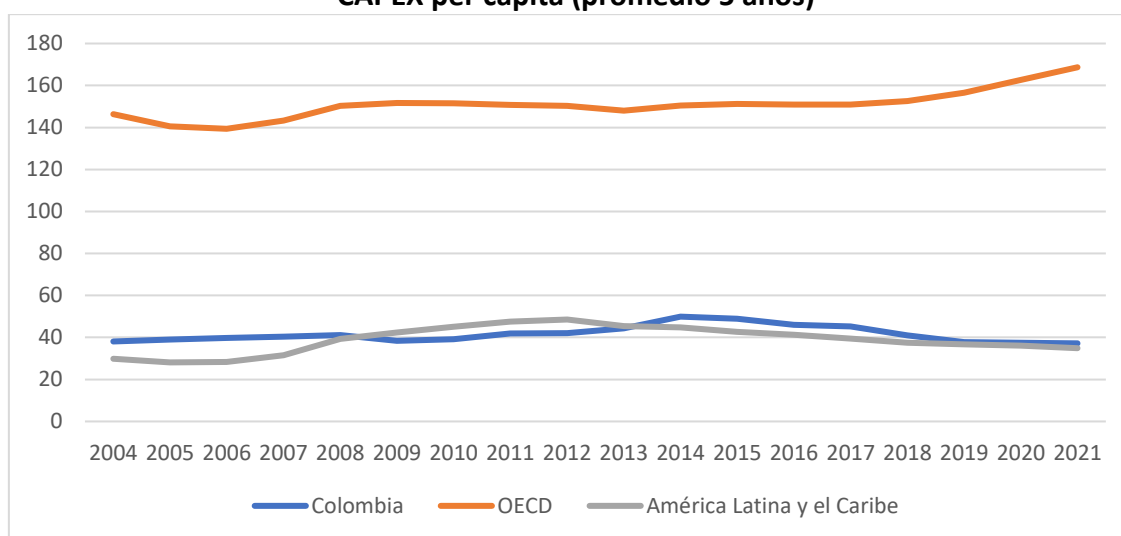
Inversión en telecomunicaciones per cápita (en USD)

Countries	2019	2020	2021	Delta 2019-20	Delta 2020-21
América Latina y el Caribe	36.36	33.67	35.20	-7.4%	4.6%
Argentina	57.35	50.37	53.33	-12.2%	5.9%
Barbados	98.99	97.25	96.32	-1.8%	-1.0%
Bolivia	52.48	47.45	49.28	-9.6%	3.9%
Brazil	33.65	32.36	34.63	-3.8%	7.0%
Chile	80.23	75.55	93.40	-5.8%	23.6%
Colombia	40.06	39.15	38.90	-2.3%	-0.7%
Costa Rica	70.32	63.48	60.68	-9.7%	-4.4%
Cuba	43.03	30.84	35.11	-28.3%	13.9%
Dominican Republic	30.43	30.62	24.91	0.6%	-18.6%
Ecuador	39.44	29.86	28.08	-24.3%	-6.0%
El Salvador	28.16	28.42	27.44	0.9%	-3.4%
Guatemala	29.35	23.29	19.99	-20.6%	-14.2%
Haiti	11.94	12.43	12.45	4.1%	0.1%
Honduras	18.34	16.73	14.66	-8.8%	-12.4%
Jamaica	35.89	31.70	28.64	-11.7%	-9.6%
Mexico	35.46	34.69	35.37	-2.2%	2.0%
Nicaragua	0.60	0.51	0.41	-14.1%	-19.3%
Panama	70.64	72.31	69.70	2.4%	-3.6%
Paraguay	36.07	32.63	26.60	-9.5%	-18.5%
Peru	32.44	24.30	27.88	-25.1%	14.7%
Trinidad and Tobago	45.10	45.45	45.20	0.8%	-0.5%
Uruguay	73.19	43.33	42.21	-40.8%	-2.6%
Venezuela	0.00	0.00	0.00	1.0%	-3.6%

Fuente: UIT, GSMA Intelligence, análisis Telecom Advisory Services

Por otra parte, los niveles de inversión per cápita de Colombia se encuentran muy por debajo de los de las economías avanzadas. Es evidente que existen determinadas condiciones de entorno que llevan a que sea natural que los niveles de inversión promedio de la OCDE sean más altos que en Colombia. Ello se explica dado que se trata de países con mayor renta per cápita, donde los ingresos por usuario son considerablemente superiores y por tanto las empresas cuentan con mayor capacidad de financiar y rentabilizar inversiones. Sin embargo, lo preocupante es que esa brecha tienda a acrecentarse, en lugar de reducirse (Gráfico 4-1).

Gráfico 4-1.
CAPEX per cápita (promedio 5 años)



Fuente: UIT y GSMA Intelligence, análisis Telecom Advisory Services

Considerando la necesidad de apoyar el despliegue de tecnologías como 4G y fibra óptica y otras más de avanzada como 5G, el rezago de Colombia respecto a otros países de América Latina y el Caribe es un factor a considerar (Cuadro 4-2). Solamente el 27.5% de los hogares del país se encuentran pasados por fibra, muy por debajo del promedio latinoamericano de 39.5%. Por otra parte, el avance del 5G va con retraso en el país, previendo GSMA Intelligence que recién para 2024 se lograrán niveles de cobertura del 13% en esta tecnología, con el agravante de haber tenido una penetración de 4G que lleve a la introducción de una nueva tecnología.

Cuadro 4-2.
Cobertura de redes de telecomunicaciones de última generación

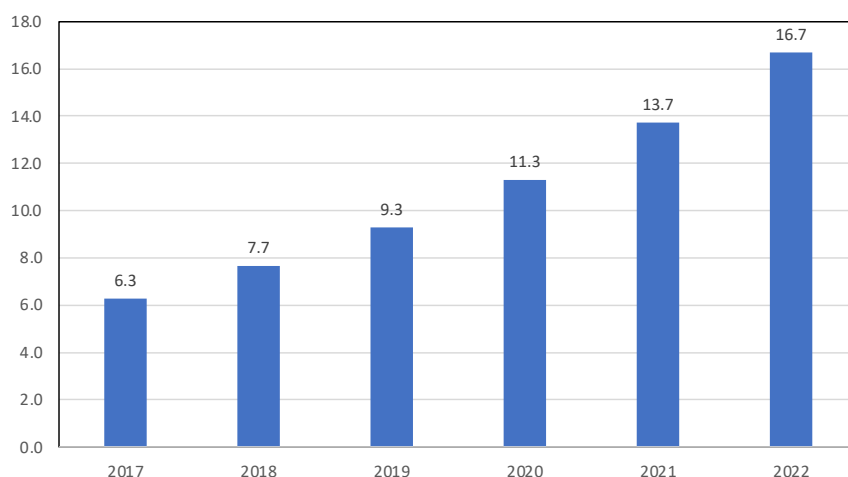
Región	5G (2022)	FTTx (2021)
América Latina y el Caribe	12.0 %	39.48%
Argentina	0 %	54.7 %
Bolivia	0 %	25.5 %
Brasil	22.0 %	56.4 %
Chile	9.2 %	66.8 %
Colombia	0 %	27.5 %
Costa Rica	0 %	23.6 %
Ecuador	0 %	33.5 %
El Salvador	0 %	<1%
Guatemala	0 %	<1%
Honduras	0 %	<1%
México	13.5 %	46.1 %
Nicaragua	0 %	<1%
Panamá	0 %	<1%
Paraguay	0 %	5.0 %
Perú	0 %	22.2 %
R. Dominicana	0 %	<1%
Uruguay	9.2%	90.9 %

Fuentes: IDATE; GSMA Intelligence, análisis de Telecom Advisory Services

En segundo lugar, es importante remarcar que en toda la región el tráfico sobre las redes de internet se encuentra creciendo de forma considerable, y continuará por esta senda en los próximos años³³, lo que necesariamente requerirá inversiones adicionales para poder acomodar ese crecimiento.

Gráfico 4-2.

Tráfico de internet mensual en América Latina (en Exabytes)

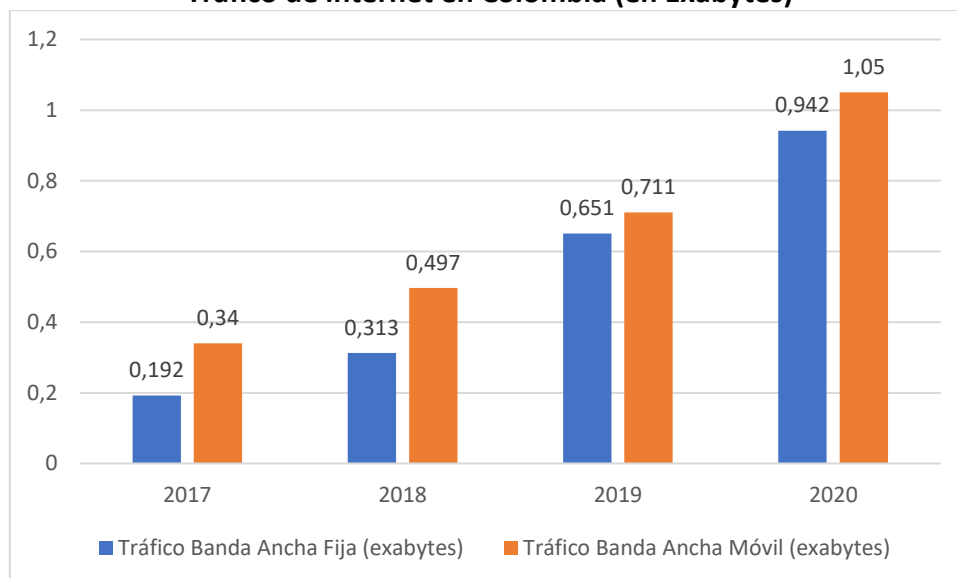


Fuente: CISCO

En Colombia, las tendencias regionales se confirman, exhibiendo el país un fuerte crecimiento en el tráfico de internet desde 2016 hasta la fecha (Gráfico 4-3). El tráfico de internet fijo en el país viene creciendo desde 2016 a una tasa anual de crecimiento compuesto de 69.9%, mientras que para el tráfico sobre redes móviles la tasa correspondiente es de 45.6%.

Gráfico 4-3.

Tráfico de internet en Colombia (en Exabytes)



Fuente: UIT

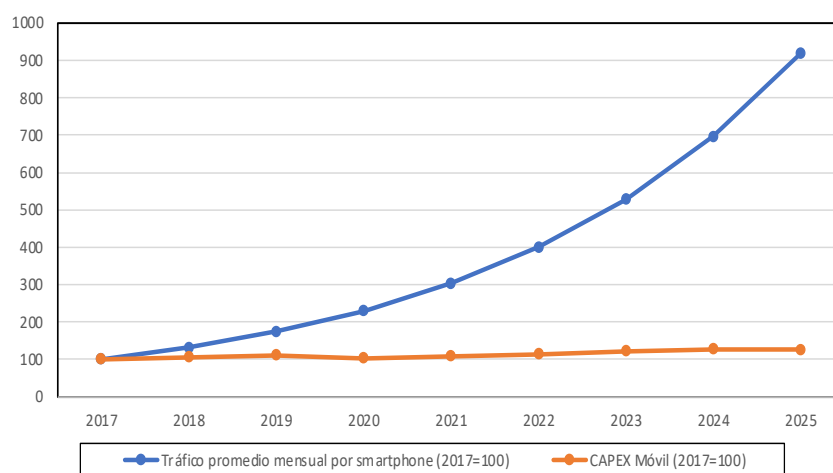
³³ CISCO reporta datos para América Latina para los años 2017 y 2022. Los años intermedios de esa serie fueron interpolados asumiendo una TACC constante en ese período.

A la inversa de lo requerido por el aumento del tráfico, la inversión de capital no está evolucionando en la misma dirección ni en Colombia ni en el conjunto de la región, donde la inversión de capital ha descendido en 7% entre 2020 y 2019.

El Gráfico 4-4 ilustra la evolución reciente del CAPEX móvil (según GSMA Intelligence) y del tráfico por smartphone (según CISCO), así como las proyecciones que estas instituciones realizan para los próximos años para toda la región, demostrando la tendencia que existe en todos los países para los que se cuenta con datos de tráfico.³⁴

Gráfico 4-4.

América Latina y el Caribe: Tráfico promedio mensual por smartphone y CAPEX móvil (2017=100)



Fuente: CISCO y GSMA Intelligence

Es evidente que, en cierta medida, la capacidad de transmisión por cada dólar invertido tiende a acrecentarse con los avances tecnológicos. Por lo tanto, es necesario evaluar cuál es el monto de inversión necesario para poder dar respuesta de forma satisfactoria a ese incremento de tráfico, así como las necesidades de espectro asociadas. Sin embargo, es razonable pensar que si el tráfico evoluciona como se prevé, y no se materializan las inversiones necesarias y la disponibilidad de espectro para aumentar en cierta medida la capacidad de las redes, se podría generar un cuello de botella afectando la calidad de los servicios, lo que hace urgente encontrar mecanismos que permitan acelerar e incentivar el CAPEX de telecomunicaciones.

Sin desmedro de ello, el aceleramiento de la inversión es un factor *sine qua non* para avanzar en la resolución de la brecha digital. Como se detalló antes, la cobertura de redes en zonas rurales todavía está rezagada. Por lo tanto, el tráfico incrementará por dos motivos. En primer lugar, debido al nivel de uso cada vez más intenso de los usuarios ya conectados. En segundo lugar, debido a que cada vez habrá más población conectada proveniente de zonas con escasa cobertura actual, que posiblemente no haya sido

³⁴ La última proyección de CISCO para América Latina llega hasta el año 2022. A partir de ahí, proyectamos la evolución hasta 2025 asumiendo una TACC constante.

tenida en consideración para las estimaciones de aumento de tráfico. Por tanto, ello refuerza la urgencia de incrementar los niveles de inversión para el desarrollo sectorial.

Siendo tan urgente la necesidad de incrementar las inversiones, es necesario una actuación decidida desde las políticas públicas y la regulación para crear condiciones de entorno favorables que logren estimular tales despliegues.

4.2. Asequibilidad de servicios de telecomunicaciones

El crecimiento de la adopción de banda ancha móvil ha estado potenciado por un aumento de la asequibilidad. En el caso de Colombia aconteció una mejora de la asequibilidad tanto de la banda ancha fija como de la móvil entre el 2019 y el 2020, mientras que entre 2020 y 2021 sólo ha mejorado la de banda ancha móvil, haciéndolo de forma considerable (-20.9%) (ver cuadro 4-3).

Cuadro 4-3:

**América Latina y el Caribe: Aumento en asequibilidad
(precio del servicio como porcentaje del GNI per cápita)**

Región	Banda ancha fija				Banda ancha móvil			
	2019	2020	2021	Delta 20-21	2019	2020	2021	Delta 20-21
América Latina y el Caribe	3.34	3.89	4.15	6.6%	1.98	1.75	1.51	-14.1%
Argentina	5.52	6.96	4.82	-30.7%	1.31	1.06	1.39	31.1%
Bolivia	7.58	7.68	8.91	16.0%	2.58	2.49	2.8	12.4%
Brasil	1.43	2.51	3.49	39.0%	1.8	1.43	0.63	-55.9%
Chile	2.68	2.51	2.51	0.0%	0.89	0.72	0.48	-33.3%
Colombia	4.19	4.16	4.41	6.0%	2.74	2.35	1.86	-20.9%
Costa Rica	1.79	1.75	1.78	1.7%	0.72	0.71	0.72	1.4%
Ecuador	4.59	4.62	5.08	10.0%	2.2	2.21	2.17	-1.8%
El Salvador	7.85	8.4	9.86	17.4%	4.4	3	4.93	64.3%
Guatemala	6.48	7.52	7.19	-4.4%	3.58	3.4	3.4	0.0%
Honduras	17.51	14.06	15.27	8.6%	8.62	8.23	8.71	5.8%
México	2.37	2.27	2.42	6.6%	1.02	1.3	1.39	6.9%
Nicaragua	19.03	27.01	20.75	-23.2%	7.87	5.44	6.61	21.5%
Panamá	2.67	4.49	5.71	27.2%	1.67	1.75	2.09	19.4%
Perú	3.47	3.56	3.64	2.2%	1.68	1.51	1.74	15.2%
Paraguay	4.98	4.98	5.18	4.0%	4.42	2.95	2.28	-22.7%
R. Dominicana	3.21	2.89	3.18	10.0%	3.42	3.08	2.58	-16.2%
Uruguay	2.65	2.65	2.54	-4.2%	1.61	1.03	0.97	-5.8%

Fuente: UIT

Independientemente del mejoramiento de la asequibilidad de banda ancha móvil, la barrera económica en la adopción de banda ancha en la región (y en Colombia) está localizada en la base de la pirámide sociodemográfica. Si bien en términos agregados los valores están posicionados en el rango esperado para regiones en desarrollo, si se quiere resolver la barrera económica de adopción, es importante introducir ofertas asequibles para la población más vulnerable. Para ello, se requiere de políticas públicas que

permiten introducir esas ofertas asequibles, promoviendo la libertad comercial, e introduciendo medidas focalizadas en los segmentos más desfavorecidos, como por ejemplo subsidios.

Considerando los últimos datos disponibles para quince países de América Latina y el Caribe se puede observar que el ingreso promedio en el primer decil es de sólo el 17% del ingreso promedio general, en el segundo decil del 31% y en el tercer decil del 41%. En Colombia estos valores son de 12%, 25% y 34% respectivamente (ver cuadro 4-4).

Cuadro 4-4.

Ingreso por decil como porcentaje del ingreso promedio para países de América Latina y el Caribe (último año disponible)

País	Año	Decil 1	Decil 2	Decil 3
Argentina	2019	17%	31%	42%
Bolivia	2019	17%	34%	46%
Brasil	2018	10%	22%	31%
Chile	2017	23%	35%	44%
Colombia	2019	12%	25%	34%
Costa Rica	2020	12%	25%	35%
R. Dominicana	2019	25%	38%	47%
Ecuador	2019	16%	29%	40%
El Salvador	2019	24%	39%	49%
Honduras	2019	12%	23%	35%
México	2018	20%	33%	43%
Panamá	2019	12%	24%	35%
Paraguay	2020	19%	31%	42%
Perú	2019	18%	33%	45%
Uruguay	2019	23%	36%	47%
América Latina y el Caribe (*)		17%	31%	41%

(*) Promedio simple de los 15 países de los que se tienen datos

Fuentes: SEDLAC (CEDLAS y Banco Mundial) en base a microdatos de Encuestas de Hogares, análisis de Telecom Advisory Services

De este modo, si consideramos a la población del tercer decil de ingresos de América Latina y el Caribe, la asequibilidad de la banda ancha fija al 2020 es de un 8.84% del GNI per cápita en lugar del 3.62% que el monto para un habitante de ingreso promedio. Naturalmente, en esto influye que se trata de países de bajos ingresos, siendo ésta la principal restricción para incrementar la asequibilidad. Esta situación se vuelve aún más crítica para la población del primer decil de ingresos de América Latina y el Caribe donde el servicio de banda ancha fija implica una erogación del 20.83% de su GNI per cápita (ver cuadro 4-5).

Cuadro 4-5.

Colombia: Precio del servicio de banda ancha como porcentaje del GNI per cápita por decil (2020)

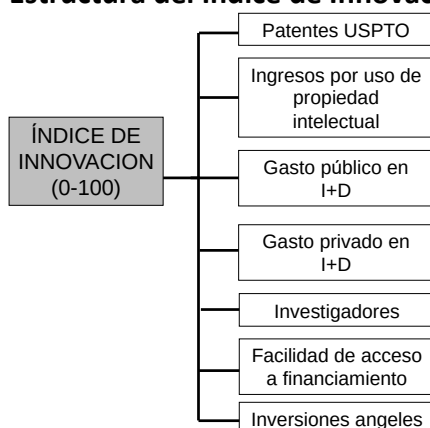
	Promedio	Decil 1	Decil 2	Decil 3
Banda Ancha Fija	3.62%	20.83%	11.86%	8.84%
Banda Ancha Móvil	1.78%	10.24%	5.83%	4.35%

Fuentes: SEDLAC (CEDLAS y Banco Mundial) en base a microdatos de Encuestas de Hogares, Katz, R. and Jung, J. (2021) *The economic impact of broadband and digitization through the COVID-19 pandemic: Econometric Modelling*. Geneva: International Telecommunication Union; análisis de Telecom Advisory Services; International Telecommunication Union; ITU World Telecommunication/ICT Indicators (WTI) Database 2021

4.3. Ritmo de innovación en la economía digital

La dinámica innovadora de una país o región, elemento central en el desarrollo de la economía digital, puede ser cuantificada con base en un índice que combina estadísticas de recursos financieros y humanos con ciertas condiciones y resultados de esta actividad (ver figura 4-2).

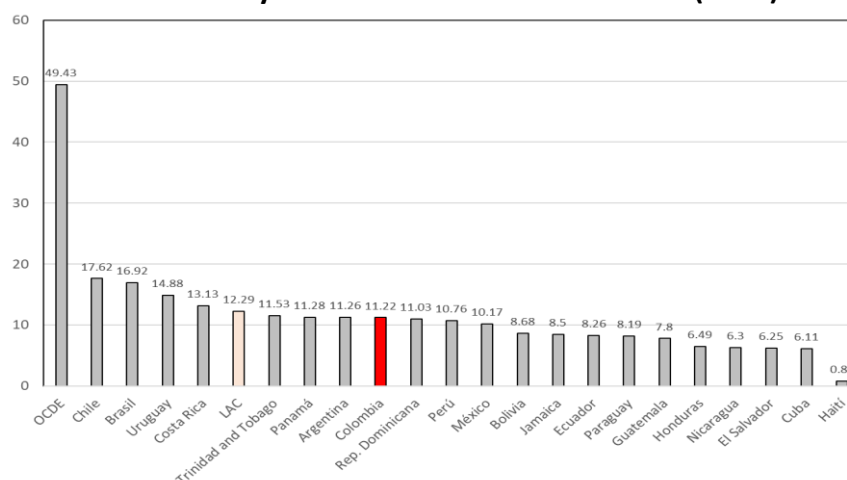
Figura 4-2.
Estructura del Índice de Innovación³⁵



Fuentes: Banco Mundial; UNESCO; CB Insight; OECD; análisis de Telecom Advisory Services

Este índice permite evaluar de manera comparada la dinámica innovadora de América Latina y el Caribe en relación con otras regiones, así como el diferente desempeño en países de la región. El cálculo del índice demuestra que, de manera agregada, la región presenta rezagos importantes respecto al promedio de las economías avanzadas. Adicionalmente, el nivel de innovación por país indica que, si bien ninguno alcanza el promedio de la OCDE, algunos presentan un índice de innovación significativamente más bajo. Ese es el caso de Colombia con un índice de innovación de 11.22, frente a un promedio latinoamericano de 12.29 (ver gráfico 4-5).

Gráfico 4-5.
América Latina y el Caribe: Índice de Innovación (2020)

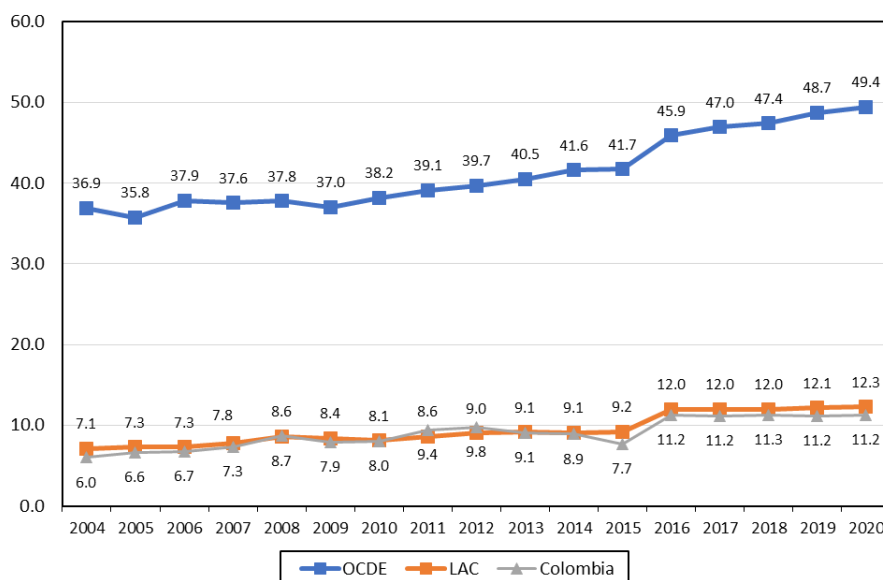


Fuente: análisis Telecom Advisory Services

³⁵ Cada indicador está ponderado por pesos diferentes.

Por otra parte, contrariamente a lo que es requerido, la brecha que separa a América Latina y el Caribe, y en particular Colombia, de los países de la OCDE en relación con el desarrollo de la dinámica innovadora se está acrecentando (ver Gráfico 4-6).

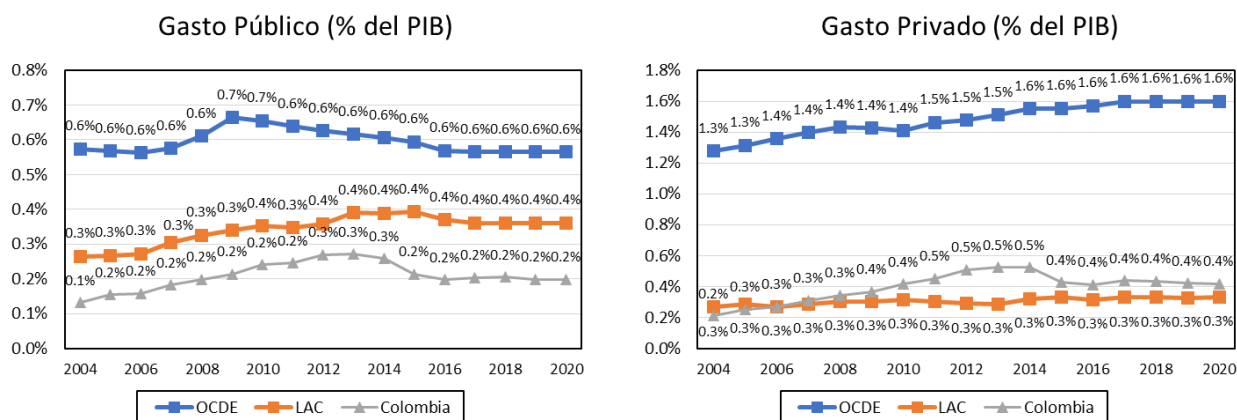
Gráfico 4-6.
América Latina y el Caribe vs. OCDE: Índice de innovación
(2004-2020)



Fuente: análisis Telecom Advisory Services

En el 2004, la brecha entre la región y el promedio de los países de la OCDE era de 29.8 puntos, mientras que, en el 2020, esta creció a 37.1 puntos. Uno de los factores centrales determinando el crecimiento de la brecha es el rezago en inversión privada en I+D. Si bien Colombia se sitúa por encima del promedio de América Latina y el Caribe, su inversión privada en I+D es todavía 4 veces más baja que el promedio de los países de la OCDE (ver gráfico 4-7). Existe, por otra parte, un importante rezago de la inversión pública en I+D en Colombia, muy por debajo incluso de los niveles promedio regionales.

Gráfico 4-7.
América Latina y el Caribe vs. OCDE: Inversión en I+D

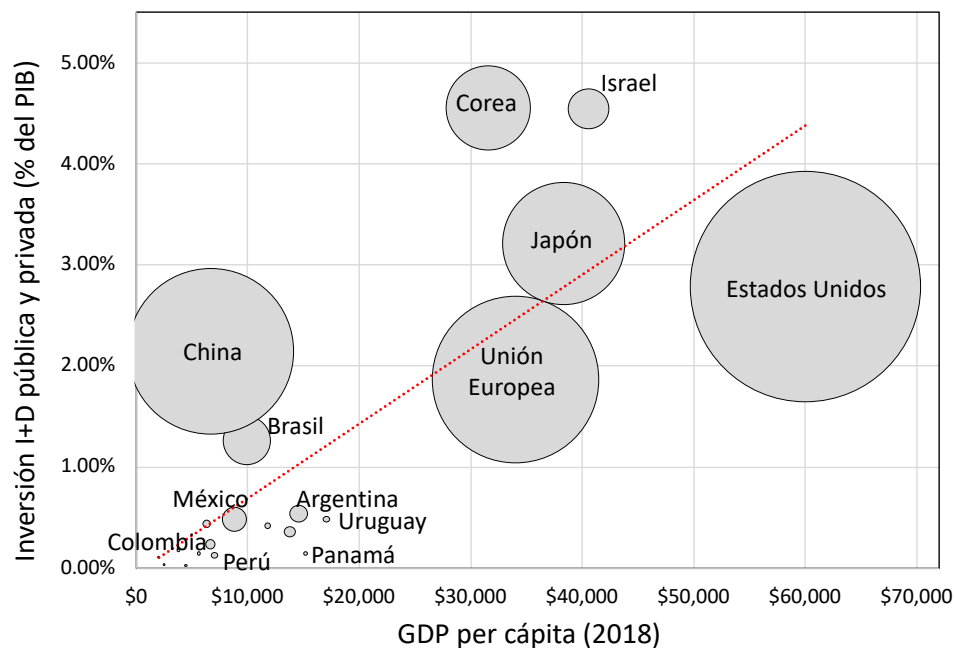


Fuente: UNESCO; análisis Telecom Advisory Services

Cabe mencionar que detrás de esta brecha de innovación la digitalización juega un papel relevante. En consecuencia, un incremento en los niveles de digitalización beneficiará al desarrollo de actividades innovadoras.

Asimismo, la brecha de innovación se potencia debido a las economías de escala de inversión en I+D en términos absolutos (ver gráfico 4-8).

Gráfico 4-8.
Inversión pública y privada en I+D comparada (2018-9)



Nota: la dimensión de la burbuja indica la inversión total anual en US\$

Fuente: UNESCO; análisis Telecom Advisory Services

Aun reconociendo la diferente dimensión de las economías, los valores absolutos son representativos del desafío que enfrenta América Latina y el Caribe (y Colombia) en relación con las otras potencias mundiales. La inversión pública y privada de Brasil, México, Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, y Uruguay representa sólo USD 36 mil millones, comparada con USD 291 mil millones de China, USD 572 mil millones de Estados Unidos, y USD 296 mil millones de la Unión Europea.³⁶ Colombia invierte aproximadamente USD 1,683 millones en I+D pública y privada, lo que representa tan solo 0.62% de su PIB.

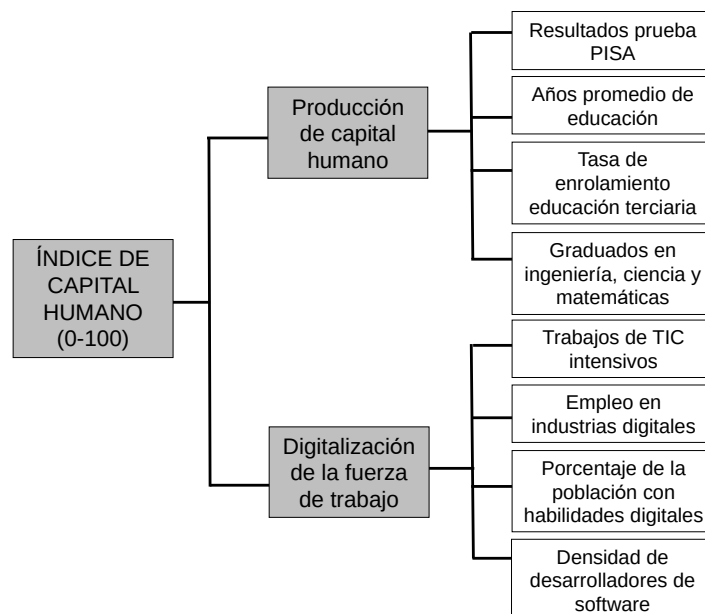
4.4. Desarrollo de capital humano

De la misma manera que en lo referente a la medición del nivel de innovación, la situación actual de desarrollo de capital humano puede ser medida con base en un

³⁶ Se tomaron los últimos valores reportados por UNESCO para cada nación entre el 2018 y 2019.

índice que combina cantidad y calidad de recursos con la capacitación de la fuerza de trabajo (ver figura 4-3).

Figura 4-3.
Estructura del Índice de Capital Humano



Fuentes: OECD; UNCTAD; UNESCO; UIT; análisis de Telecom Advisory Services

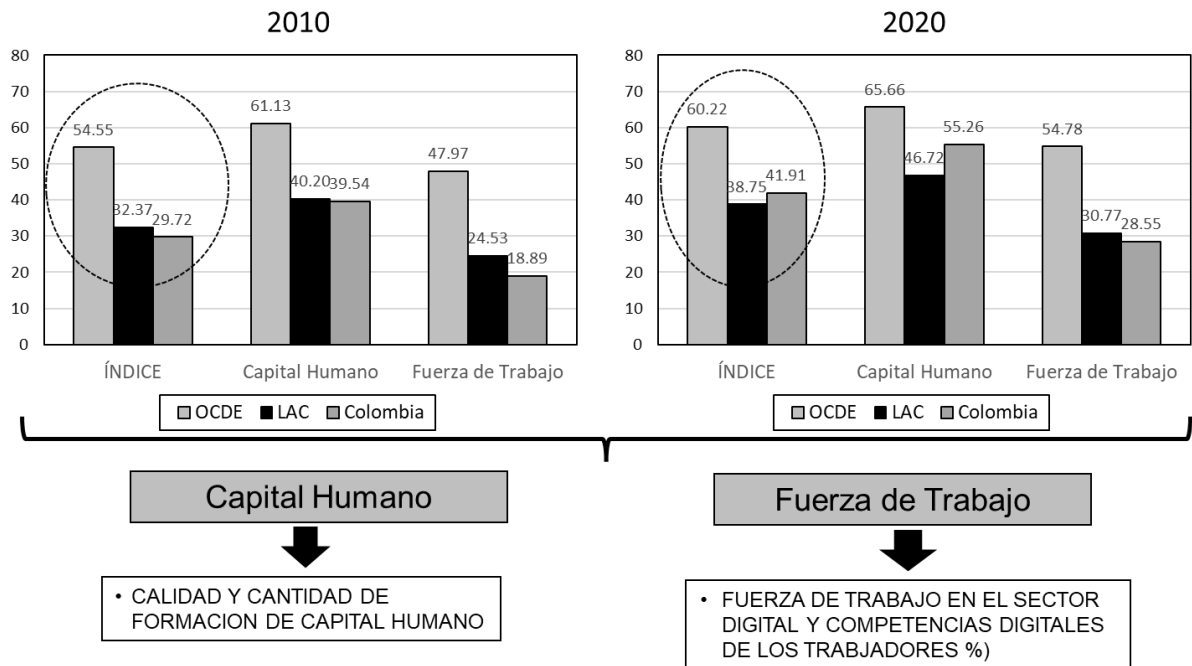
Contrariamente a lo que ocurre por el lado de la inversión en innovación, la brecha que separa América Latina y el Caribe del promedio de la OCDE en términos de capital humano se ha reducido marginalmente, especialmente en lo referente a la producción de talento (es decir, la cantidad y calidad de formación de capital humano). Esta tendencia indica una cierta convergencia de América Latina y el Caribe con las economías avanzadas. Por ejemplo, Chile está graduando 2,619 por 1,000,000 de habitantes en STEM, y Colombia 2,237. Estas cifras son muy cercanas al promedio de la OCDE de 2,237. Lo mismo ocurre con los resultados del módulo cuantitativo de la prueba PISA, en el cual Chile presenta un valor de 437 y Uruguay 424, valores cercanos al 488 de la OCDE.

Por otro lado, quizás reflejando un rezago en el ritmo de transformación digital de las economías latinoamericanas, la brecha en términos de la disponibilidad de fuerza de trabajo digital está acrecentándose, aunque también marginalmente. Esto no es de sorprender dada la velocidad inercial con la cual las estadísticas de capital humano tienden a evolucionar. De todas maneras, el índice de disponibilidad de programadores de software muestra un rezago importante entre la región y las economías avanzadas.

El gráfico 4-9 presenta índices comparados para el 2010 y el 2020. En el caso colombiano, los avances entre 2010 y 2020 han permitido al país pasar de estar por detrás de la media regional a situarse por encima. En cualquier caso, el rezago del país se detecta principalmente en la digitalización de la fuerza de trabajo.

Gráfico 4-9:

OCDE versus América Latina y el Caribe: Componentes del índice de capital humano



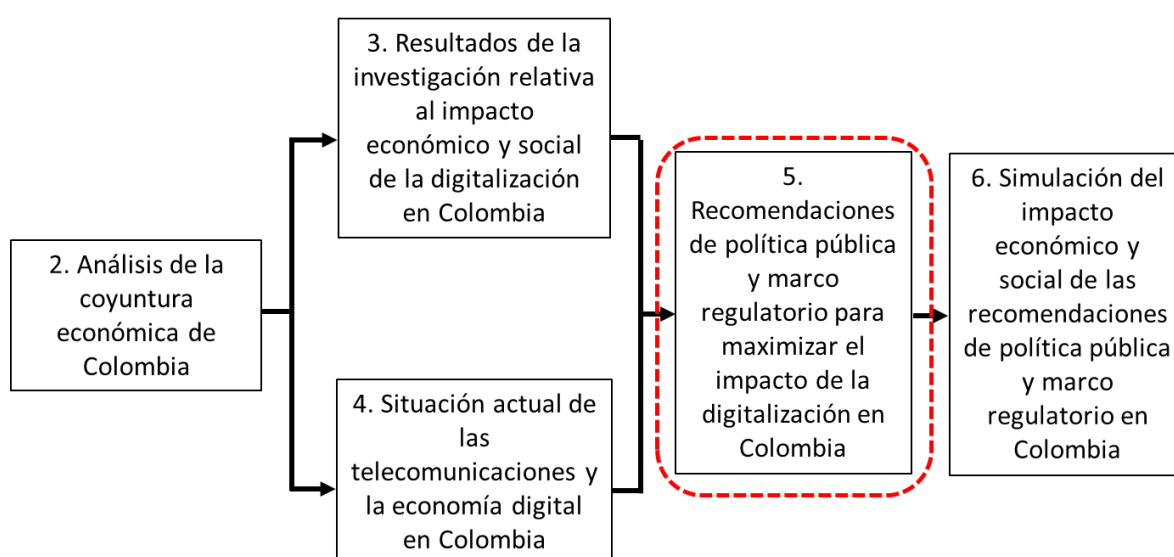
Fuentes: OECD; UNCTAD; UNESCO; UIT; análisis de Telecom Advisory Services

5. RECOMENDACIONES PARA MAXIMIZAR EL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES Y LA ECONOMÍA DIGITAL EN COLOMBIA

El capítulo 3 presentó evidencia empírica estableciendo la relevancia de la banda ancha y de la digitalización para la recuperación económica de Colombia. Como se anticipó en su conclusión, el aceleramiento en el despliegue de redes y el desarrollo de la economía digital solamente puede efectivizarse a partir de la implementación de iniciativas de política pública y medidas regulatorias y fiscales que permitan facilitar tales impactos. El capítulo 4 presentó la situación actual de las telecomunicaciones y la economía digital de Colombia para ubicar el contexto en el cual se deben desplegar iniciativas de política pública, regulatoria y fiscal. El presente capítulo se concentra en identificar las medidas regulatorias y fiscales que permiten facilitar tales impactos en el país. Este capítulo presenta las recomendaciones orientadas a acelerar el desarrollo de la digitalización y la economía digital (ver Figura 5-1).

Figura 5-1.

Esquema general del estudio



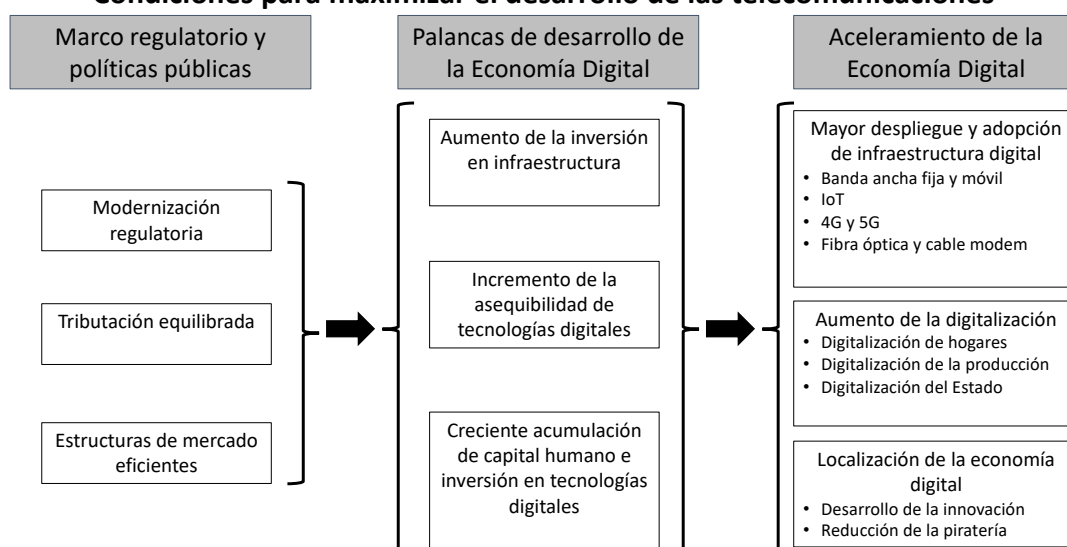
El postulado a ser presentado en este capítulo es que, basándose en la experiencia internacional y mejores prácticas, el desarrollo de los factores que llevan al aceleramiento en el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones y el avance de la economía digital están condicionados por cuatro categorías de iniciativas:

- Modernización del marco regulatorio
- Despliegue de un marco tributario equilibrado
- Consideración de estructura de mercados eficientes
- Reducción de la piratería de contenidos audiovisuales

El punto de partida para la definición de dichas iniciativas y medidas es un análisis de las mejores prácticas a nivel internacional y una serie de entrevistas de reguladores y formuladores de políticas en la región (ver figura 5-2).

Figura 5-2.

Condiciones para maximizar el desarrollo de las telecomunicaciones



Fuente: Telecom Advisory Services

5.1. Modernización regulatoria

La regulación es concebida como los mecanismos de monitoreo y control de un sector de la economía con el propósito de proteger a los consumidores contra los efectos de abuso monopólico, proteger a los inversionistas, monitorear el desempeño de operadores en términos de la calidad del servicio, y proteger medio ambiente. La regulación es un medio para obtener ciertos resultados, no un fin en sí mismo.

El estudio de la regulación en la industria de las telecomunicaciones y la economía digital ha evolucionado con el desarrollo de la industria, desde la protección de consumidores en contextos monopólicos en los orígenes al estímulo de la competencia y el desarrollo de incentivos para la generación de eficiencias estáticas y dinámicas. Si bien es frecuente que los reguladores se ocupen de las eficiencias estáticas (relacionadas con la disminución de precios), las dinámicas son también importantes. Estas están vinculadas al mejoramiento de las opciones para consumidores (nuevos productos), desempeño y calidad de las ofertas, y están relacionadas con la inversión de capital. Como se mencionaba arriba, si la inversión no acompaña el crecimiento del tráfico, la calidad del servicio se resiente. De manera similar, si la inversión de capital no se destina a la innovación, las opciones para consumidores disminuyen. El punto central en este aspecto es determinar cómo puede el marco regulatorio ejercer un impacto en la tasa de inversión de capital del sector, con los efectos “cuesta abajo” en cobertura, precios, adopción y, en última instancia PIB.

5.1.1. Marco teórico

Numerosos estudios han identificado la relevancia del contexto regulatorio para promover el desarrollo del sector de las telecomunicaciones.³⁷ Por ejemplo, existe amplia literatura que ha identificado un efecto causal de las condiciones competitivas en el desempeño sectorial, por su impacto en la adopción, en los precios y en la innovación. Inicialmente, este cuerpo de la literatura se focalizaba en los efectos de las privatizaciones de operadores estatales. Una vez superada la etapa de las privatizaciones, el foco del análisis empírico se enfocó en el estudio de la liberalización de la industria. Habiendo generado suficiente evidencia respecto de la importancia de la competencia, la investigación se volcó a estudiar los efectos de determinadas regulaciones tendientes a crear un entorno competitivo, como la desagregación del bucle local. Ejemplos de investigaciones en esta materia son las de Wallsten (2001 y 2006), Li et al. (2004), Ford y Spiwak (2004), Garcia-Murillo (2005), Distaso et al. (2006), Boyle et al. (2008).

Otra rama de la literatura de investigación se ha focalizado en los efectos de la competencia en los precios (por ejemplo, se puede citar la investigación de Grzybowski, 2005) o más específicamente, en estudiar el impacto de fusiones en los precios (Aguzzoni et al., 2015). Con respecto al vínculo entre competencia e innovación, el análisis empírico se ha focalizado en las regulaciones de acceso y como éstas inciden en la inversión sectorial. Contribuciones relevantes en esta materia son las de Alesina et al. (2005), Li et al. (2004), Wallsten, (2001), Jorde et al. (2000), Hausman (1999), Grajek y Roller (2012), Waverman et al. (2007), Friederiszick et al. (2008), Cave y Vogelsang (2003), Cave (2006), Cambini y Jiang (2009).

A su vez, un cuerpo teórico importante ha sido generado en el análisis del rol de políticas y gestión del espectro radioeléctrico, y la relevancia de éstas para que el sector móvil ofrezca servicios de calidad a precios asequibles. Entre los autores que han analizado el rol de la gestión del espectro en precios o adopción, se pueden destacar a Zaber y Sirbu (2012), Bahia y Castells (2019), Kuroda y Forero (2017), Hazlett y Muñoz (2009), Park et al. (2011), y Bauer (2003). Por otra parte, una gestión adecuada del espectro también puede contribuir a maximizar los niveles de inversión y de innovación (Bahia y Castells, 2019; o Kim et al., 2011).

Es así como la evidencia es suficiente demostrando la relevancia de las condiciones regulatorias para el desempeño del sector. El centro de la cuestión se refiere al tipo de

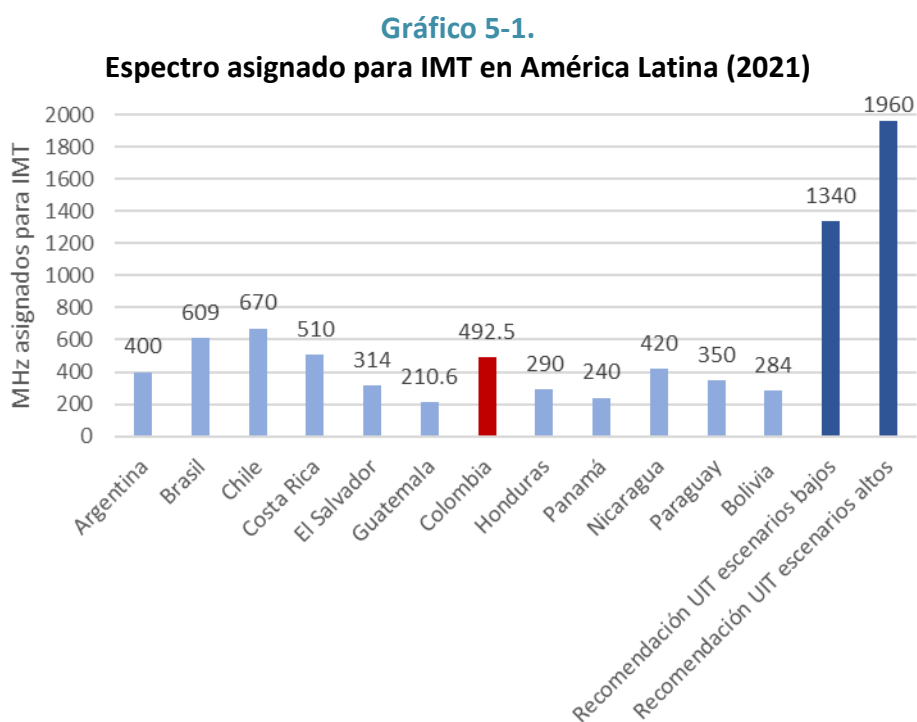
³⁷ Ver Katz, R. and Jung, J. (2021). *The impact of policies, regulation, and institutions on ICT sector performance*. Geneva: International Telecommunication Union, Ros, A.J. (1999). Does ownership or competition matter? The effects of telecommunications reform on network expansion and efficiency. *Journal of regulatory economics*, 15(1), 65-92, Li, W. and Xu, L.C. (2004). The impact of privatization and competition in the telecommunications sector around the world. *The Journal of Law and Economics*, 47(2), 395-430, Grzybowski, L. (2005). Regulation of mobile Telephony across the European Union: An Empirical Analysis, *Journal of Regulatory Economics*; 28:1 47-67, Distaso, W., Lupi, P., & Manenti, F. (2006). Platform competition and broadband uptake: Theory and empirical evidence from the European Union. *Information Economics and Policy* 18, p 87–106, Cava-Ferreruela I., & Alabau-Munoz A. (2006). Broadband policy assessment: A cross-national empirical analysis. *Telecommunications Policy* 30, 445–463, Wallsten S. (2001). An Econometric Analysis of Telecom Competition Privatization Competition Privatization and Regulation in Africa and Latin America” *The Journal of Industrial Economics*, XLIX, March 2001, Ford G., & Spiwak L. (2004). *The Positive Effects of Unbundling on Broadband Deployment*. Phoenix Center Policy Paper Number 19.

iniciativas regulatorias, particularmente, cuáles son las más efectivas para aumentar la inversión de capital sectorial. Para ello, se procederá a analizar en qué medida Colombia se encuentra cumpliendo con un conjunto de mejores prácticas identificadas a nivel internacional, y cómo, impulsando las modificaciones normativas que los acerquen a ellas, pueden impactar en el sector.

5.1.2. Mejores prácticas regulatorias a nivel internacional y recomendaciones para Colombia

Colombia cuenta con una ley sectorial moderna, aprobada en 2019. Dicha ley estableció no solo reformas regulatorias, sino también institucionales, estableciéndose un regulador convergente, la Comisión de Regulación de Comunicaciones, CRC (resultante de la fusión de la antigua CRC y la Autoridad Nacional de Televisión). Con anterioridad a las reformas regulatorias de 2019, el país ya llevaba muchos años apostando fuerte por la digitalización a través de sus sucesivos gobiernos. Evidencia de ello es la creación del Ministerio TIC (MinTIC) en 2009, y la implementación del plan Vive Digital, desde el año 2010.

Sin desmedro de todos esos avances, existen aún algunos espacios puntuales de mejora. Un aspecto de primordial importancia para Colombia es la disponibilidad de espectro y los recursos pagados al Estado por derechos de uso del mismo. Colombia cuenta con sólo 492.5 MHz asignados para IMT, una cifra muy lejana de las recomendaciones de asignación de espectro de parte de UIT para el año 2020 en diferentes entornos de mercado (Gráfico 5-1).



Fuente: 5G Américas

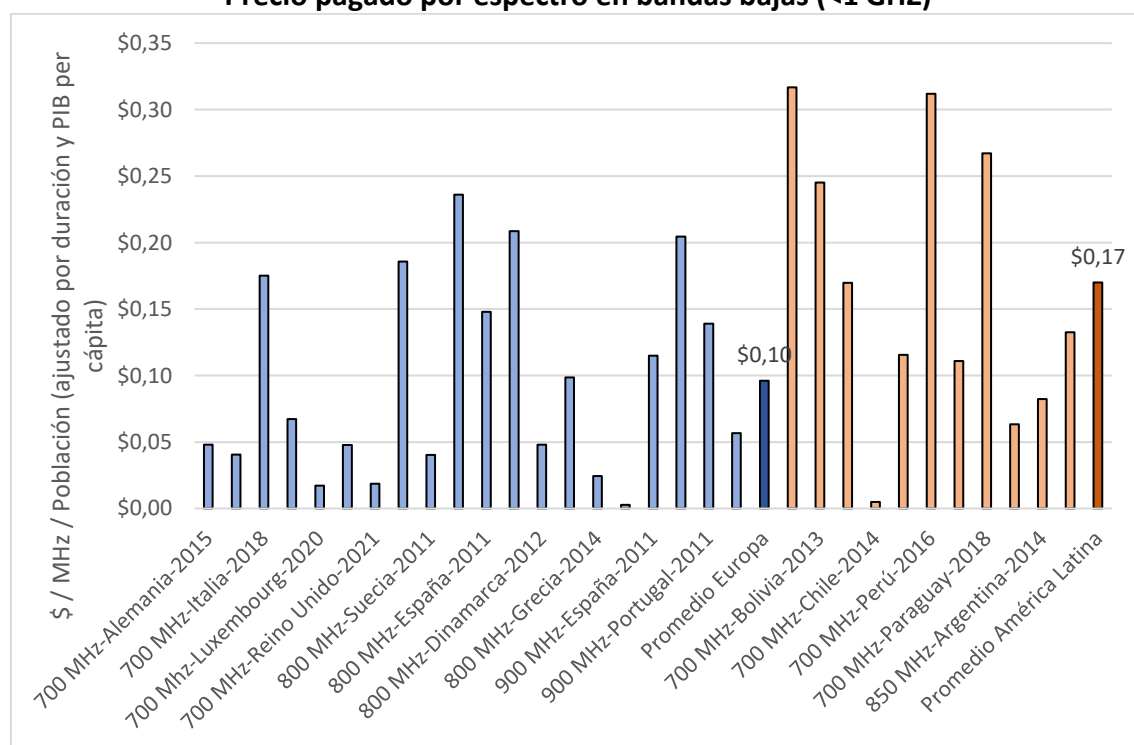
El organismo internacional ha estipulado requerimientos de espectro para el 2020 de 1.340 MHz para un entorno de mercado bajo y de 1.960 MHz para un entorno de

mercado alto.³⁸ La falta de espectro podría convertirse en un importante cuello de botella a corto y mediano plazo. La necesidad de mayores cantidades de este recurso vuelve indispensable definir hojas de ruta de asignación de bandas bajas, medias y medias altas, para los próximos años, contemplando el espectro para 5G. La escasez del espectro se vincula, asimismo, con un mal uso productivo de las inversiones. Ello se explica porque, para poder sostener la demanda, ante la falta de espectro, se invierte en torres que no hubieran sido necesarias en caso de contar con el espectro suficiente. En consecuencia, la falta de espectro hace a los servicios menos asequibles y quita recursos para la expansión de la red hacia zonas de baja cobertura o para la renovación tecnológica.

Otro aspecto igualmente relevante es el de los precios del espectro. En general, en los países de la región se han pagado costos significativamente superiores a los de países avanzados por acceder a este recurso. El costo del espectro es un aspecto muy problemático en Colombia, dado que las subastas de espectro realizadas en 2019 (bandas de 700 MHz y de 2.5 GHz) establecieron precios muy elevados, los más altos de la región (una vez efectuados los ajustes para efectos comparativos) (Gráficos 5-2 y 5-3). **En definitiva, el costo del espectro en Colombia es aproximadamente el doble del costo promedio para América Latina, una vez realizados.** Los cargos de renovación que se han venido aplicando son igualmente elevados, muy por encima de la media regional.

Gráfico 5-2.

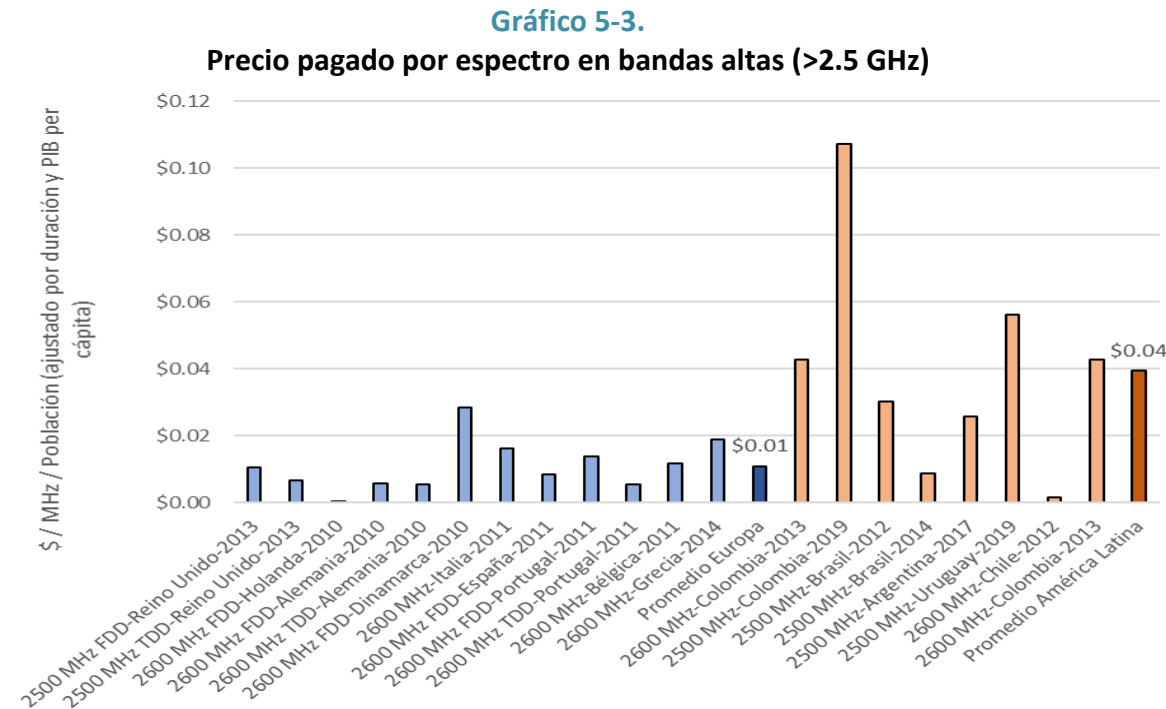
Precio pagado por espectro en bandas bajas (<1 GHz)



Fuente: información de MHz asignados y montos resultantes de concursos relevada de medios de prensa.

³⁸ Reporte UIT-R M.229022 de 2013

El costo asociado al espectro radioeléctrico en Colombia constituye actualmente la principal barrera para el desarrollo del sector, por lo que requiere de ser abordado de forma urgente por las autoridades debido al impacto negativo que está teniendo en la inversión y en los despliegues de redes y la inminente renovación entre 2023 y 2024 de cerca el 70% del total del espectro asignado. Cabe mencionar que solo el 78.7% de los colombianos estaban cubiertos por una red 4G en 2021 -una cifra inferior a la mayoría de los países de la región-, y según GSMA Intelligence, las tendencias actuales indican que recién en 2024 un 13% de la población estará cubierta por 5G.



Fuente: información de MHz asignados y montos resultantes de concursos relevada de medios de prensa.

Los precios que se han establecido en los recientes procesos de renovación se encuentran fuera de los parámetros del mercado y de la comparativa internacional de referencia, lo que repercute negativamente en las posibilidades de inversión y de introducción de las últimas tecnologías. También puede afirmarse que tales precios conducen a una estructura de mercado concentrada, ya que solo los operadores más cuota de mercado están en condiciones de hacer frente a los mismos. Para que los operadores decidan invertir, es necesario que exista un caso de negocios razonable. Cabe mencionar que, ya en el pasado,

El caso de Telefónica México

En México, los altos costos de espectro han llevado a la operadora Telefónica a impulsar desde 2019 un plan de devolución de sus títulos de concesión al Estado (en concreto, en bandas de 850 MHz, 1.9 y 2.5 GHz). La empresa ha pactado un acuerdo de ocho años con AT&T para que éste último le preste servicios mayoristas de acceso. Ya se han efectuado las primeras devoluciones, previéndose retornos adicionales de frecuencias hacia mediados de 2022. En definitiva, la política de altos precios de espectro seguida por México ha generado devoluciones, limitación en las inversiones, mayor concentración, y paradójicamente, una reducción de los ingresos para el gobierno.

operadores colombianos como Tigo o Claro han declinado renovar una porción de espectro por los altos costos asociados. La experiencia internacional, ejemplificada en los casos de México y Australia (ver cuadros a la derecha)³⁹, va en la misma dirección.

Se acerca la fecha de vencimientos importantes de espectro en el país (en el año 2023 deberá renovarse espectro en las bandas 1900 MHz, AWS y 2500 MHz), procesos que deberán abordarse teniendo en cuenta que priorizar la recaudación fiscal por sobre la potencial inversión y despliegue de redes puede llevar a resultados subóptimos en materia de desarrollo del mercado.

El caso de la banda 700 en Australia

La subasta de frecuencias del dividendo digital en Australia durante 2013 estableció precios de reserva tan elevados que uno de los tres operadores móviles principales ha declinado participar, generando como consecuencia que queden sin asignarse 30 MHz de la banda de 700 MHz. Ello ha demorado el desarrollo de los servicios 4G en el país, a la vez que el Estado se ha quedado sin recaudar los

El principal motivo detrás de los elevados costos de renovación impulsados hasta la fecha se encuentra en la metodología de cálculo utilizada, que presenta una serie de inconvenientes. En primer lugar, porque se basa en pagos llevados a cabo años antes, lo que no necesariamente es un correcto predictor del valor futuro del recurso. Estos pagos anteriores tomados como referencia pueden haber sido el resultado de situaciones de mercado muy diferentes a las actuales.

Por otra parte, el costo de una cierta cantidad de espectro de años atrás no es extrapolable a futuro, dado que el valor marginal del mismo para el operador cambia con las progresivas adquisiciones que hace de este recurso. En adición a ello, en el caso de renovaciones anteriores, esos precios históricos se indexan el costo de los pagos anteriores al costo medio ponderado de capital (WACC) de la industria, conduciendo a incrementos muy pronunciados para llevar esas cifras a valores actuales⁴⁰. Asimismo, estas metodologías no tienen en cuenta que las renovaciones no conducen a nuevos ingresos para las empresas, sino al mero mantenimiento de la base de clientes existente. Por otra parte, el método utilizado no toma en cuenta el descalce de monedas (empresas con ingresos en pesos pero que deben pagar por espectro en dólares) con el

³⁹ BN Américas (2021): Devoluciones de Telefónica concentran espectro móvil en México (19 de enero); Expansión (2020): El espectro devuelto por Telefónica generará pérdidas de 4,500 mdp en 2022 (6 de octubre); GSMA (2014): *Best practice in spectrum licence renewals*

⁴⁰ En la última renovación no se ha utilizado este procedimiento, sino que se ha tomado un benchmark como referencia, sin desmedro de lo cuál los costos de espectro aún se han mantenido en niveles muy elevados.

correspondiente riesgo de tipo de cambio (el peso colombiano se ha depreciado más de un 30% con respecto al dólar en los últimos 4 años).

Según establece una publicación de Guerrazi y Neto (2005) para el Banco Mundial⁴¹, los cargos por renovación de espectro deben fijarse teniendo en cuenta que altos importes establecidos limitan la cantidad de recursos a invertir una vez recibidas esas frecuencias. Por ello, se recomienda establecer modelos de determinación de precios que sean transparentes, razonables, y que permitan la posibilidad de imponer apelaciones por parte de los afectados. Los pagos efectuados por única vez deberán reflejar el valor económico de este recurso y permitir un eficiente uso del mismo; mientras que, por otra parte, los cargos recurrentes deberán reflejar exclusivamente los costos administrativos asociados con la gestión de este recurso (GSMA, 2014)⁴². Guerrazi y Neto (2005) incluso establecen que altos costos recurrentes de espectro equivalen a un impuesto que termina siendo pagado por los consumidores, por lo que termina afectando al desarrollo del sector restringiendo tanto la oferta como la demanda de los servicios. También se establece que los momentos de renovación son una buena oportunidad para eliminar obligaciones que no sean efectivas y que generen efectos anticompetitivos.

Por tanto, se simularán diferentes escenarios de reducción de costos de espectro.

5.2. Tributación equilibrada

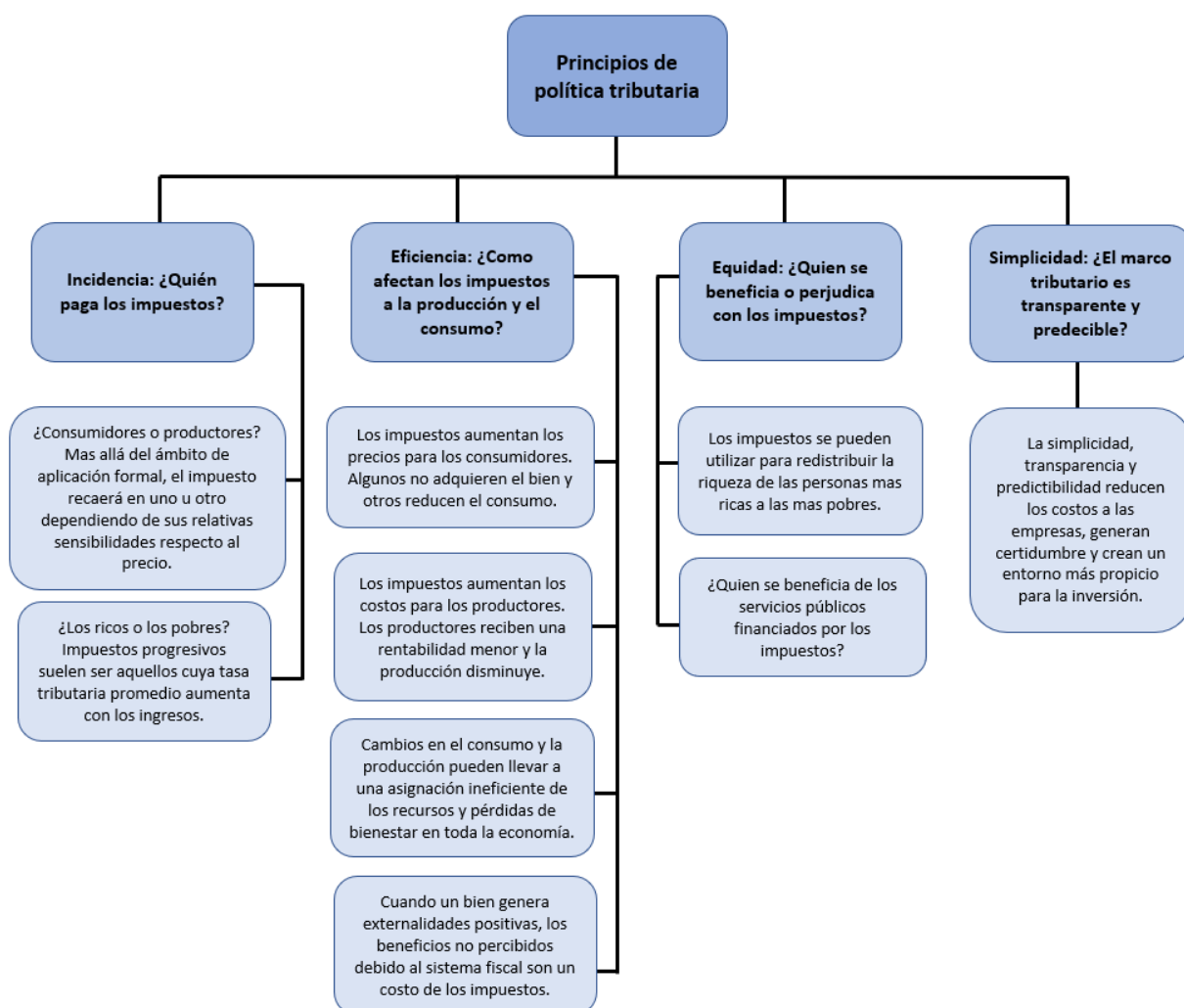
Una política tributaria efectiva debe considerar una serie de factores a balancear, que van desde las propias necesidades fiscales de los gobiernos, así como evitar ineficiencias y distorsiones que afecten negativamente al desempeño de los mercados. La Figura 5-3 sintetiza los principales principios a considerar.

⁴¹ Guerrazi, B. y Neto, I. (2005): *Mobile License Renewal. What are the Issues? What is at Stake?* Banco Mundial.

⁴² GSMA (2014): Best practice in spectrum licence renewals

Figura 5-3.

Principios por considerar en el diseño de un marco tributario



Fuente: adaptado de Deloitte (2012)

Un primer elemento para considerar es el de la **incidencia** de un potencial impuesto, es decir, sobre quien recae el pago del mismo. Más allá del sujeto gravado desde el punto de vista formal, el impuesto terminará recayendo más en uno u otro actor (vendedor o comprador) dependiendo de sus respectivos niveles de elasticidad respecto al precio.

Un segundo atributo relevante es la **eficiencia**. Los impuestos incrementan los precios a los consumidores y los costos a las empresas, por lo que reducen las cantidades transadas en los mercados, así como los recursos disponibles para invertir. En este sentido, un sistema tributario eficiente debería estar basado en bajas tasas impositivas aplicadas en una amplia base imponible (y no en sentido contrario). De esta manera se minimizan los posibles efectos negativos en consumidores y empresas.

En línea con el concepto de eficiencia, los impuestos deben promover o desestimular la generación de externalidades, dependiendo de si éstas son de carácter positivo o negativo. Así la teoría económica sugiere gravar de forma reducida o moderada aquellos servicios que se pretende estimular su consumo, mientras que, por el contrario, se

incrementan los gravámenes de aquellos bienes que se entiende generan efectos negativos sobre la sociedad (tal es el caso del tabaco, el alcohol o los juegos de azar). Cabe tener en cuenta que la aplicación de impuestos genera un aumento de la barrera de asequibilidad para los consumidores, al incrementar los costos de adquisición. Es en este sentido que la tributación aplicable al sector de las telecomunicaciones no debería ser superior al promedio de los sectores de la economía, y en esa línea, la aplicación de impuestos específicos genera ineficiencias al incrementar los precios y por tanto reducir el nivel de consumo de servicios que se deberían estimular, dados los efectos socioeconómicos positivos que genera.

Un principio que deben seguir los esquemas tributarios es el de **equidad**, entendido este tanto desde el punto de vista vertical (evitando efectos regresivos sobre los sectores más vulnerables) como horizontal (empresas de características similares deberían estar gravadas de forma equivalente). En este sentido, los impuestos específicos a la adquisición de servicios TIC suelen generar inequidades en el sentido regresivo-vertical, dado que afectan a todos los consumidores, independientemente de su nivel de ingreso.

Finalmente, resaltar otro atributo relevante de todo marco tributario, como ser la **simplicidad**. La simplicidad está asociada a características como la transparencia y la predictibilidad. Estas propiedades son deseables en la medida que reducen los costos a las empresas, generan certidumbre y crean un entorno más propicio para la inversión.

Si bien el objetivo primario de un marco tributario es generar financiamiento para solventar el costo de operaciones de la administración pública y la provisión de servicios, los impuestos pueden ser introducidos para satisfacer otros objetivos como la protección de industrias domésticas, o capturar fondos para objetivos específicos de política pública (por ejemplo, reducir la brecha digital). Para satisfacer dichos objetivos, naciones y entes sub-soberanos (provincias, municipalidades) introducen un cúmulo de impuestos, tasas y permisos para maximizar objetivos de diferente índole.

Los impuestos a las ventas son considerados como un tributo alternativo para recaudar ingresos, en la medida de que ciertas administraciones dependen principalmente de esta imposición para evitar la recaudación de impuesto a la renta. Adicionalmente, ciertos impuestos pueden ser introducidos para reducir el consumo de ciertos bienes y servicios (por ejemplo, licor, tabaco, y automóviles de alta gama). Alternativamente, ciertos impuestos pueden ser modificados por exenciones para facilitar la adquisición de bienes por parte de poblaciones económicamente vulnerable.⁴³

Los aranceles a la importación son impuestos en principio para proteger industrias domésticas en desarrollo hasta que las mismas avancen en la creación de ventajas comparativas, para defender industrias estratégicas (como el acero, armamento, y energía), para proteger recursos no renovables, o limitar prácticas anti-competitivas. Estos son calculados como porcentaje del precio de importación *ad valorem*.

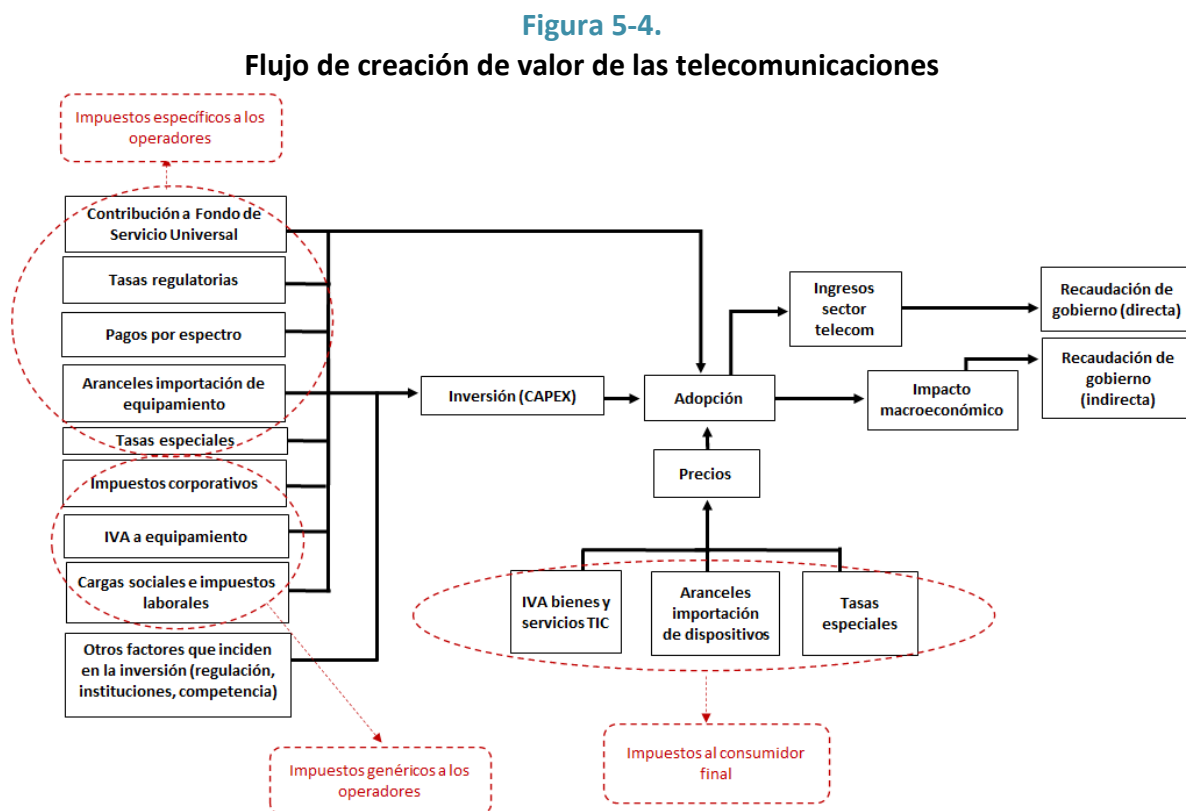
⁴³ Ver Katz, R. & Callorda, F. (2015). *Experiencia de planes subsidiados o con tarifas sociales*. Estudio comisionado por el Ministerio de Telecomunicaciones y la Sociedad de la Información del gobierno de Ecuador.

En general, el arancel implica un aumento en el precio de adquisición del bien, con la erosión natural del excedente del consumidor. Sin embargo, es importante reconocer que dicha reducción debe ser comparada con la ganancia en el excedente del productor resultante de la protección de industrias locales, así como la creación de puestos de trabajo. La investigación demuestra, sin embargo, que la reducción en excedente del consumidor como resultado del arancel tiende a ser mayor que el excedente del productor. Por ejemplo, el incremento en el precio de adquisición del bien puede resultar en una disminución en el ritmo de difusión de tecnologías de avanzada.

Finalmente, los impuestos específicos pueden ser introducidos para recaudar fondos con objetivos específicos de política pública. Estos impuestos son ventajosos en términos de su predictibilidad y bajos costos de transacción, aunque al incrementar el precio de adquisición pueden afectar el consumo de ciertos bienes por parte de la población económicamente vulnerable. Desde una perspectiva institucional, estos impuestos presentan una dificultad en términos de poder ser asignados al objetivo para el cual fueron concebidos, con lo cual pueden ser usados para financiar otras actividades del Estado.

5.2.1. Marco teórico

El diagrama presentado en la Figura 5-4 sintetiza como se ubican los diferentes tipos de tributos que afectan a los operadores de telecomunicaciones en el marco de un modelo de flujo y creación de valor sectorial.



Fuente: Telecom Advisory Services

Por ejemplo, tal como ilustra la figura 5-4, la contribución tributaria genera un impacto económico dependiendo de a quién afecta la imposición. Los impuestos al consumidor (como aquellos que gravan la compra de dispositivos o servicios de telecomunicaciones) aumentan el costo total de propiedad de la tecnología, lo que conlleva un impacto en penetración a partir de la elasticidad de demanda. En otras palabras, la adopción de tecnología es función del costo total de acceso a la misma. Sin embargo, un impuesto que afecta la demanda conlleva un impacto compartido también por el operador en la medida de que éste debe aún desplegar redes sin necesariamente poder maximizar su utilización. Ello puede verse en el diagrama como una afectación de la adopción sobre los ingresos del sector, que, a su vez, impactará en las inversiones futuras.

Por otro lado, los impuestos o cargas que se aplican directamente sobre el operador afectan el despliegue de tecnología en la medida de que tienen influencia en el monto de capital invertido. La naturaleza compensatoria del impuesto al valor agregado elimina una parte importante de dicha influencia. Es por ello que es importante diferenciar todos los impuestos para entender si impactan al consumo o la producción, antes o después de los márgenes operativos y EBITDA para adecuarse a la teoría tributaria.

5.2.2 Debates emergentes a nivel mundial

La masificación de internet y el fenómeno de la convergencia han impulsado el desarrollo de debates sobre la tributación aplicable a los actores del ecosistema digital a nivel mundial.

Al respecto, el proyecto BEPS⁴⁴ refiere a la iniciativa impulsada por la OCDE para diseñar una fiscalidad internacional más justa, combatiendo prácticas de planificación fiscal utilizadas por las empresas multinacionales para aprovecharse de lagunas e inconsistencias de los marcos tributarios nacionales y trasladar sus beneficios a países de baja tributación.

Por otra parte, las recientes transformaciones dentro del ecosistema digital han generado nuevos debates, como el referido a la sostenibilidad de las inversiones en infraestructura y vinculado a ello, a la necesidad de generar mecanismos más horizontales de contribución fiscal desde el ecosistema digital hacia los estados. Tales debates han emergido tanto en Europa⁴⁵ como en los Estados Unidos⁴⁶.

En particular, destaca una reciente propuesta desarrollada por el comisionado de la FCC de los Estados Unidos Brendan Carr⁴⁷, vinculada al mecanismo de financiamiento de los

⁴⁴ Acrónimo en inglés de *Base Erosion and Profit Shifting*. Mas información en: <https://www.oecd.org/tax/beps/>

⁴⁵ Álvarez-Pallete, J.M., Höttges, T., Read, N. & Richard, S. (2022). Letter: Europe's telecoms market risks falling behind rivals. Financial Times (14 de febrero). Disponible en: <https://on.ft.com/34POTou>

⁴⁶ Reardon, M. (2021). FCC commissioner pushes for Big Tech to pay to close digital divide. CNET (2 de junio). Disponible en: <https://www.cnet.com/home/internet/fcc-commissioner-pushes-for-big-tech-to-pay-to-close-digital-divide/>

⁴⁷ Carr, Brendan (2021). Ending Big Tech's Free Ride | Opinion. Newsweek (24 de mayo). Disponible en: <https://www.newsweek.com/ending-big-techs-free-ride-opinion-1593696>

Fondos de Servicio Universal. Tradicionalmente, los FSU han recolectado recursos de la propia industria para financiar las inversiones de despliegue de banda ancha en zonas no rentables para el mercado, por ejemplo, en el medio rural. Ese modelo, para el comisionado Carr, es obsoleto. Así lo manifiesta, argumentando que la red dominante de las telecomunicaciones ya no es la telefonía, sino internet, lo que lleva a la necesidad de repensar como financiar las redes de alta velocidad en entornos no rentables. Carr propone incluir a las plataformas de internet como posibles contribuyente para ello. El argumento es que, solo 5 compañías -Netflix, YouTube, Amazon Prime, Disney+ y Microsoft- representan el 75% del tráfico de internet de banda ancha rural en Estados Unidos (Layton y Potgieter, 2021⁴⁸), y la mayor parte de las inversiones son para agregar capacidad y adecuar las redes para soportar tales servicios de *streaming*.

5.2.3 Experiencia internacional en la tributación del sector de telecomunicaciones y recomendaciones para Colombia

La aplicación de impuestos, cargas y tributos en el sector de telecomunicaciones no es homogénea a nivel mundial. Existen diversos modelos de tributación aplicados al sector de las telecomunicaciones, definidos principalmente en torno a los objetivos de política pública vinculados al sector. En general, y dependiendo de la carga tributaria aplicable tanto a operadores como a consumidores, se pueden identificar al menos dos modelos: 1) Modelo de imposición reducida para estimular la adopción e inversión y 2) Modelo de maximización de ingresos al gobierno.

El modelo de imposición reducida para estimular la adopción e inversión se enfoca en reducir las imposiciones a operadores para maximizar la inversión y reducir gravámenes al consumidor para la adquisición de dispositivos y servicios con el fin de disminuir el costo total de la propiedad para consumidores, con lo cual se estimula la adopción de los servicios móviles. Este modelo se caracteriza por una moderada tasa de IVA (inferior o igual al 10%) a la adquisición de dispositivos, y una obligación fiscal total a operadores inferior al 10%.

En el modelo opuesto de maximización de ingresos al gobierno, los impuestos específicos del sector se introducen no solo sobre los servicios sino también sobre los dispositivos con el fin de maximizar los ingresos gubernamentales, con el consecuente impacto de distorsivo y discriminatorio. En este caso, el IVA a consumidores es igual o superior al 20%, y las obligaciones fiscales a operadores son iguales o superiores al 10%.

La Figura 5-5 sintetiza el mapa en el cuál pueden identificarse estos modelos y ejemplos de países asociados a los mismos.

⁴⁸ Layton, R., & Potgieter, P. H. (2021). Rural Broadband and the Unrecovered Cost of Streaming Video Entertainment. Forthcoming, ITS Gotenberg June.

Figura 5-5.

Modelos fiscales para el sector de las telecomunicaciones

			Impuestos a consumidores finales		
			IVA ≤ 10%	10% < IVA < 20%	IVA ≥ 20%
			Fiscalidad reducida. Incentivos a la demanda.	Tributación moderada al consumo	Alta carga tributaria al consumo
Impuestos a operadores	Obligaciones fiscales a operadores < 10% de ingresos	Baja fiscalidad. Exoneraciones / incentivos a la inversión. Ausencia o contribución moderada a FSU.	• Estados Unidos • Singapur • Australia • Corea del Sur	• Alemania • Canada	• Reino Unido • Noruega
	Obligaciones fiscales a operadores ≥ 10% de ingresos	Tasas regulatorias por encima de costos administrativos. Contribución a FSU en torno a 1% o mas.	• Emiratos Árabes Unidos		• Francia • Arabia Saudita

Fuente: Telecom Advisory Services

En Colombia, la presión fiscal sobre el sector es elevada (Cuadro 5-1), existiendo un amplio espacio para mejorar las condiciones del sector a partir de modificaciones tributarias.

Cuadro 5-1.

Colombia: impuestos y tasas pagados aplicables a las telecomunicaciones (2020)

Concepto		Detalle	Monto pagado en 2020
Tasa regulatoria		0.16% de los ingresos	\$6,669,242
Contribución FSU		1.90% de los ingresos	\$80,173,731
Impuestos a seguridad / 911		N/A	N/A
Tasa de activación / numeración		N/A	N/A
Impuesto de retenciones		33% sobre dividendos, intereses y regalías pagadas a compañías no residentes.	\$165,117,523
Impuesto a la renta		Tasa efectiva de 8% sobre EBITDA	\$131,665,974
Impuestos laborales y contribuciones sociales		Aproximadamente \$6,524 anuales por empleado	\$346,618,821
Espectro		Fórmula variable, aproximadamente 0.7% de ingresos móviles	\$19,378,946
Aranceles	Tasa HS 8517 (%)	N/A	N/A
Otros impuestos	Impuestos municipales (promedio)	Variable por municipio, en promedio equivale a 1.38% de los ingresos	\$58,096,906
	Otros	Impuesto a transacciones financieras	\$64,212,370
IVA	IVA neto pagado*		\$290,484,531
Total de impuestos y tasas pagadas			\$1,162,418,043
Total de impuestos y tasas pagadas (% de ingresos)			27.55%

(*) El IVA neto es el resultado de la retención de este impuesto que hace el operador al vender sus servicios TIC a consumidores y lo que paga por compra de equipamiento y otros servicios adyacentes.

Fuente: GSMA, entrevistas a los operadores, análisis Telecom Advisory Services

La tasa regulatoria de telecomunicaciones en Colombia equivale a un 0.16% de los ingresos brutos de las operadoras (importe pagado en 2020 equivale a 6.7 millones de dólares). Por otra parte, existe una obligación de contribuir al Fondo de Servicio Universal, monto establecido en niveles muy elevados: 1.9% de los ingresos (80.2 millones de dólares pagados al FSU en 2020). El pago de impuesto por retenciones es importante (USD 165 millones anuales). La tasa efectiva de impuesto a la renta, una vez aplicadas las deducciones correspondientes, se sitúa en el orden del 8% del EBITDA, representando un pago de algo menos de 131.7 millones de dólares anuales. En materia de espectro radioeléctrico, aplican tanto pagos iniciales (resultados de subastas) como recurrentes pagos a los que adicionalmente le son sumados intereses bancarios, equivaliendo éstos últimos a aproximadamente 0.7% de los ingresos del segmento móvil (19.4 millones de dólares pagados en 2020). Las contribuciones laborales equivalen a aproximadamente 346.6 millones de dólares anuales, siendo muy elevadas. Existe, por otra parte, un impuesto a la transacción financiera, que recauda más de 64.2 millones de dólares anuales desde este sector. Los impuestos municipales, equivalen a aproximadamente 58 millones de dólares anuales. Con todo, el total de impuestos y tasas pagadas equivale a USD 1,162.4 millones, lo que representa aproximadamente el 27.6% de los ingresos sectoriales.

Las recomendaciones referentes a modificaciones en el marco tributario del sector se sintetizan en el Cuadro 5-2.

Cuadro 5-2.

Propuestas de reformas al Marco Tributario

Tasa / Impuesto	Reforma propuesta	Impacto	Motivación	Situación actual en Colombia
Suma de tasas regulatorias	Reducir hasta 0.5%	Reducir en un punto porcentual la tasa permite aumentar la inversión en 1.6%	La tasa regulatoria debe ser reducida para cubrir exclusivamente los costos de la regulación. El USF no debería superar el 1% ⁴⁹ .	Reducir de 2.06% a 1.16%
Impuestos específicos a servicios móviles	Eliminar (solo IVA general aplicará)	Reducir en un punto porcentual la tasa aplicable a servicios TIC (ej.: de 15% a 14%) reduce los precios en una magnitud similar.	Eliminar impuestos específicos que gravan al consumo de servicios TIC por encima de otros bienes permite reducir asimetrías intersectoriales.	Eliminar impuesto específico a las ventas de 4%
Aranceles equipamiento	Eliminar	La eliminación de los aranceles a equipamiento permite aumentar la inversión en 14.7%	Eliminar aranceles a equipamiento permite aumentar la inversión.	N/A
Aranceles smartphones	Eliminar	La eliminación de los aranceles a smartphones permite aumentar la adopción de servicios TIC en 22.4%	Eliminar aranceles a equipamiento permite aumentar la adopción de servicios TIC.	N/A

⁴⁹ Se toma como referencia el umbral de 1% a partir del análisis de las mejores prácticas en países digitalmente avanzados. Por citar ejemplos, en Australia, Canadá, Francia y Reino Unido las contribuciones son menores a 1%, mientras que en países como Alemania, Corea o Singapur no se impone la obligación de contribuir a un FSU.

La motivación de las propuestas está orientada a eliminar asimetrías y distorsiones (es decir, gravámenes por encima del promedio de otros sectores de la economía), y estimular la inversión y la adopción de servicios TIC. En el caso de Colombia, dos de las recomendaciones aplicarían. Por lo tanto, asumiendo como buena práctica que la contribución al FSU no debería superar el 1% de los ingresos, implementar esa reforma llevaría a que la suma de tasas regulatorias se sitúe en 1.16% de los ingresos de los operadores, partiendo del 2.06% actual. Por otra parte, se propone la eliminación del impuesto específico a la venta de servicios TIC del 4%, que encarece los precios para los usuarios, dejando como único impuesto a los servicios el IVA de 19%.

5.3. Reducción de la piratería de contenidos en la industria audiovisual

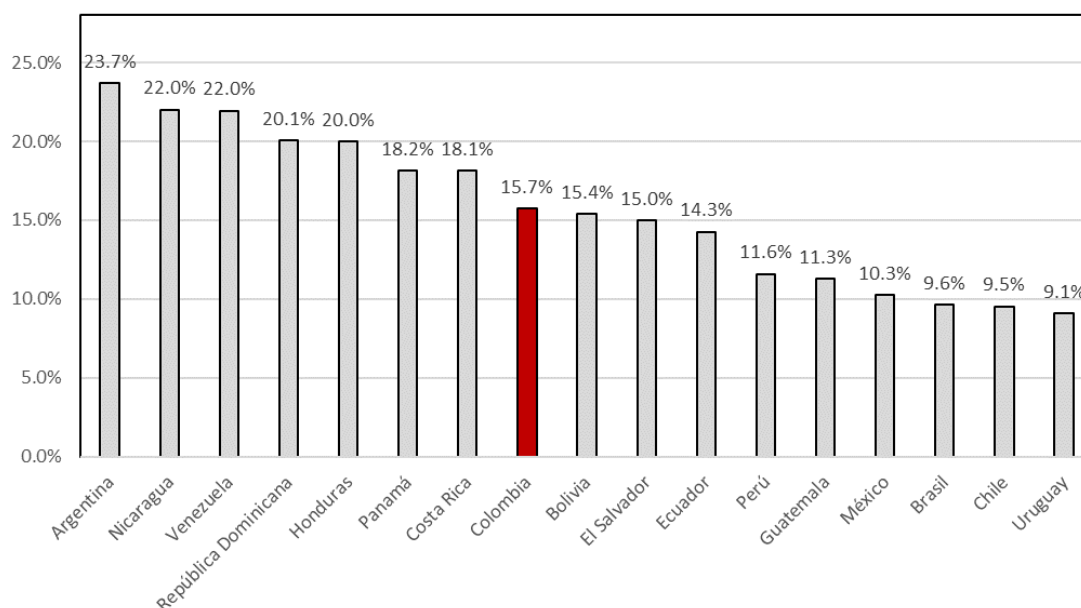
Este apartado analiza el impacto de la piratería en la industria vinculada a la producción de contenidos digitales. El concepto de piratería abarca múltiples dimensiones, como la piratería de contenidos audiovisuales en línea o la conectividad ilegal a servicios de TV por suscripción.

Un informe publicado por Cet.la analizó los patrones de piratería online para 10 países de la región desde noviembre de 2019 hasta marzo de 2020⁵⁰, procurando observar la disponibilidad y audiencia de la piratería de contenidos audiovisuales en línea. El estudio permitió identificar que en la región el 35% de los URL analizados a partir de la búsqueda de tópicos relacionados con contenido audiovisual en línea conducen hacia servicios o contenidos ilegales. Lo mismo ocurre con el 33% de los resultados en Redes Sociales y con el 26% en los Marketplace. En términos de pérdidas económicas, el autor estima lo que sucedería si un porcentaje de audiencia de piratería consumiera servicios legales, estimando que los servicios legales en América Latina tienen una potencial pérdida de ingresos anual de al menos USD 733 millones. Asimismo, el estudio estima que el negocio ilícito representa una potencial ganancia de al menos USD 675 millones al año, en base al promedio de los clics en sitios ilegales.

Más allá del problema de la piratería online, esta problemática tiene otras dimensiones, como es el de conectividad ilegal a servicios de TV de pago, ya sea por robo de señal o sub-reporte, modalidades que están muy extendidas en la región, causando un daño económico considerable. El principal problema a la hora de realizar análisis económico sobre estas últimas modalidades de piratería es la falta de datos de carácter público que aporten métricas confiables de forma continua. Los únicos datos que permiten avanzar en el análisis son los aportados por la Alianza para la Piratería, que a través de encuestas llevadas a cabo para los años 2015 y 2018, estiman la cantidad de hogares por país que cuentan con conexiones pirata de TV paga (ya sea por robo de señal o sub-reporte) (Gráfico 5-4).

⁵⁰ Arrigón, R. (2020). *Dimensión e impacto de la piratería online de contenidos audiovisuales en América Latina*. Montevideo: Cet.la.

Gráfico 5-4.
Conexiones TV Pirata / Hogar, 2018 (%)



Fuente: Alianza contra la piratería

Según los últimos datos disponibles, los países con mayor incidencia de la piratería son Argentina, Nicaragua, Venezuela, República Dominicana, y Honduras, todos ellos con más de un 20% de los hogares con este tipo de conexiones. Aún en los países con menor nivel de piratería, este problema está lejos de ser algo menor, dado que los hogares afectados se estiman en torno al 10% (casos de Brasil, Chile o Uruguay). Se trata por lo tanto de una problemática que se encuentra muy extendida en América Latina, y sobre la que se requieren de una acción decidida desde la regulación y la política pública para minimizar su incidencia.

El estudio de la Alianza contra la Piratería del año 2018 ha avanzado en la estimación de las pérdidas que genera este problema, a partir de calcular lo que ocurriría en términos de ingresos sectoriales y de empleos en caso de que todos estos usuarios contratasen una conexión de TV de pago legal (Cuadro 5-3).

Cuadro 5-3.**Pérdidas estimadas por la piratería de conexiones de TV paga (2018)**

País	Pérdidas anuales de los proveedores de TV paga (USD millones)	Pérdidas anuales de los programadores (USD millones)	Pérdida de empleos
Argentina	\$680.48	\$279.40	5605
Bolivia	\$58.22	\$29.01	816
Brasil	\$1,448.59	\$477.22	11783
Caribe	\$10.29	\$6.07	121
Chile	\$93.11	\$46.64	924
Colombia	\$247.50	\$114.33	4223
Costa Rica	\$39.50	\$24.24	521
Ecuador	\$62.81	\$34.66	982
El Salvador	\$23.77	\$16.45	502
Guatemala	\$30.66	\$19.77	919
Honduras	\$25.10	\$14.42	801
México	\$293.66	\$147.85	5895
Nicaragua	\$17.44	\$10.02	513
Panamá	\$23.80	\$16.23	351
Perú	\$143.55	\$58.81	1677
Puerto Rico	\$19.25	\$9.01	214
República Dominicana	\$63.59	\$36.08	1282
Uruguay	\$19.16	\$13.58	251
Venezuela	\$379.73	\$177.28	3201
Total	\$4783.51	\$1821.82	48582

Fuente: Alianza contra la Piratería (2018)

De acuerdo con las estimaciones del cuadro 4-8, las pérdidas son muy significativas, estimándose para toda la región de América Latina y Caribe un total de USD 4,783.5 millones por concepto de pérdidas de los proveedores, a lo que habría que sumar USD 1,821.8 millones de pérdida para programadores. En términos de empleos, se estima un total de 48,582 puestos de trabajo perdidos por esta problemática. Las pérdidas también son significativas en términos de recaudación fiscal para el estado (Cuadro 5-4).

Cuadro 5-4.**Pérdidas de recaudación fiscal estimadas de la piratería (2018)**

País	Pérdidas de recaudación fiscal (USD millones)
Argentina	\$282
Brasil	\$401
Chile	\$42
Colombia	\$197
Ecuador	\$30
Perú	\$73
Uruguay	\$13
Venezuela	\$104
Total	\$1,142

Fuente: Alianza contra la Piratería (2018)

En cualquier caso, el 15.7% de los hogares contaban con una conexión de TV pirata en Colombia en 2018. Se trata por lo tanto de una problemática muy seria y sobre la que

se requieren de una acción decidida desde la regulación y la política pública para minimizar su incidencia.

El estudio de la Alianza contra la Piratería del año 2018 ha avanzado en la estimación de las pérdidas que genera este problema, a partir de estimar que ocurriría en términos de ingresos sectoriales y de empleos en caso de que todos estos usuarios contratasen una conexión de TV de pago legal. Las pérdidas son muy significativas, estimándose para Colombia montos de \$247.5 millones (pérdidas anuales de los proveedores de TV paga), y \$114.3 millones (pérdidas anuales de los programadores). Se estima también una pérdida total de 4223 empleos en Colombia por esta problemática. El estado colombiano está perdiendo 197 millones de dólares anuales de recaudación fiscal por la piratería.

Es importante destacar, sin embargo, que Colombia ha venido haciendo esfuerzos muy relevantes para combatir esta problemática. El fortalecimiento del marco normativo, sumado a las diligencias llevadas a cabo por la fiscalía, la ANTV, la ANE y operadores, han permitido identificar equipos ilegales y lograr que se imponga la primera condena judicial a proveedores, distribuidores y usuarios de esos sistemas ilegales⁵¹.

Por otra parte, en forma reciente se acordaron resoluciones y recomendaciones sobre el combate a la piratería en las Américas, durante la 39 reunión del CCP.I de la OEA - CITEI⁵². Entre las medidas recomendadas, se destaca la necesidad de adoptar un marco legal y regulatorio orientado a prevenir, detectar y combatir la piratería, que se adopten o refuercen canales de denuncia, así como la incorporación de equipos de monitoreo para detectar irregularidades que permitan combatir la piratería de contenidos y de señales de televisión.

⁵¹ El Economista (2020). *Batalla legal de 10 años logra primera condena en Colombia por piratería de señal de TV* (9 de septiembre). Disponible en: <https://www.eleconomista.es/telecomunicacion-tecnologia-co/noticias/10783142/09/20/Batalla-legal-de-10-anos-logra-primera-condena-en-Colombia-por-pirateria-de-senal-de-TV-.html>

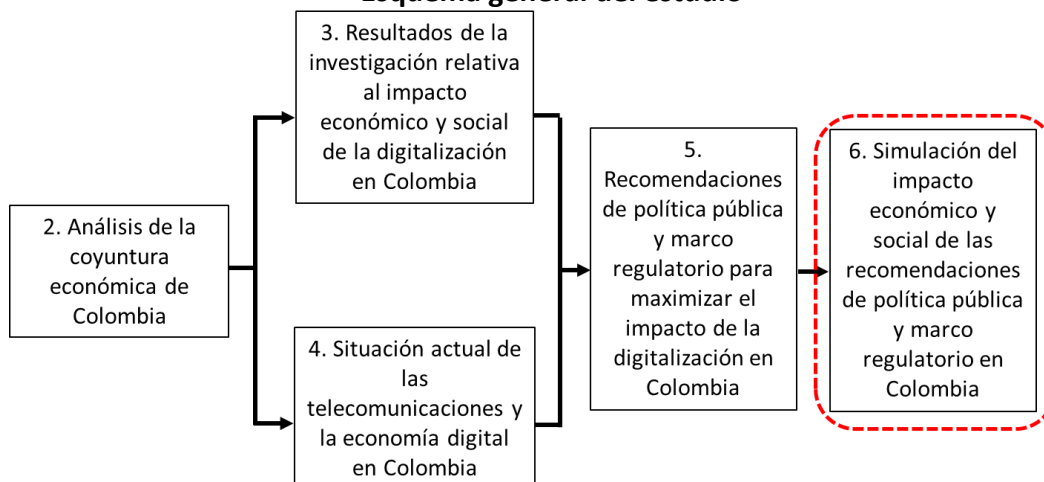
⁵² Documento completo disponible en: https://www.citel.oas.org/en/SiteAssets/PCCI/Final-Reports/CCPI-2021-39-5164_e.pdf

6. SIMULACIÓN DEL IMPACTO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS Y LA REGULACIÓN EN LA RECUPERACIÓN ECONÓMICA DE COLOMBIA

El capítulo 5 presentó recomendaciones basadas en la experiencia internacional para la implementación de iniciativas de política pública y medidas regulatorias y fiscales en las industrias de telecomunicaciones y digital que permitan acelerar la recuperación económica de Colombia.

Figura 6-1.

Esquema general del estudio



El siguiente capítulo presenta los resultados de simulaciones de impacto en tres categorías de iniciativas:

- Reducción de precios de espectro
- Implementación de un marco tributario equilibrado
- Consideración de estructura de mercados eficientes

6.1. Reducción de precios de espectro

Las estimaciones de reducción de precios de espectro se realizan para el segmento 4G. La metodología para utilizar consistirá en tomar en cuenta las estimaciones realizadas por Bahía y Castells (2021)⁵³, que asocian una reducción de 1% en los pagos de espectro con un incremento de 0.45% de cobertura 4G en países en desarrollo.

El Cuadro 6-2 presenta la cobertura de 4G hasta 2025 bajo el escenario tendencial, que consiste en la proyección de GSMA Intelligence. Según estas previsiones, Colombia registraría una cobertura 4G de 85% de la población en 2023, manteniéndose incambiado hasta 2025. Ello significa que, según las previsiones tendenciales, el punto de saturación de cobertura bajo las condiciones de entorno actuales se sitúa en torno al 85%, lejos de cubrir a la totalidad de la población. Por tanto, si el país quiere modificar esa tendencia, necesariamente se requiere de una acción política decidida. La reducción

⁵³ Bahía, K., & Castells, P. (2021). The impact of spectrum assignment policies on consumer welfare. *Telecommunications Policy*, 102228.

en los precios de espectro puede ser lo que permita romper ese estancamiento y que el país pueda universalizar la disponibilidad de 4G para todos los ciudadanos. En particular, cabe recordar que entre 2023 y 2024 deben renovarse cerca del 70% del total del espectro asignado, constituyendo ésta una enorme oportunidad para reducir los precios de espectro y acelerar los despliegues de 4G.

Por ejemplo, si una reducción de 1% en los costos de espectro se asocia a un incremento de cobertura del 0.45%, entonces es dable asumir que una reducción del 50% en el precio del espectro se traduzca en un incremento de cobertura del 22.5%. Aplicando ese incremento al nivel de cobertura estipulado por GSMA Intelligence para el último año (79%), se lograría alcanzar un nivel de cobertura en el cercano futuro de 96.4%. De forma similar, si la reducción de precios de espectro fuese de 55%, la cobertura sería de 98.2%, y si fuese del 65%, la cobertura sería del 100% de la población.

Cuadro 6-2.

Evolución de la cobertura 4G según las previsiones tendenciales

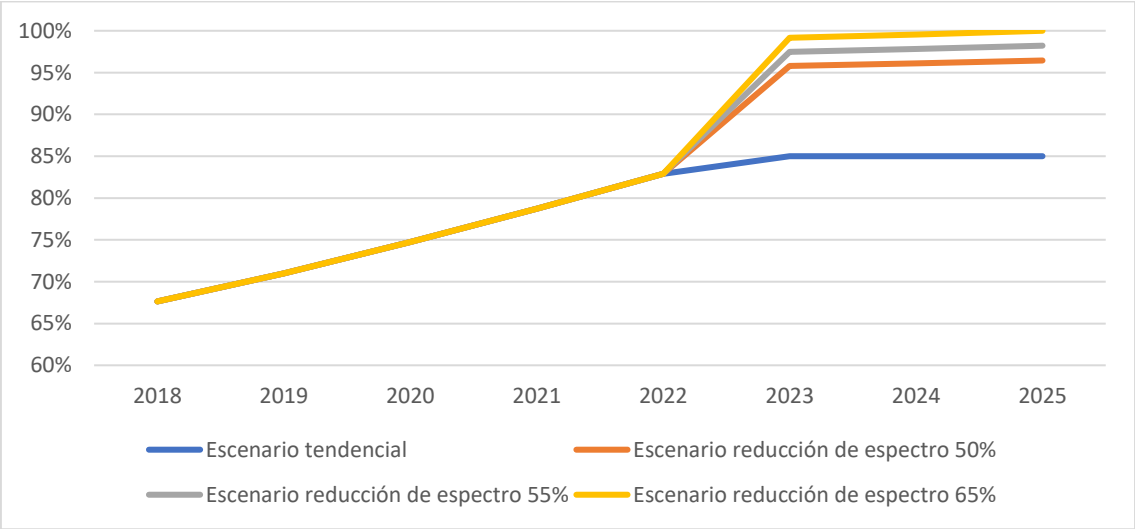
Cobertura 4G (% población)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Escenario tendencial	68%	71%	75%	79%	83%	85%	85%	85%

Fuente: GSMA Intelligence

Naturalmente, tales incrementos de cobertura no serían inmediatos, sino graduales. Considerando que las próximas renovaciones de espectro en las que podrían revisarse los precios se llevarán a cabo entre 2023 y 2024, se asume que los aumentos de cobertura simulados se terminarían materializando hacia el año 2025. En el Gráfico 6-3 se proyecta la evolución bajo los diferentes escenarios hasta ese año.

Gráfico 6-3.

Colombia: Cobertura 4G bajo diferentes escenarios de reducción de precios de espectro



Fuente: análisis Telecom Advisory Services

De esta forma, los despliegues de 4G se acelerarían considerablemente, alcanzando en 2025 a la práctica totalidad de la población, pudiendo así romper la trampa del escenario

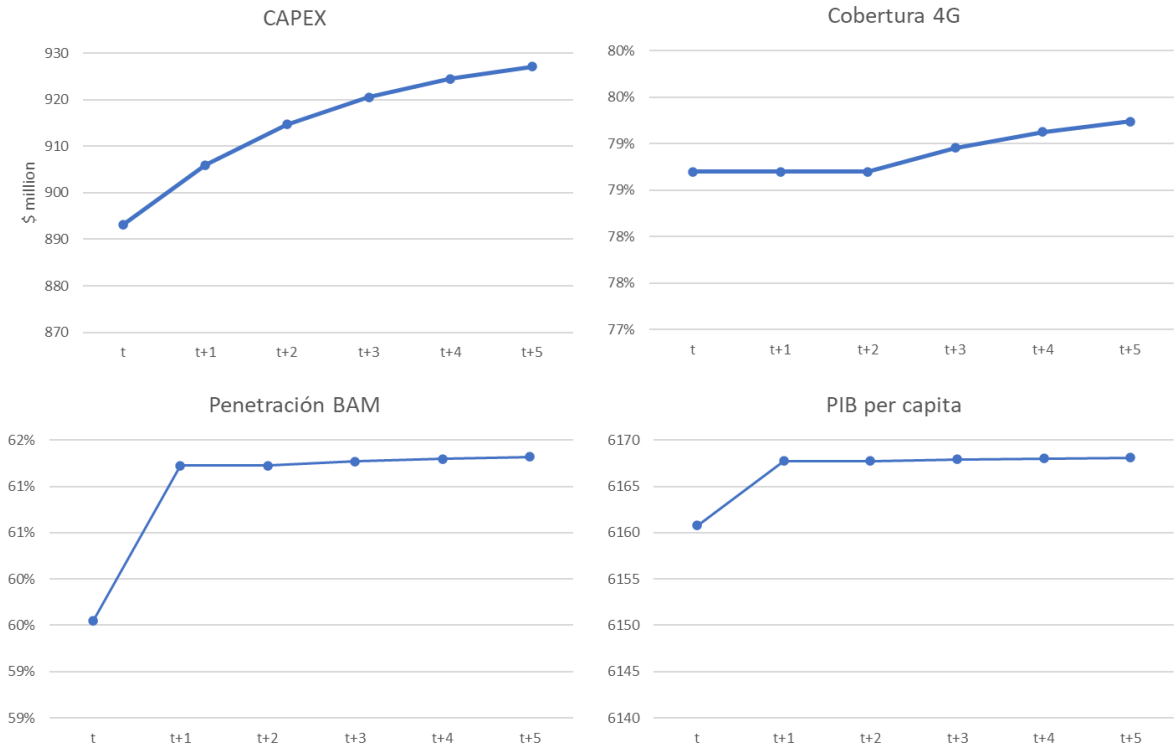
tendencial, que hubiese dejado a un 15% de la población sin cobertura de servicios de internet móvil 4G. Este impulso al 4G facilitará, a su vez, el aceleramiento de los primeros despliegues de 5G, dado que la evidencia empírica sugiere que los avances en materia de cobertura de la última tecnología dependen en cierta medida de los niveles alcanzados para las tecnologías previas.

6.2. Impacto de las modificaciones al marco tributario

Aplicando las modificaciones tributarias del Cuadro 5-2, se estima como evolucionaría la inversión a partir de las modificaciones tributarias en Colombia (Gráfico 6-4). Se presentan resultados acumulados para un período de 5 años, por lo que se tienen en cuenta las inercias temporales en materia de inversión. El CAPEX móvil se incrementaría en un 2.37% en el período considerado, como resultado de la reducción de la contribución al FSU.

Gráfico 6-4.

Colombia: Impacto de reformas tributarias seleccionadas



Fuente: análisis Telecom Advisory Services

El Gráfico 6-4 también presenta la evolución prevista de la cobertura, los precios y la penetración. A efectos de estimar el impacto de la inversión en los niveles de cobertura, se toma como referencia la regresión econométrica presentada en el Anexo 12, de donde se deduce que un incremento del CAPEX del 1% genera un incremento de cobertura 4G del 0.23% dos períodos hacia adelante. Por lo tanto, considerando lo que ha incrementado el CAPEX en la simulación, es de esperar que la cobertura crezca en un 0.7% como resultado de las reformas tributarias, alcanzando al 79.2% de la población. Por su parte, la reducción de precios generará incrementos en la penetración de un

2.98%. Los mayores niveles de adopción se trasladarán a incrementos del PIB per cápita (0.12%)

6.3. Impacto de la reducción de la piratería de contenidos audiovisuales

Un aspecto que no ha sido abordado hasta la fecha es el de comprender cuáles son los determinantes del nivel de incidencia de la piratería, y cuál es el impacto de la misma en la industria de producción de contenidos audiovisuales locales.

Factores determinantes de la piratería

En primer lugar, es necesario entender por qué algunos países tienen una propensión a tener más altos niveles de piratería, mientras que otros parecen tenerlo más controlado (como se observa en el Gráfico 4-7 arriba). Sin embargo, para realizar este análisis es necesario disponer de un panel de datos que no se encuentra disponible en la actualidad. Por ello, para poder construir una serie continua sobre hogares afectados por el problema de la piratería, se ha procedido a realizar una estimación en dos etapas.

En primer lugar, tomando los dos años para los que se dispone de datos reales proporcionados por la Alianza contra la Piratería (2015 y 2018) e interpolando los años intermedios (2016 y 2017) en base a la tasa de crecimiento compuesta anual entre los primeros, hemos construido un panel que nos permite explicar los determinantes de la piratería, ecuación en la que introducimos del lado derecho el precio de determinados servicios de TV paga (DTH), la fortaleza del marco legal para la protección de la propiedad intelectual, el nivel de ingresos, la penetración de tarjetas de débito y el nivel de burocracia regulatoria (detalle del modelo en el Anexo 13).

Este modelo es estimado a través de herramientas econométricas para la muestra de países de la región para los que la Alianza contra la Piratería proporciona datos. Los resultados se presentan en el Anexo 14.

El modelo estimado, que incorpora efectos fijos por país y una tendencia temporal, nos permite explicar de forma razonable los determinantes de la piratería (R-cuadrado de 0.98). Por ejemplo, a mayores precios de los servicios de TV paga, más piratería (por reducción de asequibilidad de los servicios legales), a mayor fortaleza del marco de propiedad intelectual, menos piratería (dado que los países cuentan con mejores instrumentos legales para combatir este problema), a mayor nivel de renta, menos piratería (por menor dificultad para pagar por el servicio legal), a menor penetración de tarjetas de débito, mayor piratería (por mayores niveles de informalidad y preferencia por el efectivo), y a mayor burocracia regulatoria, más piratería.

Utilizando los coeficientes del Anexo 14 y aprovechando que hay más observaciones de las variables explicativas que de la variable dependiente, hemos proyectado una estimación de la serie de piratería más allá de los límites de la muestra original. Sobre la base de esta, hemos identificado a aquellas observaciones que se encuentran en el tercio superior de la distribución de la serie con una variable binaria llamada “Alta piratería”.

La introducción de esta variable binaria en regresiones que expliquen la producción de contenidos nos permite identificar de qué forma los altos niveles de piratería puede afectar a ello (ver detalle del modelo en Anexo 15). En concreto, según los resultados representados en el cuadro del Anexo 16, los países que cumplen con esta condición (“Alta Piratería”) producen menos películas locales per cápita. Asimismo, un aumento en el control de la piratería permitirá acelerar el desarrollo de la TV por suscripción (ver Anexo 17). Si los países de la región logran con éxito combatir a la piratería, es de esperar que aumente la oferta y diversidad de contenidos audiovisuales de carácter local.

Finalmente, desarrollar medidas efectivas de combate a la piratería permitirá estimular la producción de contenidos locales, dado que los análisis llevados a cabo indican que los países con menor nivel de piratería producen un 34.3% más de contenidos. Ello permitiría, por ejemplo, aumentar la diversidad de los contenidos exhibidos en cines.

7. CONCLUSIÓN

En Colombia, la recesión económica ha sido de magnitud similar al promedio de la región: la economía se contrajo en aproximadamente un 7% en 2020. Se trata, por tanto, de un país seriamente afectado por la crisis económica ocasionada a partir de la pandemia del COVID-19. Si a ello sumamos que la economía exhibe debilidades estructurales de larga data, y que existe aún una importante brecha digital por cerrar, es indudable que el futuro de la prosperidad en Colombia pasa necesariamente por el aceleramiento de la digitalización.

En este contexto, los objetivos del presente estudio han sido los de evaluar el estado actual y estimar el impacto socioeconómico asociado a la adopción de banda ancha fija y móvil y a la digitalización en el país.

Los impactos estimados reflejan lo importante que es el despliegue de la banda ancha y de la economía digital para el desarrollo socioeconómico del país. En definitiva, se puede sintetizar que un aumento del 10% de la penetración de banda ancha fija genera un crecimiento del PIB per cápita del orden del 0.8% en Colombia (impacto económico), lo que genera a su vez un importante efecto social, dado que la brecha digital se reduciría sustancialmente (los hogares no conectados se reducirían del 51.1% al 46.3%). De forma similar, un aumento del 10% de la penetración de banda ancha móvil genera un crecimiento del PIB per cápita del 0.4%, reduciendo la brecha digital dado que el porcentaje de personas no conectadas se reduciría del 40.5% al 34.5%. Un aumento de la penetración de banda ancha móvil además genera un importante efecto social al promover la inclusión financiera. Por otra parte, un incremento del 10% en el índice de digitalización se asocia a un crecimiento del 2.2% en el nivel de empleo, y del 8.6% en la productividad multifactorial. Finalmente, desarrollar medidas efectivas de combate a la piratería permitirá estimular la producción de contenidos locales, dado que los análisis llevados a cabo indican que los países con menor nivel de piratería producen un 34.3% más de contenidos.

La barrera más seria que se encuentra limitando el desarrollo de la digitalización en Colombia se encuentra en los altos costos de espectro. Especialmente, los costos establecidos en los procesos de asignación y de renovación de este recurso son muy elevados en comparación con otros países de la región. El motivo detrás de estos precios elevados radica principalmente en la utilización de una metodología de cálculo que presenta una serie de inconvenientes, resultando en precios elevados que restringen el desarrollo de las inversiones necesarias, o peor aún, que potencialmente podrían derivar en devoluciones o no renovaciones de espectro ante la imposibilidad de las empresas de impulsar un caso de negocios atractivo en estas circunstancias. Acelerar la inversión es una prioridad, ante el importante crecimiento que vienen experimentando los niveles de tráfico en el país.

BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, D., and P. Restrepo. 2015. "The Race Between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment." Unpublished, December.
- Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R., & Howitt, P. (2005). Competition and innovation: An inverted-U relationship. *The Quarterly journal of economics*, 120(2), 701-728.
- Aghion, P., and P. Howitt. 1994. "Growth and Unemployment." *The Review of Economic Studies* 61 (3): 477-494.
- Aguzzoni, L., Buehler, B., Di Martile, L., Ecker, G., Kemp, R., Schwarz, A. and Stil, R. (2015): *Ex-post analysis of two mobile telecom mergers: T-Mobile/tele.ring in Austria and T-Mobile/Orange in the Netherlands*, December 2015.
- Alesina, A., Ardagna, S., Nicoletti, G., & Schiantarelli, F. (2005). Regulation and investment. *Journal of the European Economic Association*, 3(4), 791-825.
- Andrianaivo, M., & Kpodar, K. R. (2011). *ICT, financial inclusion, and growth: Evidence from African countries*. IMF Working Papers, 2011(073).
- Arrow, K. (1962). Economic Welfare and the Allocation of Resources to Invention. In *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, edited by the Universities- National Bureau Committee for Economic Research and the Committee on Economic Growth of the Social Science Research Councils, 609- 26. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Atasoy, Hilal (2013). *The Effects of Broadband Internet Expansion on Labor Market Outcomes*. ILR Review, 66(2), Cornell University. Disponible y bajado el 6 de agosto del 2021. [URL:https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1890709](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1890709)
- Autor, D., and D. Dorn. 2013. "The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market." *American Economic Review* 103 (5): 1553-1597.
- Bacache, M., Bourreau, M., & Gaudin, G. (2014). Dynamic entry and investment in new infrastructures: Empirical evidence from the fixed broadband industry. *Review of Industrial Organization*, 44(2), 179-209.
- Bahia, K., & Castells, P. (2019). *The impact of spectrum prices on consumers*. Available at SSRN 3427173.
- Bauer, J. (2003). Impact of license fees on the prices of mobile voice service. *Telecommunications Policy*, 27(5-6), 417-434.

- Biancone, P., Secinaro, S., Marseglia, R., & Calandra, D. (2021). E-health for the future. Managerial perspectives using a multiple case study approach. *Technovation*, 102406.
- BN Américas (2021): *Devoluciones de Telefónica concentran espectro móvil en México* (19 de enero)
- Boyle G., Howell B., & Zhang W. (2008). *Catching Up in Broadband Regressions: Does Local Loop Unbundling Really Lead to Material Increases in OECD Broadband Uptake?* NZ Institute for the Study of Competition and Regulation.
- Cambini, C. & Jiang, Y. (2009). Broadband investment and regulation: A literature review. *Telecommunications Policy*, 33(10), 559-574.
- Cave, M. & Vogelsang, I. (2003). How access pricing and entry interact. *Telecommunications Policy*, 27(10), 717-727.
- Cave, M. (2006). Encouraging infrastructure competition via the ladder of investment. *Telecommunications Policy*, 30(3), 223-237.
- CEPAL (2021). *Perspectivas del Comercio Internacional de América Latina y el Caribe. En busca de una recuperación resiliente y sostenible*. Santiago
- Cet.la (2020): *Dimensión e impacto de la Piratería online de contenidos audiovisuales en América Latina*. Reporte preparado por Ether City.
- Chamola, V., Hassija, V., Gupta, V. & Guizani, M. (2020). "A Comprehensive Review of the COVID-19 Pandemic and the Role of IoT, Drones, AI, Blockchain, and 5G in Managing its Impact". *IEEE Access* (8): 90225-90265.
- Distaso W, Lupi P., & Manenti F., (2006). Platform competition and broadband uptake: Theory and empirical evidence from the European Union. *Information Economics and Policy* 18, p 87–106
- Expansión (2020): *El espectro devuelto por Telefónica generará pérdidas de 4,500 mdp en 2022* (6 de octubre)
- Friederiszick, H., Grajek, M., & Röller, L. H. (2008). Analyzing the relationship between regulation and investment in the telecom sector. *ESMT White Paper WP-108-01*.
- Friesenbichler, K. S. (2007). *Innovation and Market Concentration in Europe's Mobile Phone Industries. Evidence from the Transition from 2G to 3G* (No. 306). WIFO Working Papers.

- Ford G., & Spiwak L. (2004). *The Positive Effects of Unbundling on Broadband Deployment*. Phoenix Center Policy Paper Number 19.
- Garcia-Murillo M. (2005). International Broadband Deployment: The Impact of Unbundling. *Communications & Strategies*, No 57 1st quarter.
- Genakos, C., Valletti, T., & Verboven, F. (2018). Evaluating market consolidation in mobile communications. *Economic Policy*, 33(93), 45-100.
- Grajek, M., & Röller, L. H. (2012). Regulation and investment in network industries: Evidence from European telecoms. *The Journal of Law and Economics*, 55(1), 189-216.
- Guermazi, B. y Neto, I. (2005): *Mobile License Renewal. What are the Issues? What is at Stake?* Washington, DC: World Bank.
- Grzybowski L. (2005). Regulation of mobile Telephony across the European Union: An Empirical Analysis, *Journal of Regulatory Economics*; 28:1 47-67.
- GSMA (2014): *Best practice in spectrum licence renewals*.
- Hausman, J. (1999). The effect of sunk costs in telecommunications regulation. In *The New Investment Theory of Real Options and its Implication for Telecommunications Economics* (191-204). Springer US.
- Hazlett, T. W., & Muñoz, R. E. (2009). A welfare analysis of spectrum allocation policies. *The RAND Journal of Economics*, 40(3), 424-454.
- Hounghonon, G. V., & Jeanjean, F. (2016). What level of competition intensity maximises investment in the wireless industry? *Telecommunications Policy*, 40(8), 774-790.
- Jeanjean, F. (2013). Incentives to Invest in Improving Quality in the Telecommunications Industry. *Chinese Business Review*, 12(4).
- Jorde, T. M., Sidak, J. G., & Teece, D. J. (2000). Innovation, investment, and unbundling. *Yale J. on Reg.*, 17, 1.
- Kang, F., Hauge, J. A., & Lu, T. J. (2012). Competition and mobile network investment in China's telecommunications industry. *Telecommunications Policy*, 36(10-11), 901-913.
- Katz, R., Avila, J. And Meille, G. (2010a). *Economic impact of wireless broadband in rural America*. New York; Telecom Advisory Services. Retrieved in: http://www.teleadv.com/wp-content/uploads/RCA_FINAL.pdf

- Katz, R., Vaterlaus, S., Zenhäusern, P. & Suter, S. (2010b). The Impact of Broadband on Jobs and the German Economy. *Intereconomics*, 45 (1), 26-34.
- Katz, R. y Callorda, F. (2011). *Medicion de impacto del Plan Vive Digital en Colombia y de la masificación de Internet en la estrategia de Gobierno en Linea*. Gobierno de Colombia: Ministerio de Tecnologías de la Informacion y la Comunicación.
- Katz, R. (2012). *The Impact of Broadband on the Economy: Research to Date and Policy Issues*. International Telecommunications Union. April 2012
- Katz, R., Jung, J., & Callorda, F. (2020). "Can digitization mitigate the economic damage of a pandemic? Evidence from SARS". *Telecommunications Policy*, 44(10), 102044. Retrieved in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308596120301361?via%3Dihub>
- Katz, R. & Callorda, F. (2014). *Assessment of the Economic Impact of Telecommunications in Senegal (2003-2014)*. Columbia Institute for Tele-information Working Paper.
- Katz, R. & Callorda, F. (2015). *Experiencia de planes subsidiados o con tarifas sociales*. Estudio comisionado por el Ministerio de Telecomunicaciones y la Sociedad de la Información. Quito
- Katz, R. & Callorda, F. (2016). *Assessment of the Economic Impact of Telecommunications in Senegal (2003-2014)*. Columbia Institute for Tele-information Working Paper
- Katz, R., & Callorda, F (2018a). "Accelerating the development of Latin American digital ecosystem and implications for broadband policy". *Telecommunications Policy*, Vol. 42, issue 9, 2018, pp. 661-681.
- Katz, R., & Callorda, F. (2018b). *Assessment of the Economic Impact of Telecommunications in the Democratic Republic of the Congo*. Columbia Institute for Tele-information Working Paper.
- Katz, R., & Callorda, F. (2018c). *Assessment of the Economic Impact of Telecommunications in Guinea*. Columbia Institute for Tele-information Working Paper.
- Katz, R., Jung, J. & Callorda, F. (2020a). *The economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation and Regional Econometric Modelling*. Retrieved in: <https://www.itu.int/en/publications/ITU-D/pages/publications.aspx?lang=en&media=electronic&parent=D-PREF-EF.BDR-2020>

- Kim, J., Kim, Y., Gaston, N., Lestage, R., Kim, Y., & Flacher, D. (2011). Access regulation and infrastructure investment in the mobile telecommunications industry. *Telecommunications Policy*, 35(11), 907-919.
- Koutroumpis, P. (2009). The Economic Impact of Broadband on Growth: A Simultaneous Approach. *Telecommunications Policy*, 33, 471-485.
- Kuroda, T., & Forero, M. (2017). The effects of spectrum allocation mechanisms on market outcomes: Auctions vs beauty contests. *Telecommunications Policy*, 41(5-6), 341-354.
- Li W., & Xu L. (2004). The impact of privatization and competition in the telecommunications sector around the world. *Journal of Law and Economics* 47, 395-430 (2004)
- Massaro, M. (2021). Digital transformation in the healthcare sector through blockchain technology. Insights from academic research and business developments. *Technovation*, 102386.
- O'Reilly, G., Jrad, A., Nagarajan, R., Brown, T. & Conrad, S. (2006). Critical Infrastructure Analysis of Telecom for Natural Disasters, *Networks 2006. 12th International Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium*, New Delhi, 1-6.
- Park, M., Lee, S. W., & Choi, Y. J. (2011). Does spectrum auctioning harm consumers? Lessons from 3G licensing. *Information Economics and Policy*, 23(1), 118-126.
- Roeller, L.E, & Waverman, L. (2001). Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach. *The American Economic Review*, 91 (4), 909-923.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Socialism, capitalism and democracy*. Harper and Brothers.
- Spitz-Omer, A. 2016. "Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking Outside the Wage Structure." *Journal of Labor Economics* 24: 235–270.
- Teodorescu, H.L. (2014) Survey of IC&T in Disaster Mitigation and Disaster Situation Management. In: Teodorescu HN., Kirschenbaum A., Cojocar S., Bruderlein C. (eds) *Improving Disaster Resilience and Mitigation - IT Means and Tools*. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, Dordrecht.

- Tortorella, G.L., Fogliatto, F.S., Saurin, T.A., Tonetto, L.M., & McFarlane, D. (2021). Contributions of Healthcare 4.0 digital applications to the resilience of healthcare organizations during the COVID-19 outbreak. *Technovation*, 102379.
- Wallsten S. (2001). An Econometric Analysis of Telecom Competition Privatization Competition Privatization and Regulation in Africa and Latin America” *The Journal of Industrial Economics*, XLIX, March 2001
- Wallsten S. (2006). *Broadband and Unbundling Regulations in OECD Countries* AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies. Working Paper 06-16 June (2006)
- Waverman, L., Meschi, M., Reillier, B., & Dasgupta, K. (2007). *Access regulation and infrastructure investment in the telecommunications sector: an empirical investigation*. LECG Analysis with support of ETNO.
- Zaber, M., & Sirbu, M. (2012). Impact of spectrum management policy on the penetration of 3G technology. *Telecommunications Policy*, 36(9), 762-782.

ANEXOS

Anexo 1.

Modelo estructural para estimar el impacto económico de la banda ancha

Función de producción agregada	$\text{PIB per cápita}_{it} = a_1(\text{Capital}_{it}) + a_2(\text{Educación}_{it}) + a_3(\text{Penetración de Banda Ancha}_{it}) + e_{it} \quad (1)$
Función de demanda	$\text{Penetración de Banda Ancha}_{it} = b_1(\text{Población Rural})_{it} + b_2(\text{Precio})_{it} + b_3(\text{PIB per cápita})_{it} + b_4(\text{IHH})_{it} + e_{it} \quad (2)$
Función de oferta	$\text{Ingresos de Banda Ancha}_{it} = c_1(\text{Precio})_{it} + c_2(\text{PIB per cápita})_{it} + c_3(\text{IHH})_{it} + e_{it} \quad (3)$
Función de producción sectorial	$\Delta \text{Penetración de Banda Ancha}_{it} = d_1(\text{Ingresos de Banda Ancha}_{it}) + \varepsilon_{4it} \quad (4)$

Anexo 2.

Impacto económico de la Banda Ancha Fija

Variable dependiente: Log (PIB pc)	
Log (Formación de Capital Fijo)	0.166** [0.075]
Log (Empleo)	0.041 [0.243]
Log (Banda ancha fija penetración)	0.081* [0.049]
Log (Banda ancha fija penetración) * Bolivia	0.115*** [0.037]
Log (Banda ancha fija penetración) * Colombia	-0.046 [0.048]
Log (Banda ancha fija penetración) * Costa Rica	0.132*** [0.041]
Log (Banda ancha fija penetración) * El Salvador	-0.042 [0.045]
Log (Banda ancha fija penetración) * Guatemala	0.034 [0.043]
Log (Banda ancha fija penetración) * Honduras	-0.035 [0.042]
Log (Banda ancha fija penetración) * Nicaragua	-0.007 [0.044]
Log (Banda ancha fija penetración) * Panamá	-0.252 [0.238]
Log (Banda ancha fija penetración) * Paraguay	0.022 [0.036]
Efectos Fijos por país ^(φ)	SI
Efectos Fijos por año ^(φ)	SI
R2 ^(φ)	0.974
Observaciones	263

Nota: *p<10%, **p<5%, ***p<1%. Errores estándar entre paréntesis

^(φ) Refiere a la primera ecuación del modelo estructural.

Se incluye una tendencia temporal para el caso de Panamá.

Anexo 3.

Impacto económico de la Banda Ancha Móvil

Variable dependiente: Log (PIB pc)	
Log (Formación de Capital Fijo)	0.031** [0.015]
Log (Empleo)	-0.157 [0.207]
Log (Banda ancha móvil penetración)	0.105** [0.052]
Log (Banda ancha móvil penetración) * Bolivia	0.178*** [0.032]
Log (Banda ancha móvil penetración) * Colombia	-0.065* [0.036]
Log (Banda ancha móvil penetración) * Costa Rica	0.061** [0.030]
Log (Banda ancha móvil penetración) * El Salvador	-0.038 [0.030]
Log (Banda ancha móvil penetración) * Guatemala	0.091*** [0.027]
Log (Banda ancha móvil penetración) * Honduras	0.039 [0.030]
Log (Banda ancha móvil penetración) * Nicaragua	0.087*** [0.030]
Log (Banda ancha móvil penetración) * Panamá	0.041 [0.074]
Log (Banda ancha móvil penetración) * Paraguay	0.104*** [0.036]
Efectos Fijos por país ^(φ)	SI
Efectos Fijos por año ^(φ)	SI
R2 ^(φ)	0.97
Observaciones	266

Nota: *p<10%, **p<5%, ***p<1%. Errores estándar entre paréntesis

^(φ) Refiere a la primera ecuación del modelo estructural.

Se incluye una tendencia temporal para el caso de Panamá.

Anexo 4.

Modelo para estimar impacto de la digitalización en la productividad

$$\text{Log (Productividad}_{it}) = a_1\text{Log (Capital por trabajador}_{it}) + a_2\text{Log (Capital Humano}_{it}) + a_3\text{Log (Digitalización}_{it}) + e_{it}$$

Anexo 5.

Estimación de modelo de Productividad

Variable dependiente: Log (Productividad Multifactorial)	
Log (Capital por trabajador)	0.199** [0.082]
Log (Capital Humano)	0.165 [0.254]
Log (Digitalización)	0.856*** [0.289]
Log (Digitalización)*Bolivia	-0.203** [0.094]
Log (Digitalización)*Colombia	0.037 [0.041]
Log (Digitalización)*Costa Rica	-0.052 [0.079]
Log (Digitalización)*El Salvador	0.267*** [0.085]
Log (Digitalización)*Guatemala	-0.108** [0.051]
Log (Digitalización)*Honduras	-0.302*** [0.094]
Log (Digitalización)*Nicaragua	-0.154** [0.067]
Log (Digitalización)*Panamá	-0.436*** [0.086]
Log (Digitalización)*Paraguay	0.067 [0.048]
Efectos Fijos por país	SI
Efectos Fijos por año	SI
R2	0.57
Observaciones	270

Nota: *p<10%, **p<5%, ***p<1%. Errores estándar robustos entre paréntesis

Fuente: Telecom Advisory Services

Anexo 6.

Modelo para estimar impacto de la digitalización en el empleo

$$\text{Log (Empleo}_{it}) = a_1 \text{Log (Capital}_{it}) + a_2 \text{Log (Capital Humano}_{it}) + a_3 \text{Log (Digitalización}_{it}) + e_{it}$$

Anexo 7.

Estimación de modelo de Empleo

Variable dependiente: Log (Empleo)	
Log (Capital Humano)	0.108 [0.327]
Log (Capital)	0.062*** [0.020]
Log (Digitalización)	0.221* [0.109]
Log (Digitalización)*Bolivia	-0.050 [0.063]
Log (Digitalización)*Colombia	-0.029 [0.052]

Log (Digitalización)*Costa Rica	-0.090 [0.052]
Log (Digitalización)*El Salvador	0.032 [0.046]
Log (Digitalización)*Guatemala	0.155** [0.069]
Log (Digitalización)*Honduras	0.051 [0.082]
Log (Digitalización)*Nicaragua	0.036 [0.062]
Log (Digitalización)*Panamá	0.217*** [0.057]
Log (Digitalización)*Paraguay	0.007 [0.063]
Efectos Fijos por país	SI
Efectos Fijos por año	SI
R2	0.946
Observaciones	270

*Nota: *p<10%, **p<5%, ***p<1%. Errores estándar robustos entre paréntesis*

Fuente: Telecom Advisory Services

Anexo 8.

Modelo para estimar impacto de la banda ancha móvil en la inclusión financiera

$$\text{Log (Inclusión Financiera}_{it}) = a_1 \text{Log (Capital Humano}_{it}) + a_2 \text{Log (PIB pc}_{it}) + a_3 \text{Log (Población rural}_{it}) + a_4 \text{Log (Banda Ancha móvil}_{it}) + e_{it}$$

Anexo 9.

Estimación de modelo de Inclusión Financiera

Variable dependiente: Log (Índice de Inclusión Financiera)	
Log (Capital Humano)	3.042 [2.579]
Log (PIB per cápita)	0.207 [0.305]
Log (Población Rural)	-0.066 [1.676]
Log (Banda Ancha Móvil penetración)	0.287* [0.144]
Log (Banda Ancha Móvil penetración) *Bolivia	0.212* [0.119]
Log (Banda Ancha Móvil penetración) *Colombia	-0.059 [0.110]
Log (Banda Ancha Móvil penetración) *Costa Rica	-0.165 [0.167]
Log (Banda Ancha Móvil penetración) *El Salvador	-0.190 [0.111]
Log (Banda Ancha Móvil penetración) *Guatemala	-0.104 [0.137]
Log (Banda Ancha Móvil penetración) *Honduras	-0.008 [0.118]
Log (Banda Ancha Móvil penetración) *Nicaragua	0.118

	[0.119]
Log (Banda Ancha Móvil penetración) *Panamá	-0.061
	[0.086]
Log (Banda Ancha Móvil penetración) *Paraguay	-0.079
	[0.147]
Efectos Fijos por país	SI
R2	0.826
Observaciones	270

*Nota: *p<10%, **p<5%, ***p<1%. Errores estándar robustos entre paréntesis*
Fuente: Telecom Advisory Services

Anexo 10.

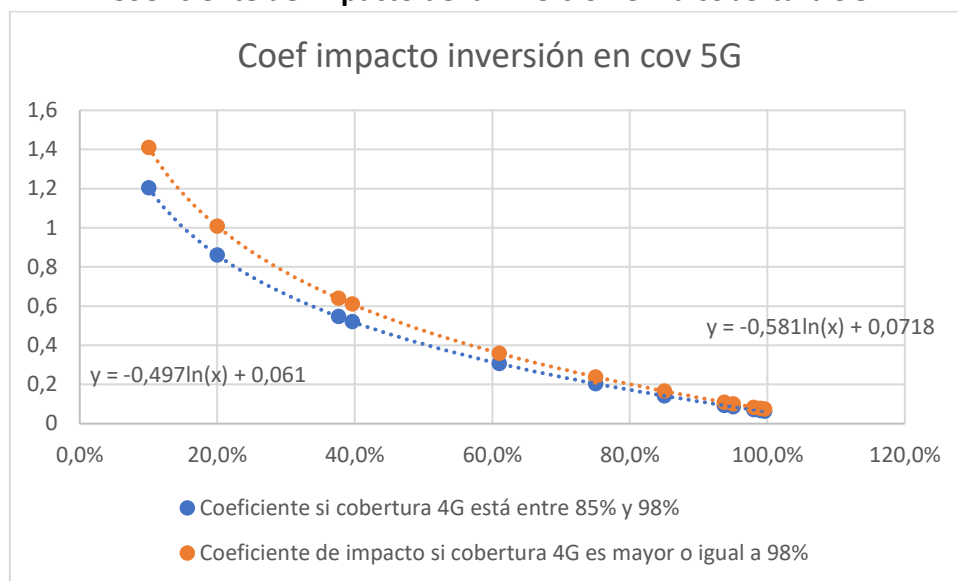
Impacto de la calidad regulatoria en la inversión de telecomunicaciones

Variable dependiente: Log (CAPEX)	[I]	[II]	[III]	[IV]	[V]	[VI]
Log (CAPEX) _{t-1}	0.596*** [0.088]	0.593*** [0.089]	0.359*** [0.122]	0.313** [0.142]	0.352* [0.181]	0.336* [0.180]
Log (Revenue) _{t-1}	0.342*** [0.091]	0.346*** [0.095]	0.575*** [0.116]	0.667*** [0.158]	0.551*** [0.176]	0.583*** [0.179]
Regulatory Tracker	0.005*** [0.002]	0.005*** [0.002]			0.015* [0.008]	0.017** [0.007]
Regulatory Tracker _{t-1}			0.003* [0.002]	0.010** [0.005]		
Log(GDP per capita) _{t-1}		-0.022 [0.042]		-0.457 [0.310]		-0.013 [0.187]
Urban population		0.001 [0.002]		0.019 [0.014]		-0.004 [0.008]
Year fixed effects	YES	YES	YES	YES	YES	YES
R-squared	0.896	0.896				
Arellano-Bond test for AR(1) in first differences			-1.57	-1.55	-2.02**	-2.00**
Arellano-Bond test for AR(2) in first differences			0.92	0.92	-0.76	-0.78
Hansen test of overid. Restrictions			125.57*	120.75	110.79	110.43
Treatment for regulatory variable	Exogenous	Exogenous	Exogenous (lagged)	Exogenous (lagged)	Endogenous (using only external instruments)	Endogenous (using only external instruments)
Observations	1142	1138	1066	1063	875	875
Estimation Method	OLS	OLS	GMM Arellano- Bond	GMM Arellano- Bond	GMM Arellano- Bond	GMM Arellano- Bond

*Notes: *p<10%, **p<5%, ***p<1%. Robust standard errors in brackets. Estimates in columns [I] and [II] include region fixed effects.*

Anexo 11.

Coefficiente de impacto de la inversión en la cobertura 5G



Fuente: análisis de Telecom Advisory Services

Anexo 12.

Estimación de modelos usados en las simulaciones

Inversión		Cobertura		Precios		Adopción	
Dep. variable: Log (CAPEX)		Dep. variable: Log (4G coverage)		Dep. variable: Log (MBB price)		Dep. variable: Log (MBB penetration)	
Log (CAPEX) $t-1$	0.667*** [0.066]	Log (CAPEX) $t-2$	0.225** [0.091]	Log (4G coverage)	-0.447** [0.189]	Log (MBB price)	-0.503*** [0.151]
Log (Revenue) $t-1$	0.343*** [0.067]	Log (Cellular coverage) $t-1$	2.064** [0.943]	SMP	-0.189*** [0.070]	VAT	0.000 [0.012]
Log (HHI)	0.073 [0.075]	Log (Cellular coverage) $t-2$	0.061 [0.764]	Mobile taxation	0.014*** [0.005]	Duty cell dummy	-0.224* [0.122]
Urban population	0.001 [0.001]	Log (Cellular coverage) $t-3$	2.193*** [0.584]	Duty cell dummy	-0.034 [0.200]	Log (Population age)	0.165 [0.363]
Log (GDPpc) $t-1$	-0.080** [0.032]	Urban population	0.139*** [0.048]			Log (GDPpc) $t-1$	0.252* [0.130]
Regulatory fee	-0.016* [0.010]						
Profit tax	-0.009** [0.005]						
Duty	- 0.147*** [0.042]						
VAT	0.008 [0.006]						
Labor tax	-0.003 [0.003]						
Other taxes	-0.000 [0.002]						
Year fixed effects	YES	Country effects fixed	YES	Country fixed effects	YES	Country effects fixed	YES

Arellano-Bond test for AR (1) in first differences	-3.63***	Year fixed effects	YES	Year fixed effects	YES	Year fixed effects	YES
Arellano-Bond test for AR(2) in first differences	-1.40	Underid. Test	68.851***	Underid. Test	19.547***	Underid. Test	12.925***
Hansen test of overid. restrictions	31.71	Hansen test of overid. restrictions	0.612	Hansen test of overid. restrictions	0.538	Hansen test of overid. restrictions	2.306
Observations	368	Observations	487	Observations	437	Observations	524
Estimation method	GMM Arellano-Bond	Estimation method	IV	Estimation method	IV	Estimation method	IV

Notes: *p<10%, **p<5%, ***p<1%. Robust standard errors in brackets.

Anexo 13.

Modelo para estimar los determinantes de la piratería

Log (Conexiones TV pirata por hogar $_{it}$) = a_1 Log (Precio DTH $_{it}$) + a_2 Log (Protección a propiedad intelectual $_{it}$) + a_3 Log (PIB pc $_{it}$) + a_4 (Tarjeta de débito $_{it}$) + a_5 Log (Carga regulatoria $_{it}$) + e_{it}

Anexo 14.

América Latina: Determinantes de Piratería

Variable dependiente: Log (Conexiones TV pirata/hogar)	
Log (Precio DTH)	0.0444***
	[0.0162]
Log (Protección a propiedad intelectual)	-0.0272*
	[0.0148]
Log (PIB pc)	-0.0251***
	[0.0084]
Tarjeta de débito (% población)	-0.2370***
	[0.0400]
Log (Carga regulatoria)	0.0003***
	[0.0001]
Efectos Fijos por país	SI
Tendencia temporal	SI
R-cuadrado	0.983
Observaciones	68

Nota: *p<10%, **p<5%, ***p<1%. Errores estándar robustos entre paréntesis

Fuente: análisis de Telecom Advisory Services

Anexo 15.

Modelo para estimar el impacto de la piratería en la producción de contenidos

$$\text{Log (Películas locales per cápita)}_{it} = a_1(\text{Alta Piratería}_{it}) + a_2\text{Log (Penetración TV paga)}_{it} + a_3\text{Log(PIB pc)}_{it} + a_4(\text{Población}_{it}) + e_{it}$$

Anexo 16.

América Latina: Impacto de la piratería en la producción de contenidos

Variable dependiente: Log (Películas locales per cápita)	
Alta Piratería	-0.3430*
	[0.1944]
Log (Penetración TV paga)	0.8512**
	[0.3815]
Log (PIB pc)	0.1541
	[0.2539]
Población	0.0411
	[0.0260]
Efectos Fijos por país	SI
R-cuadrado	0.797
Observaciones	86

Nota: *p<10%, **p<5%, ***p<1%. Errores estándar robustos entre paréntesis

Fuente: Telecom Advisory Services

Anexo 17.

América Latina: Impacto de la piratería en el desarrollo de la TV por suscripción

Variable dependiente: Log (Penetración TV paga)	
Alta Piratería	-0.1879***
	[0.0517]
Precio TV paga (tasa de crecimiento)	-0.0684**
	[0.3997]
Log (PIB pc)	0.3399***
	[0.1006]
Capital humano	1.0538***
	[0.3066]
Efectos Fijos por país	SI
R-cuadrado	0.863
Observaciones	180

Nota: *p<10%, **p<5%, ***p<1%. Errores estándar robustos entre paréntesis

Fuente: Telecom Advisory Services

Anexo 18.

Estimación empírica para verificar cumplimiento de la U invertida

Dep. var. = Log (Mobile CAPEX)	
Log (Mobile CAPEX) (t-1)	0.808***
	[0.066]
Log (Mobile Revenue) (t-1)	0.153**
	[0.062]
Log(HHI mobile)	8.938**
	[4.419]
Log(HHI mobile) - squared	-0.537**
	[0.268]
Arellano-Bond test AR(1) first differences	-5.60***
Arellano-Bond test AR(2) first differences	-1.07
Over-identification test (Hansen J-test)	122.89
Time-trend	YES
Observations	754

Notes: * $p < 10\%$, ** $p < 5\%$, *** $p < 1\%$. Robust standard errors in brackets.