

LAS TELECOMUNICACIONES

LATINOAMERICANAS

EN LA ENCRUCIJADA DE LA COMPARTICIÓN
DE INFRAESTRUCTURAS PASIVAS



AGOSTO DE 2024

**TELECOM
ADVISORY
SERVICES**

LAS TELECOMUNICACIONES LATINOAMERICANAS EN LA ENCRUCIJADA DE LA COMPARTICIÓN DE INFRAESTRUCTURAS PASIVAS

Agosto de 2024

Autores



Raul Katz – Doctor en Ciencias Políticas y Ciencias de la Administración, magíster en Tecnología y Política de las Comunicaciones del Instituto Tecnológico de Massachusetts (Estados Unidos), máster y licenciatura en Ciencias de la Comunicación de la Universidad de París (Francia), y máster en Ciencias Políticas de la Universidad de París-Sorbona (Francia). El doctor Katz trabajó en Booz Allen & Hamilton durante veinte años como socio principal en la Práctica de Telecomunicaciones en las Américas y como miembro del Equipo de Liderazgo de la firma. Tras su retiro de Booz Allen, fundó Telecom Advisory Services LLC en abril de 2006. Además de su papel como presidente de Telecom Advisory Services, el doctor Katz es director de Investigación en Estrategia Empresarial en el Columbia Institute for Tele-Information de Columbia Business School (Nueva York) y profesor invitado en el Programa de Posgrado en Gestión de Telecomunicaciones en la Universidad de San Andrés (Argentina).



Ángel Melguizo – Doctor y licenciado en Economía de la Universidad Complutense de Madrid (España). El doctor Melguizo es Economista Principal y Consultor en Telecom Advisory Services, con sede en Madrid, donde se especializa en política pública, crecimiento económico y regulación digital. Cuenta con casi 25 años de experiencia tanto en el sector privado (AT&T y BBVA) como en el sector público (BID, OCDE y la Oficina Económica del presidente del Gobierno de España). Ha participado en varias reformas en América Latina relacionadas con telecomunicaciones y política digital, impuestos, competencia y políticas sociales.



Fernando Callorda – Licenciado y magíster en Economía por la Universidad de San Andrés (Argentina). El señor Callorda es director de proyectos en Telecom Advisory Services, con sede en Buenos Aires, Argentina, además de investigador afiliado a la Red Nacional de Universidades Públicas de Argentina y profesor de Economía Política en la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM), donde imparte cursos de Finanzas en Industrias Reguladas. Antes de unirse a Telecom Advisory Services, el señor Callorda fue analista en el Congreso Nacional Argentino y auditor en Deloitte.



Ramiro Valencia – Ingeniero eléctrico y de telecomunicaciones de la Escuela Politécnica Nacional (Ecuador) y magíster en Economía del Desarrollo de FLACSO (Ecuador). El señor Valencia es consultor en Telecom Advisory Services, con sede en Quito, Ecuador, especializado en la economía de la regulación de telecomunicaciones. Antes de incorporarse a Telecom Advisory Services ejerció durante doce años una carrera en la regulación y formulación de políticas de telecomunicaciones en Ecuador. En su último cargo, fue director de Política de Telecomunicaciones en el Ministerio de Telecomunicaciones de Ecuador.

TELECOM ADVISORY SERVICES

Telecom Advisory Services LLC (www.teleadvs.com) es una firma consultora registrada en el estado de Nueva York (Estados Unidos) con presencia física en Nueva York; Madrid, España; Bogotá, Colombia; Quito, Ecuador y Buenos Aires, Argentina. Fundada en 2006, la firma ofrece servicios de asesoría y consultoría a nivel internacional, especializándose en el desarrollo de estrategias empresariales y de políticas públicas en los sectores digital y de telecomunicaciones. Sus clientes incluyen operadores de telecomunicaciones, fabricantes de equipos electrónicos, plataformas de internet y desarrolladores de software, así como gobiernos y reguladores de Argentina, Colombia, Ecuador, Costa Rica, México, Alemania, Emiratos Árabes Unidos, Arabia Saudita y Perú. La firma ha realizado numerosos estudios de impacto económico y planificación de tecnologías digitales para GSMA, NCTA (Estados Unidos), Giga Europe, CTIA (Estados Unidos), Dynamic Spectrum Alliance y Wi-Fi Alliance. A nivel de organizaciones internacionales, la firma ha trabajado con la Unión Internacional de Telecomunicaciones, el Banco Mundial, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Foro Económico Mundial.

Este estudio, comisionado por SBA Communications, fue completado en 2022 y actualizado entre abril y mayo de 2024. Representa los análisis y puntos de vista de los autores, quienes desean agradecer a TowerXchange por su apoyo en la provisión de datos de la industria.

Tabla de contenido

RESUMEN EJECUTIVO

INTRODUCCIÓN

1. DESARROLLO Y RETOS FUTUROS DE LA INDUSTRIA INALÁMBRICA EN AMÉRICA LATINA

- 1.1. La brecha de América Latina con las economías avanzadas
- 1.2. Retos a futuro
 - 1.2.1. Cobertura desigual de banda ancha móvil y calidad del servicio
 - 1.2.2. Despliegue lento de 5G con algunas excepciones notables
 - 1.2.3. Países rezagados en la adopción de la tecnología móvil
 - 1.2.4. La barrera de la asequibilidad
 - 1.2.5. La dicotomía urbana/rural
 - 1.2.6. Rezago en la inversión de capital
 - 1.2.7. Progreso desigual hacia una competencia sostenible
- 1.3. Conclusiones

2. LA COMPARTICIÓN DE INFRAESTRUCTURA PASIVA: UN HABILITADOR CRÍTICO DE LA INDUSTRIA INALÁMBRICA EN AMÉRICA LATINA

- 2.1. Marco teórico
- 2.2. Resultados del modelo econométrico
 - 2.2.1. Impacto de la compartición de infraestructura en la cobertura 4G
 - 2.2.2. Impacto de la cobertura 4G en la adopción de banda ancha móvil
 - 2.2.3. Impacto económico de la penetración de banda ancha móvil
- 2.3. Conclusiones

3. EL ESTADO ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE TORRES EN LATINOAMÉRICA

4. LA INDUSTRIA INDEPENDIENTE DE TORRES EN AMÉRICA LATINA: UN ACTIVO PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES INALÁMBRICAS

- 4.1. Impacto de la industria de torres en el despliegue de la industria: análisis correlacional
- 4.2. Análisis econométrico del impacto de la industria de torres independiente en América Latina
 - 4.2.1. Marco teórico
 - 4.2.2. Impacto del despliegue de torres independientes en la cobertura 4G
 - 4.2.3. Impacto del despliegue de torres independientes en la adopción de banda ancha móvil
 - 4.2.4. Impacto del despliegue de torres independientes en la calidad del servicio de banda ancha móvil
 - 4.2.5. Impacto del despliegue de torres independientes en la competencia móvil
 - 4.2.6. Impacto del despliegue de torres independientes en la asequibilidad de la banda ancha móvil
- 4.3. Conclusiones

5. REGULACIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS QUE AFECTAN A LA INDUSTRIA DE TORRES: UN REQUISITO CLAVE

- 5.1. Regulaciones para asegurar la sostenibilidad de la industria de torres
 - 5.1.1. Concesiones y aprobaciones de permisos anteriores
 - 5.1.2. Regulaciones para evitar el despliegue excesivo de torres
 - 5.1.3. Establecimiento de límites a tarifas, impuestos y derechos de construcción
 - 5.1.4. Políticas para promover la compartición de infraestructura en el despliegue de 5G
 - 5.1.5. Ausencia de regulación de precios en los contratos de las empresas de torres con los proveedores de servicios

- 5.1.6. Garantías a largo plazo y seguridad jurídica en regulaciones y permisos
- 5.2. Mejores prácticas internacionales
 - 5.2.1. Compartición de infraestructura en Corea del Sur
 - 5.2.2. Compartición de infraestructura en el Reino Unido
 - 5.2.3. Compartición de infraestructura en Canadá
 - 5.2.4. Compartición de infraestructura en los Estados Unidos
- 5.3. Estado de la regulación y políticas públicas que afectan a la industria de torres en América Latina
 - 5.3.1. Argentina
 - 5.3.2. Brasil
 - 5.3.3. Chile
 - 5.3.4. Colombia
 - 5.3.5. Costa Rica
 - 5.3.6. Ecuador
 - 5.3.7. El Salvador
 - 5.3.8. Guatemala
 - 5.3.9. Honduras
 - 5.3.10. Nicaragua
 - 5.3.11. Perú
 - 5.3.12. Panamá
- 5.4. Resumen de la regulación y políticas públicas actuales en América Latina

6. UNA MIRADA AL FUTURO DE LA INDUSTRIA DE TORRES EN LATINOAMERICA

- 6.1. Empresas de torres tradicionales más inteligentes
- 6.2. Nuevas oportunidades en IoT y ciudades inteligentes
 - 6.2.1. Nuevos servicios de telecomunicaciones, 5G y más allá
 - 6.2.2. Nuevos servicios digitales
 - 6.2.3. Regulación a futuro para favorecer un sector de torres diversificado con valor agregado

CONCLUSIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

- A.1 Lista de entrevistas con reguladores
- A.2 Modelo de rentabilidad financiera del sector de torres
- A.3 Modelos econométricos

RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo de la industria inalámbrica en América Latina durante los últimos veinte años ha sido notable. La cobertura de 3G y 4G es ahora casi omnipresente. La calidad del servicio, medida en términos de velocidad y latencia, también ha mejorado significativamente en los últimos años. En consecuencia, la brecha que separa a la región de las economías más avanzadas del mundo se ha reducido de manera considerable en la última década. Un factor que ha sido fundamental para impulsar este progreso es la capacidad y disposición de la industria para compartir infraestructura entre operadores, manteniendo la competencia.

Dicho esto, es preciso afirmar que la industria inalámbrica en América Latina aún enfrenta retos significativos. Persisten brechas de cobertura en áreas rurales, en importantes vías de transporte, e incluso en algunos sectores de las ciudades más grandes de la región. Aunque el servicio 5G se ha lanzado en muchos países latinoamericanos y el espectro está más disponible, la tecnología 5G aún debe desplegarse en muchas áreas. Sin embargo, su disponibilidad ha aumentado notablemente en Brasil, Chile y México. La adopción de banda ancha inalámbrica está muy extendida, pero la asequibilidad sigue siendo un factor clave que limita el acceso para la base de la pirámide sociodemográfica. Y, aunque ciertas condiciones estructurales como los bajos ingresos promedio por usuario (ARPU, por sus siglas en inglés) aún limitan el nivel de inversión de capital, el rezago de América Latina con respecto a los países de la OCDE, en términos de inversión de capital, sigue siendo una inquietud para el desarrollo futuro. En este contexto, según la Unión Internacional de Telecomunicaciones, la compartición de infraestructura pasiva es fundamental para abordar los desafíos de inversión de capital a futuro en la industria inalámbrica, y es mucho menos complejo de acordar que la compartición activa, que requiere una mayor colaboración entre operadores.¹

El análisis econométrico realizado en este estudio valida los efectos positivos de la compartición de infraestructura pasiva. Por ejemplo, un país con una cobertura inicial de 4G del 80 % y la adopción de usuarios únicos de banda ancha móvil igual al 60 % (común en la región) vería los siguientes efectos al introducir una regulación de mejores prácticas en la compartición de infraestructura:

- El nivel de cobertura 4G aumentaría del 80.00 % al 93.03 %.
- Los usuarios únicos de banda ancha móvil aumentarían del 60.00 % al 61.55 %.
- El incremento en los usuarios únicos de banda ancha móvil conduciría, a su vez, a un aumento del producto interno bruto (PIB) per cápita del 0.41 %

En este contexto, la contribución de la industria de torres a la compartición de infraestructura es relevante. En 2024, en los trece países más grandes de América Latina, el número de torres móviles alcanzó las 217 022. Paralelamente al crecimiento en su número, la industria de las torres ha ido evolucionando en forma paulatina hacia una mayor participación de empresas independientes y de operadores de redes móviles (MNO, por sus siglas en inglés). En promedio, en los países de América Latina, la mitad de las torres ya son operadas por empresas independientes. Comparada con otras regiones del mundo, la región tiene un sector de torres independientes altamente desarrollado, solo

¹ Ver International Telecommunication Union. Mobile infrastructure sharing. Obtenido en: <https://www.itu.int/itunews/manager/display.asp?lang=en&year=2008&issue=02&ipage=sharingInfrastructure-mobile>

superado por el de Asia del Sur. La desinversión gradual por parte de los MNO de la mayor parte de su infraestructura de torres y el desarrollo combinado de empresas de torres propiedad de MNO e independientes en América Latina, plantea una pregunta sobre el impacto de la propiedad de las torres en el desarrollo futuro de la industria: ¿La participación de "especialistas" en torres independientes está asociada con un mejor desempeño de la industria inalámbrica (medido en términos de eficiencia de capital, despliegue de red, adopción de servicios y calidad)?

La evidencia empírica presentada en este estudio proporciona una respuesta positiva a esta pregunta, respaldada por análisis tanto correlacionales como econométricos. Desde un punto de vista correlacional, los países latinoamericanos con una gran participación de torres operadas por empresas independientes exhiben métricas de desempeño de la industria inalámbrica más altas que aquellos con una menor participación de torres operadas por compañías de este tipo. De hecho, los países con más del 50 % de torres operadas por empresas independientes están asociados con:

- Mayor cobertura 4G (promedio del 98.5 % de la población vs. 90.93 %).
- Velocidades de banda ancha inalámbrica un 50 % más rápidas (promedio de 76 Mbps vs. 38 Mbps).
- Un 43 % más de inversión de capital (promedio de USD 35.8 per cápita vs. USD 20.34 per cápita).
- Precios de banda ancha móvil una tercera parte más bajos como porcentaje del ingreso per cápita (por lo tanto, mayor asequibilidad).
- Mayor adopción de banda ancha móvil (promedio del 70.53 % vs. 60.04 %).
- Competencia más intensa en la industria móvil (Índice Herfindahl-Hirschman (HHI) promedio de 3,195 vs. HHI = 4,088).

Desde una perspectiva econométrica, en este estudio también se examina la causalidad entre las empresas de torres independientes y el desarrollo de la industria inalámbrica. Un aumento del 10 % en el número de torres independientes en cualquier país de América Latina:

- Conduce a un incremento, al menos, del 0.96 % en los niveles de cobertura 4G.
- Está causalmente vinculado a un aumento del 0.51 % en los niveles de adopción de banda ancha inalámbrica.
- Se asocia con un incremento del 2.05 % en los niveles de calidad del servicio (medido como la velocidad de descarga de banda ancha móvil).
- Conduce a un aumento en los niveles de competencia en el mercado móvil del 0.46 % (medido como una disminución en el Índice Herfindahl-Hirschman, que establece la concentración de la industria, un índice más bajo indica una competencia más intensa).
- Da como resultado una mejora en la asequibilidad móvil (medida como una disminución en el precio del servicio en relación con el PIB per cápita mensual) del 3.18 %; esto se debe a que la competencia más intensa reduce los precios, lo que, a su vez, incrementa la asequibilidad.

Dada esta sólida evidencia, existen beneficios tangibles para los países latinoamericanos que apoyan el desarrollo de la industria de torres independientes. Sin embargo, estos beneficios están condicionados a varias iniciativas regulatorias y de políticas públicas, ya que las variables regulatorias y de políticas juegan un papel importante en el desarrollo del sector de empresas de torres independientes, más allá de la disposición del sector privado para invertir, especialmente facilitando su apalancamiento de inversión y los retornos, tanto para el sector público como para el privado.

Una revisión de la literatura de investigación y la información obtenida en entrevistas con reguladores y responsables de políticas, permitió identificar siete tipos de iniciativas que pueden contribuir al desarrollo y sostenibilidad de un sector independiente de torres:

- (i) **No se requiere concesión de servicio.** La construcción de una torre celular no depende de un bien público, como es el caso del espectro, por lo tanto, no debe registrarse por un marco concesionario. Además, la industria de torres no es un monopolio natural que requiera un régimen concesionario, como en los casos de la transmisión de energía o los ferrocarriles. Esto respalda la necesidad de proporcionar acceso a derechos de paso públicos a tarifas de mercado. Como advertencia, considerando que la industria de torres no es diferente a otras formas de bienes raíces privados, la regulación debe limitarse al despliegue excesivo, según lo determinado por razones ambientales (ver (iii) a continuación).
- (ii) **Necesidad de aprobaciones rápidas de permisos con base en plazos estables y razonables.** En la actualidad, muchos municipios latinoamericanos tienen autonomía constitucional para otorgar permisos de instalación de antenas y derechos de paso para el despliegue de fibra óptica. En consecuencia, pueden interferir con la prestación de servicios de telecomunicaciones e internet que están bajo la autoridad federal. Con frecuencia, en muchos países de la región, las regulaciones locales se han impuesto sobre la autoridad federal, y han llegado a ser muy restrictivas, no transparentes, burocráticas e incluso irracionales con respecto a la obtención de permisos municipales. Estas barreras aumentan el costo de oportunidad para el despliegue de la infraestructura pasiva, incrementando el costo de implementación.
- (iii) **Regulaciones para prevenir el despliegue excesivo.** El despliegue excesivo de torres, en muchos casos impulsado por pura especulación financiera, ocurre con frecuencia en América Latina y tiene consecuencias negativas, tanto ambientales como económicas. Un modelo financiero simplificado, desarrollado para este estudio, indica que, en promedio, si una sola torre no atiende las radios de más de un operador (preferiblemente tres), su rentabilidad es cuestionable, especialmente en entornos suburbanos y rurales en un horizonte temporal de diez años.² Sobre esta base, los gobiernos deberían promover políticas y marcos normativos que prevengan el despliegue excesivo mientras fomentan la compartición, en especial en áreas rurales.

² Como excepción, se pueden diseñar postes de bajo costo para apoyar de manera rentable a un solo operador.

- (iv) **Establecimiento de un límite en tarifas, impuestos y derechos de construcción.** Las tarifas e impuestos, también conocidos como "costos de cumplimiento", tienen un impacto en el negocio de las torres. La mayoría de la literatura macroeconómica ha hallado que los regímenes fiscales juegan un papel importante en el impulso de los flujos de capital cuando se controla el desarrollo económico y las fluctuaciones monetarias. En este contexto, el despliegue de torres se ve afectado por la carga fiscal impuesta por los municipios en forma de tarifas específicas que limitan el despliegue de infraestructura o incrementan los ingresos. A veces, estas tarifas se vuelven recurrentes o están sujetas a aumentos anuales definidos de manera *ad hoc*. Sin expresar ningún juicio de valor sobre la necesidad de los municipios de recaudar ingresos para apoyar la prestación de servicios públicos, también es cierto que al aumentar el costo antes de impuestos del despliegue de torres, las autoridades locales limitan la capacidad de la industria inalámbrica para atender las necesidades de conectividad de su población.
- (v) **Implementar políticas para promover el desarrollo de infraestructura compartida para el despliegue de 5G.** El despliegue de 5G requerirá una expansión significativa en el nivel de densificación de radios y disposición de antenas para lograr una cobertura útil en algunos espacios con alto tráfico de datos. Teniendo en cuenta la arquitectura en capas de las redes inalámbricas, que requiere tanto sitios macro como sitios de pequeñas celdas, se estima que para 2030 se necesitarán entre dos y tres veces el número actual de emplazamientos. En el contexto de estos despliegues, la regulación de zonificación será crítica para abordar el despliegue excesivo, reducir el tiempo y la complejidad necesarios para aprobar permisos, y proporcionar acceso a edificios públicos y derechos de paso a precios de mercado.
- (vi) **No imponer regulación de precios en los contratos de las compañías de torres con los proveedores de servicios.** En términos económicos, la regulación de precios se justifica normalmente cuando los mercados no logran producir precios competitivos. En el pasado, la regulación de precios se ha aplicado en el sector de telecomunicaciones para cumplir con objetivos de eficiencia (bajo condiciones de escasez) y de equidad (acceso justo a un servicio esencial). De manera similar, los precios de interconexión se han regulado para limitar el comportamiento anticompetitivo de los operadores tradicionales en tiempos de liberalización del mercado. Ninguna de estas condiciones se aplica a los contratos entre un proveedor de infraestructura y un proveedor de servicios. Los precios que deben cobrarse entre una compañía independiente de torres y los operadores inalámbricos no deben ser regulados porque: (i) reflejan contratos entre entidades privadas basados en precios acordados, (ii) no reflejan un precio excesivo o abusivo de un bien esencial (también llamado "*price gouging*"³) y (iii) representarían un desincentivo para invertir en infraestructura.

³ Según el Better Business Bureau, "la especulación con precios (*price gouging*) es un término que se refiere al aumento por parte de un vendedor de los precios de bienes, servicios o materias primas a un nivel mucho más alto de lo que se considera razonable o justo y se considera explotador, potencialmente en un grado poco ético".

- (vii) **Definir garantías a largo plazo en la normativa y los permisos.** El CAPEX inicial, elevado para el despliegue de torres, debe ir acompañado de reglas relativamente estables y predecibles para garantizar la rentabilidad y la reinversión. Si bien el perfil financiero desarrollado en el contexto de este estudio se calcula en un plazo de diez años, la estabilidad y previsibilidad de los marcos regulatorios son requisitos críticos para la industria.

Estas recomendaciones de políticas y regulaciones han sido adoptadas por países referentes en el desarrollo saludable de las industrias de telecomunicaciones y de compartición de infraestructura pasiva, incluidos Corea del Sur, el Reino Unido y los Estados Unidos. Estos países:

- No requieren que las compañías independientes de torres se registren ante las autoridades regulatorias para comenzar sus operaciones.
- Han promulgado leyes que están en armonía con las ordenanzas locales e implementan procedimientos simples para los permisos de construcción y referencias a tarifas de construcción que son conocidas por los operadores de infraestructura.
- No tienen normativas de precios para la infraestructura compartida.
- Presentan información que promueve el despliegue de redes para nuevas tecnologías como 5G y celdas pequeñas.
- Tienen planes o manuales de buenas prácticas que permiten complementar o suplementar los marcos regulatorios que promueven la construcción ordenada de infraestructura compartida de telecomunicaciones.

Aunque algunos países de América Latina ya han adoptado la mayoría de estas recomendaciones, otros aún están rezagados:

- Todos los países, excepto El Salvador y Guatemala, incluyen al proveedor de infraestructura pasiva en sus regulaciones, aunque muchos carecen de legislación específica para abordar este tipo de infraestructura. Además, los países que tienen una ley específica sobre infraestructura pasiva no cuentan con normas para hacer cumplir los estándares técnicos relacionados con el despliegue de dicha infraestructura.
- En la mayoría de los países (con excepción de Ecuador, Honduras y Chile) las compañías de torres no están obligadas a solicitar ningún tipo de registro para obtener del regulador de telecomunicaciones una licencia de operador pasivo.
- Solo Chile cuenta con estándares nacionales en armonía con las ordenanzas locales. En la mayoría de los países, existen leyes generales que establecen los mecanismos técnicos de despliegue (por ejemplo, distancia, altura, compartición, ubicación), y estas coexisten con las ordenanzas que regulan exclusivamente el ámbito de la construcción civil de edificios (como permisos de construcción, cargas del suelo y entorno paisajístico). En El Salvador y Guatemala, las ordenanzas locales están exentas de cualquier restricción nacional.
- Solo Chile, Perú y Panamá han implementado procesos regulatorios simplificados para el despliegue y operación de infraestructura pasiva.

- Solo Chile y Costa Rica han establecido claramente parámetros o marcos que determinan las tarifas por el uso del espacio o del suelo para el despliegue de torres.
- En todos los países, los precios de arrendamiento de la infraestructura pueden ser negociados libremente entre los operadores y las compañías de torres.
- Solo Brasil, Colombia y Chile tienen planes claros enfocados en el desarrollo de infraestructuras pasivas para nuevas tecnologías como el 5G. Además, Perú y Panamá ya han definido regulaciones para el despliegue de microceldas (estaciones de baja potencia) en sitios urbanos.

Cabe mencionar que entre 2022 y 2023 se realizaron progresos en la regulación del sector de torres en América Latina en cuatro áreas: (i) creación de la figura de provisión de infraestructura pasiva en Colombia, (ii) armonización entre la regulación sectorial nacional y las normas de despliegue de torres en municipios de Brasil y Costa Rica, (iii) simplificación normativa y agilización de procedimientos en Argentina y Perú, y (iv) planificación futura de la regulación relacionada con la compartición de infraestructura en Brasil y Panamá.

De cara al futuro, el marco regulatorio de torres podría mejorarse de dos maneras importantes: (i) la promoción de la regulación relacionada con la compartición de infraestructura en El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, y (ii) la implementación de distancias mínimas u otros mecanismos para evitar la duplicidad de infraestructura.

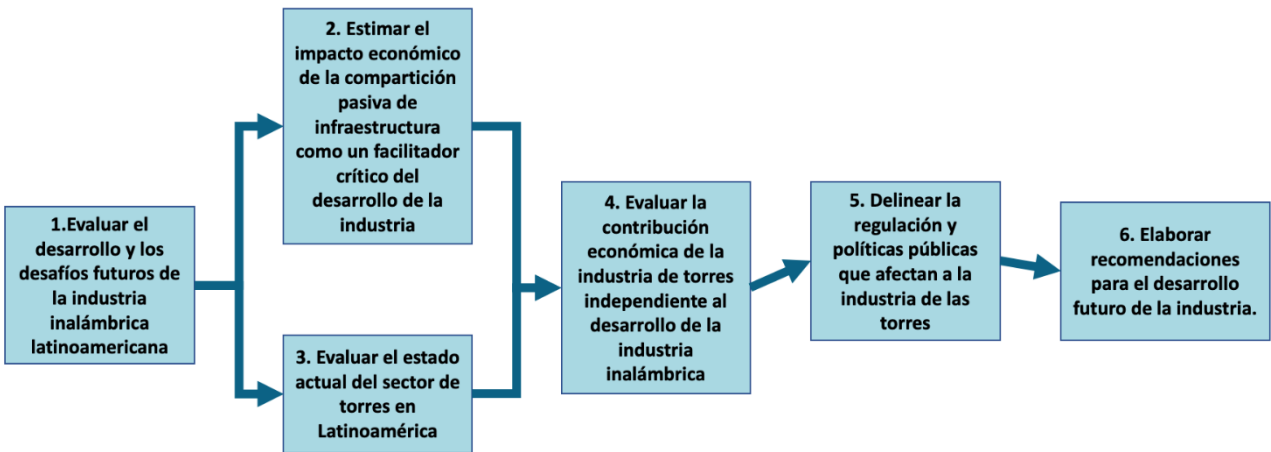
En resumen, como se destaca en este estudio, el desarrollo de una industria independiente, vibrante y sostenible de torres es crucial para el futuro desarrollo de las telecomunicaciones inalámbricas en América Latina. Además, dado el potencial alcanzado de las ubicaciones de torres para soportar la computación en las fronteras del ecosistema (*edge computing*), el despliegue de nodos de distribución de redes tanto de fibra óptica como inalámbricas, y las futuras generaciones de energía alternativa, es imperativo que los gobiernos actualicen las políticas y regulaciones para generar los incentivos adecuados al desarrollo del sector. El éxito de las industrias de telecomunicaciones inalámbricas y de torres independientes está intrínsecamente ligado. Los reguladores y aquellos responsables de la formulación de políticas deben reconocerlo y apoyar su fortalecimiento.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la industria inalámbrica latinoamericana durante los últimos veinte años ha sido considerable, con un progreso notable en las áreas de implementación, adopción y asequibilidad de tecnología. Un factor que ha sido fundamental para impulsar este progreso es la capacidad y la voluntad de la industria de compartir infraestructura entre operadores, preservando al mismo tiempo la competencia. Este estudio explora esas tendencias positivas y las economías subyacentes que las han facilitado, y ofrece una serie de recomendaciones para el progreso continuo en el uso compartido de infraestructura. Las recomendaciones se basan en el desarrollo del sector de torres independientes para acelerar la innovación, impulsar el gasto de capital en nuevas tecnologías y abordar la brecha digital.

El estudio está dividido en seis capítulos.

Marco general del estudio



El capítulo 1 presenta un análisis del desarrollo actual de la industria inalámbrica en América Latina, comparándola con las economías avanzadas en términos de inversión de capital, despliegue de redes, asequibilidad del servicio y calidad. Aunque se destacan los avances en el sector, la evaluación también señala retos, como las áreas donde los servicios móviles aún tienen limitaciones significativas. El Capítulo 2 examina la contribución del uso compartido de infraestructuras al desarrollo de la industria inalámbrica en América Latina y presenta análisis econométricos que demuestran su impacto en el desarrollo de las telecomunicaciones.⁴ Al profundizar en el concepto de uso compartido de infraestructura como un componente habilitador de la cadena de valor de las telecomunicaciones, el capítulo 3 examina el estado de desarrollo de la industria de torres en América Latina, analizando su despliegue y la organización de la industria, en particular su estructura de propiedad. Este análisis sirve como telón de fondo para comprender si la propiedad

⁴ Todos los modelos econométricos se incluyen en el Apéndice A.3 como referencia.

de las empresas de torres es clave en términos de su contribución al rendimiento del sector de telecomunicaciones inalámbricas, lo cual se discute en el capítulo 4. El análisis se apoya en evidencia de correlaciones y modelos econométricos, que demuestran la relación causal entre un aumento en el número de empresas de torres independientes y varios indicadores de desempeño de la industria móvil (es decir, aumento en la cobertura 4G, crecimiento en la adopción de banda ancha móvil, mejora en la calidad del servicio, incremento en la competencia en el mercado móvil y mejora en los niveles de asequibilidad del servicio móvil). Los análisis empíricos de los capítulos 2 a 4 proporcionan la base para delinear prescripciones normativas y políticas; en otras palabras, definen lo que debe suceder en el ámbito de la política pública para maximizar el desarrollo y la sostenibilidad de una industria de torres independientes. El capítulo 5 presenta una evaluación del estado de la regulación de torres en la región y ofrece una recopilación de mejores prácticas relacionadas en economías avanzadas. El capítulo 6 contiene una breve visión general con recomendaciones para el futuro de la industria de las torres. Finalmente, en la sección de conclusiones del estudio, se proponen recomendaciones y algunas líneas de investigación futura.

1. DESARROLLO Y RETOS FUTUROS DE LA INDUSTRIA INALÁMBRICA EN AMÉRICA LATINA

La industria inalámbrica en América Latina ha mostrado avances notables en las últimas dos décadas. La cobertura de 3G y 4G es ahora casi omnipresente, y el 5G exhibe un progreso importante en algunos países. La calidad del servicio, medida por la velocidad y la latencia, también ha mejorado significativamente en los últimos años. En consecuencia, la brecha que separa a la región de las economías más avanzadas del mundo se ha reducido considerablemente en la última década.

No obstante, la industria inalámbrica en América Latina aún enfrenta retos significativos. La falta de cobertura sigue siendo considerable en áreas rurales, en las principales carreteras e incluso en algunos sectores de las ciudades más grandes de la región. Aunque el servicio 5G se ha lanzado oficialmente en muchos países latinoamericanos y el espectro está cada vez más disponible, la tecnología 5G sigue siendo una posibilidad futura para algunas naciones. La adopción de banda ancha inalámbrica está muy extendida, pero la asequibilidad es un factor clave que limita el acceso al servicio en la base de la pirámide sociodemográfica. Además, aunque ciertas condiciones estructurales como los bajos ingresos promedio por usuario (ARPU) siguen limitando el nivel de inversión de capital, el rezago de América Latina respecto a los países de la OCDE en términos de inversión de capital sigue siendo una inquietud para el desarrollo futuro.

La visión de los avances y los desafíos futuros se explica en detalle en este capítulo, sirviendo como contexto para el examen en los capítulos posteriores sobre la importancia del uso compartido de infraestructura y el papel que desempeña en el desarrollo de una industria de torres saludable y próspera. El análisis se presenta como una visión regional agregada, una perspectiva desagregada por país y una comparación de indicadores con una lista de países de referencia o grupos de naciones.

1.1. La brecha de América Latina frente a economías avanzadas

La industria móvil en América Latina ha alcanzado un nivel de adopción que supera el promedio global. En 2023, la adopción de banda ancha móvil (medida a partir de suscriptores móviles únicos en lugar de conexiones totales) alcanzó el 64.19 %, en comparación con el promedio global del 63.17 %. Por otro lado, la cobertura poblacional de la tecnología 4G⁵ llegó al 93.68 % de la población, ligeramente por debajo del promedio mundial ponderado de 96.04 % (ver tabla 1-1).

⁵ Se considera que es la tecnología que brinda un servicio de banda ancha móvil confiable. Como referencia, la cobertura de la población latinoamericana de 3G ha alcanzado el 97 %.

Tabla 1-1. Adopción de banda ancha móvil y cobertura 4G

	Adopción de banda ancha móvil*							Cobertura 4G **						
	2019	2020	2021	2022	2023	2024 (E)	CAGR (2019-24)	2019	2020	2021	2022	2023	2024 (E)	CAGR (2019-24)
Mundial	51.66%	55.24%	58.47%	60.64%	63.17%	64.69%	4.60%	90.64%	92.60%	94.42%	95.35%	96.04%	96.36%	1.23%
África subsahariana	22.83%	24.49%	26.28%	28.33%	30.32%	31.61%	6.73%	47.46%	57.82%	67.52%	74.15%	77.49%	79.69%	10.92%
América Latina y el Caribe	54.38%	56.98%	59.69%	61.99%	64.19%	65.53%	3.80%	85.02%	86.97%	89.33%	92.00%	93.68%	94.50%	2.14%
Norte América	78.15%	80.88%	83.02%	85.35%	87.26%	88.11%	2.43%	99.00%	99.00%	99.00%	99.00%	99.00%	99.89%	0.18%
Asia-Pacífico	49.05%	53.39%	57.24%	59.63%	62.70%	64.52%	5.64%	96.55%	97.35%	98.07%	98.12%	98.51%	98.52%	0.41%
Europa occidental	75.16%	79.19%	82.86%	85.33%	87.12%	88.34%	3.29%	98.23%	98.67%	99.40%	99.51%	99.52%	99.52%	0.26%
Europa oriental	70.79%	72.59%	74.18%	73.61%	74.27%	74.82%	1.12%	91.95%	94.48%	95.52%	96.37%	96.57%	96.62%	1.00%
Estados árabes	45.39%	48.42%	51.34%	54.59%	57.40%	59.82%	5.68%	86.66%	93.04%	98.67%	98.97%	99.22%	99.22%	2.74%
BENCHMARKS														
OECD	73.51%	76.90%	80.00%	82.35%	84.18%	85.27%	3.01%	97.00%	97.31%	98.01%	98.45%	98.55%	98.91%	0.39%
Estados Unidos	78.74%	81.44%	83.48%	85.81%	87.62%	88.42%	2.35%	99.00%	99.00%	99.00%	99.00%	99.00%	100.00%	0.20%
Canadá	73.02%	76.01%	79.01%	81.44%	84.22%	85.48%	3.20%	99.00%	99.00%	99.00%	99.00%	99.00%	99.00%	0.00%
Reino Unido	77.58%	82.69%	87.65%	89.19%	89.47%	89.74%	2.95%	99.00%	99.00%	99.58%	99.60%	99.60%	99.60%	0.12%
Corea del Sur	91.73%	92.71%	93.45%	93.97%	94.08%	94.21%	0.53%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%

* Medido como suscriptores únicos de banda ancha móvil. (E: estimación)

** Medido como porcentaje de la población. (E: estimación)

Fuentes: GSMA Intelligence. Análisis de Telecom Advisory Services.

Como se muestra en la tabla 1-1, la brecha de adopción de banda ancha móvil entre América Latina y el promedio ponderado de los países de la OCDE (la comunidad de economías avanzadas) se ha mantenido relativamente estable (de 19.13 puntos porcentuales en 2019 a 19.99 en 2023). Por otro lado, la diferencia en la cobertura 4G entre América Latina y el promedio ponderado de los países de la OCDE disminuyó de 11.98 puntos porcentuales en 2019 a 4.87 en 2023. No es sorprendente que la brecha de adopción que separa a la región de las economías de altos ingresos de referencia siga siendo amplia; factores estructurales, como la distribución del ingreso, explican gran parte de esta brecha.

En paralelo con el aumento de la cobertura 4G, la región ha logrado un progreso sustancial en la calidad del servicio de banda ancha móvil, medida por la velocidad promedio de descarga y la latencia media del servicio (ver tabla 1-2). Como se muestra en la tabla 1-2, la velocidad promedio de descarga de banda ancha móvil ha aumentado a una tasa del 24.02 % desde 2019, mientras que la latencia promedio ha disminuido a una tasa del 6.23 %. En resumen, a pesar del progreso significativo en la región, la brecha de velocidad de banda ancha móvil con los países de la OCDE se ha ampliado en los últimos años, mientras que la brecha de latencia se ha cerrado en cierta medida.

Tabla 1-2. Calidad del servicio móvil

	Velocidad promedio de descarga de banda ancha móvil (en Mbps)*							Latencia media de banda ancha móvil (en ms)						
	2019	2020	2021	2022	2023	2024 (1Q)	CAGR 2019- 1Q24	2019	2020	2021	2022	2023	2024 (1Q)	CAGR 2019- 1Q24
Mundial	24	41	62	72	105	106	41.41%	38	32	30	30	29	28	-6.86%
África subsahariana	16	18	23	29	37	37	21.16%	39	34	30	30	29	29	-6.63%
América Latina y el Caribe	22	26	29	41	52	54	24.02%	40	34	32	31	32	31	-6.23%
Norte América	38	48	93	127	177	199	47.35%	39	36	32	32	30	28	-7.42%
Asia-Pacífico	24	50	74	82	127	120	46.65%	39	32	30	30	28	28	-7.45%
Europa occidental	38	43	68	91	106	109	28.09%	35	32	30	30	29	28	-5.02%
Europa oriental	26	29	38	48	58	66	24.37%	34	32	30	29	29	28	-4.29%
Estados árabes	24	35	55	69	94	100	39.35%	35	30	28	28	27	27	-5.68%
BENCHMARKS														
OECD	38	44	74	98	120	130	33.53%	37	33	32	31	31	30	-5.23%
Estados Unidos	36	45	93	131	185	215	52.69%	40	37	33	32	31	29	-7.51%
Canadá	62	69	88	92	108	110	14.25%	30	28	26	25	24	23	-6.25%
Reino Unido	32	36	81	100	104	111	33.81%	39	37	36	36	35	34	-3.06%
Corea del Sur	100	112	194	250	286	318	31.38%	32	34	28	31	28	28	-3.35%

* A partir de 2023 se estima la evolución de los valores medios, a partir de la evolución de la mediana del mismo indicador.

Fuentes: Ookla Speedtest. Análisis de Telecom Advisory Services.

Por último, como se indica en el cuadro 1-3, la brecha de asequibilidad de la banda ancha inalámbrica entre la región y los países de la OCDE, medida como el precio del plan estándar de banda ancha móvil como porcentaje del PIB per cápita mensual, sigue siendo cinco veces mayor que la de los países de la OCDE. En términos absolutos, la situación ha mejorado desde 2019 y en 2023 era de 3.11 % del PIB per cápita⁶, a pesar de la contracción económica causada por el COVID-19 (cuadro 1-3).

⁶ La Comisión de Banda Ancha para el Desarrollo Sostenible afirmó que para 2025 el objetivo de asequibilidad no debería exceder el 2 % del ingreso mensual per cápita. Véase Comisión de la Banda Ancha para el Desarrollo Sostenible (2022). *Objetivos 2025: Conectar a la otra mitad*. Disponible en: <https://www.broadbandcommission.org/broadband-targets>

Tabla 1-3. Asequibilidad de la banda ancha inalámbrica *

	2019	2020	2021	2022	2023	2019-23 CAGR
Mundial	1.66%	1.60%	1.49%	1.32%	1.17%	-8.36%
OECD	0.67%	0.70%	0.74%	0.68%	0.62%	-2.19%
África subsahariana	6.07%	5.04%	5.05%	3.94%	3.21%	-14.74%
América Latina y el Caribe	3.99%	3.65%	3.62%	3.23%	3.11%	-6.07%
Norte América	0.45%	0.43%	0.69%	0.75%	0.68%	10.97%
Asia-Pacífico	0.95%	1.07%	0.85%	0.81%	0.74%	-6.21%
Europa occidental	0.54%	0.56%	0.47%	0.38%	0.35%	-9.84%
Europa oriental	0.92%	0.83%	0.88%	0.72%	0.57%	-11.14%
Estados árabes	1.27%	1.05%	1.26%	1.23%	0.89%	-8.46%

* Precio de la canasta básica de banda ancha móvil según lo definido cada año por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, como porcentaje del PIB mensual per cápita.

Fuentes: International Telecommunication Union. Análisis de Telecom Advisory Services.

En resumen, las telecomunicaciones inalámbricas en América Latina han incrementado sustancialmente la cobertura poblacional con 4G y mejorado la calidad de los servicios, manteniendo la asequibilidad en un nivel estable, a pesar de la contracción económica.

1.2. Retos a futuro

A pesar del progreso mencionado anteriormente, la brecha entre América Latina y el promedio ponderado de los países de la OCDE sigue siendo significativa. Como se indicó, la brecha de adopción móvil de América Latina con los países de la OCDE en 2023 fue de 19.99 puntos porcentuales, mientras que la brecha en la cobertura 4G fue de 4.87 puntos porcentuales. Aunque la velocidad móvil promedio en América Latina se ha duplicado en los últimos cuatro años (alcanzando los 52 Mbps en 2023), el promedio de la OCDE también ha aumentado, pero a un ritmo más rápido (alcanzando los 120 Mbps en 2023). Y, aunque la región ha logrado avances significativos en la asequibilidad del servicio, la brecha con las economías avanzadas sigue siendo considerable. Los desafíos que la industria móvil aún enfrenta en la región se revisan en las siguientes secciones.

1.2.1. Cobertura desigual de banda ancha móvil y calidad del servicio

A pesar de la reducción de la brecha con las economías avanzadas en términos de cobertura y calidad del servicio, el nivel de desarrollo de la industria móvil en América Latina varía considerablemente entre los países. Por ejemplo, el nivel de cobertura de banda ancha móvil presenta una gran disparidad entre los países (ver tabla 1-4).

Tabla 1-4. América Latina: cobertura 4G *

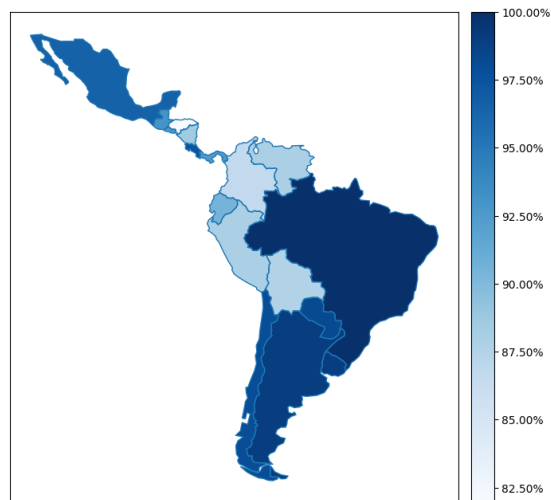
	2019	2020	2021	2022	2023	2024 (E)	CAGR 2019-24
América Latina y el Caribe	85.02%	86.97%	89.33%	92.00%	93.68%	94.50%	2.14%
Argentina	90.77%	94.58%	97.00%	98.00%	99.00%	99.08%	1.77%
Bolivia	80.96%	82.92%	84.93%	86.00%	87.00%	87.60%	1.59%
Brasil	94.00%	95.00%	97.00%	99.00%	100.00%	100.00%	1.25%
Chile	96.00%	97.00%	98.00%	98.00%	98.00%	98.00%	0.41%
Colombia	71.00%	73.24%	79.00%	85.00%	85.00%	86.70%	4.08%
Costa Rica	89.00%	89.00%	96.00%	96.00%	97.00%	97.50%	1.84%
Ecuador	86.35%	88.00%	88.00%	89.00%	90.00%	90.49%	0.94%
El Salvador	73.63%	89.50%	90.00%	91.00%	92.00%	92.52%	4.67%
Guatemala	86.35%	88.00%	88.00%	88.00%	92.00%	93.08%	1.51%
Honduras	75.00%	75.00%	75.00%	78.16%	80.00%	81.93%	1.78%
México	90.00%	91.00%	93.00%	95.00%	96.00%	96.50%	1.40%
Nicaragua	49.00%	55.00%	63.25%	73.00%	87.40%	88.57%	12.57%
Panamá	90.00%	90.00%	90.00%	91.00%	92.00%	92.40%	0.53%
Paraguay	84.08%	87.49%	91.05%	94.74%	98.00%	98.22%	3.16%
Perú	77.00%	83.00%	83.00%	85.98%	88.00%	87.99%	2.70%
Uruguay	88.00%	88.00%	98.00%	98.00%	99.00%	99.00%	2.38%
Venezuela	88.00%	88.00%	88.00%	88.00%	88.00%	88.00%	0.00%

* Medido como porcentaje de la población. (E: estimación)

Fuentes: GSMA Intelligence. Análisis de Telecom Advisory Services.

Bolivia, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Perú y Venezuela son países donde la cobertura 4G está por debajo del promedio regional. Además, en algunos países (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Panamá y Venezuela), el despliegue de 4G ha aumentado menos que la tasa de crecimiento promedio. Como se muestra en la figura 1-1, la cobertura rezagada de 4G es predominante en Bolivia, Colombia, Ecuador, Venezuela y los países de Centroamérica.

Figura 1-1. Niveles de cobertura 4G en América Latina (% de la población) (2024)



Fuentes: GSMA Intelligence. Análisis de Telecom Advisory Services.

Más allá de las trayectorias divergentes en el despliegue de redes, la diferencia en la calidad del servicio entre países, medida según la velocidad promedio de la banda ancha móvil, también sigue siendo significativa (cuadro 1-5).

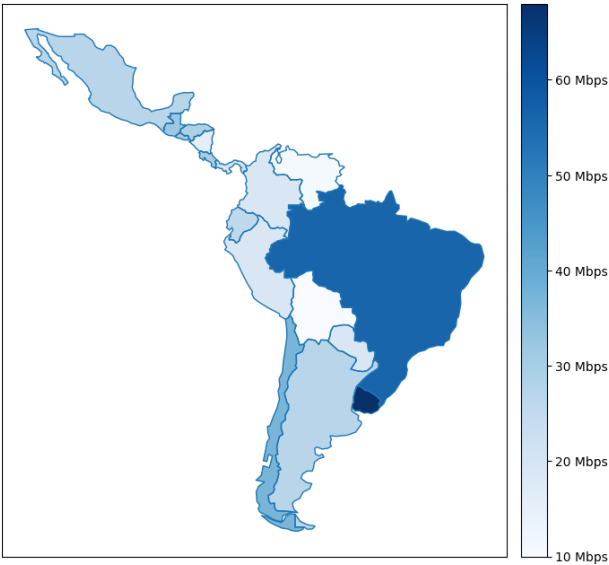
Tabla 1-5. América Latina vs. países *benchmark*: velocidades promedio de banda ancha inalámbrica (en Mbps)*

Países	Velocidad promedio de descarga						Velocidad promedio de carga					
	2020	2021	2022	2023	2024 (1Q)	CAGR 2020-1Q24	2020	2021	2022	2023	2024 (1Q)	CAGR 2020-1Q24
América Latina y el Caribe	18	20	26	33	36	23.11%	8	8	10	11	12	11.87%
Argentina	21	22	23	24	27	7.25%	7	7	7	6	7	-0.67%
Bolivia	14	15	10	10	10	-10.97%	9	10	9	9	9	-1.03%
Brasil	19	23	36	52	56	39.38%	7	8	11	13	13	15.58%
Chile	12	16	28	38	37	41.62%	9	10	13	13	14	10.64%
Colombia	12	14	12	13	19	15.63%	7	9	9	10	13	14.30%
Costa Rica	17	18	18	27	30	19.28%	6	7	8	8	9	9.68%
Ecuador	16	18	20	22	26	16.27%	8	9	11	11	13	11.32%
El Salvador	13	22	22	28	30	28.21%	6	9	11	10	10	12.07%
Guatemala	20	18	25	33	32	15.71%	12	13	16	17	17	8.70%
Honduras	20	13	20	29	29	9.47%	8	5	12	13	13	14.92%
México	23	22	26	26	27	4.83%	10	9	11	11	11	2.29%
Nicaragua	12	16	18	18	16	7.83%	7	10	11	12	10	9.78%
Panamá	15	16	16	20	20	9.67%	11	11	11	12	13	5.70%
Paraguay	13	16	17	20	19	13.61%	7	7	8	8	7	2.74%
Perú	15	16	17	18	19	7.04%	9	10	12	12	13	9.29%
Uruguay	27	36	36	74	68	32.89%	11	12	11	15	14	6.62%
Venezuela	6	6	6	12	11	22.47%	3	3	4	6	6	16.58%
BENCHMARKS												
OECD	48	61	80	105	120	32.76%	9	9	10	10	11	5.18%
Estados Unidos	43	54	79	111	129	40.53%	9	8	9	10	10	3.45%
Canadá	69	75	87	102	104	13.45%	9	9	12	13	13	9.79%
Reino Unido	30	48	49	51	54	19.70%	8	8	7	7	8	0.82%
Corea del Sur	86	108	123	140	156	20.14%	14	16	16	17	18	6.45%

* Datos de diciembre de cada año.
Fuentes: Ookla Speedtest. Análisis de Telecom Advisory Services.

En 2023, la velocidad promedio de descarga de banda ancha en los países de América Latina, de 33 Mbps, fue tres veces menor que el promedio de las economías de altos ingresos (105 Mbps es el promedio para los países de la OCDE). En cuanto a las velocidades promedio de descarga de banda ancha móvil, Argentina, Bolivia, Costa Rica, El Salvador, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay y Venezuela se encuentran por debajo del promedio ponderado regional (figura 1-2).

Figura 1-2. América Latina: velocidad promedio de descarga de banda ancha móvil (1Q 2024)



Fuentes: Ookla Speedtest. Análisis de Telecom Advisory Services.

1.2.2. Despliegue lento de 5G con algunas excepciones notables

Si bien la disponibilidad de espectro avanza a un ritmo acelerado, el 5G sigue siendo una posibilidad futura en algunas partes de América Latina, con la notable excepción de Brasil, donde el 64.33 % de la población ya estaba cubierta en 2024. Además de Brasil, ha habido cierto progreso en el despliegue de 5G con la implementación de servicios en Chile, México, Perú y Guatemala (tabla 1-6).

Tabla 1-6. Estado del despliegue de 5G (mayo de 2024)

Países	Cobertura 2024 (% de población)	Espectro subastado	Servicio lanzado	Ciudades/áreas con servicio 5G
Argentina	8-10 %	250 MHz de espectro licitados en octubre de 2023 en la banda de 3,5 GHz.	Telecom, Personal y Movistar	Movistar: desplegó 5G en Retiro, Recoleta, La Plata, Mar del Plata y Pinamar. Estas se suman a las 68 antenas que Personal ya tiene activadas en distintos puntos de Argentina, además de los 311 sitios DSS que tiene en funcionamiento.

Países	Cobertura 2024 (% de población)	Espectro subastado	Servicio lanzado	Ciudades/áreas con servicio 5G
Bolivia	0 %	No está disponible todavía. Bolivia está en proceso de implementar el Sistema Nacional Integrado de Espectro Radioeléctrico, que se espera facilite la tecnología 5G en 2025.	—	Algunos lugares con 5G experimental en la banda de 3,5 GHz (NSA y SA) con ENTEL.
Brasil	64.33 % (cobertura disponible para más de 140 millones de brasileños).	Bandas de 700 MHz, 2,6 GHz, 3,5 GHz y 26 GHz.	Algar, Claro, Telefónica (Vivo), TIM. Lotes Regionales : Sercomtel, Brisanet, Consorcio 5G Sul, Cloud2U, Unifique, VelosoNET	Brasilia y 26 capitales regionales. 5G desplegado en todas las capitales del país. TIM amplió la cobertura 5G a 35 ciudades brasileñas. 753 municipios cuentan con infraestructura 5G licenciada.
Chile	La cobertura de señal está presente en al menos el 70 % de las localidades urbanas y el 20.83 % de la cobertura poblacional (GSMA), y las conexiones 5G ya representan el 19.62 % del total (alcanzando los 4 millones de dispositivos)	Bandas en 700 MHz, AWS, 3,5 GHz y 26 GHz. Ancho de banda total 1400 MHz.	Claro, Telefónica, Entel, WOM. Entel se posiciona como líder del segmento con el 42 % del share, seguido de WOM (30 %) y Movistar (28 %).	Región metropolitana Tarapacá, Antofagasta, Valparaíso, O'Higgins, Maule, Bío Bío, La Araucanía, Atacama, Coquimbo, Los Lagos y Los Ríos.
Colombia	13 capitales con zonas donde ya se recibe señal 5G, según NPERF (34.9 %) Actualmente hay más de un millón de clientes habilitados (1.93 %).	Disponible a través del espectro de 3.5 GHz subastado en diciembre de 2023.	Claro, WOM, Movistar y Tigo. Actualmente, Tigo tiene la mayor presencia en gran parte de los territorios.	Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Bucaramanga y Cartagena, con expansión prevista a otras ciudades.
Costa Rica	0 %	No está disponible todavía. En proceso de recuperación de la banda de 3,5 GHz del ICE; en los planes de asignación 2024-2027.	Liberty informó el encendido oficial de su red 5G en fase de pruebas; en total serán 34 espacios 5G.	Pruebas: San José, campus de la Universidad Latina de Costa Rica y la Zona Franca Ultrapark II. Hay 17 sitios que esperan el servicio 5G, entre ellos: Paseo Colón,

Países	Cobertura 2024 (% de población)	Espectro subastado	Servicio lanzado	Ciudades/áreas con servicio 5G
				La Sabana, los estadios Nacional y Ricardo Saprissa, el Parque Viva.
Ecuador	0 %	Usado solo para pruebas. Aún no disponible (en 3,5 GHz); en proceso de limpieza y valoración de la correa.	CNT, Claro, Movistar.	Quito, Guayaquil, Cuenca.
El Salvador	0 %	No está disponible todavía. Tigo tiene planes, pero no definió fecha, y Movistar lanzó red 5G-ready en preparación para su red LTE-A para impulsar una rápida transición a 5G.	—	—
Guatemala	Disponible en los 22 departamentos de Guatemala Según GSMA, el 40 % de la población estaría cubierta.	Tigo y Claro desarrollan red 5G NSA con 700 MHz, 3,5 GHz y AWS. En 2023 también se subastó la banda de 2.5 GHz para Tigo y la de 3.5 GHz para Claro.	Tigo y Claro despliegan red enfocada en mejorar 4G a 4.5G, en lugar de una red nativa 5G.	Actualmente en la ciudad de Guatemala; se ampliará a 22 departamentos en el futuro.
Honduras	0 %	Honduras canalizó y asignó la banda de 3.5 GHz para una futura licitación 5G.	—	—
México	125 ciudades con cobertura. Según GSMA, México tiene una cobertura del 54 % de la población y 6.6 millones de usuarios (12.86 %).	Bandas de 2.5 GHz y 3.5 GHz.	Telcel, ATT.	Inicialmente desplegado en al menos 18 ciudades (Hermosillo, Ciudad Juárez, Chihuahua, Torreón, Tijuana, Monterrey, San Luis Potosí, Saltillo, Culiacán, Querétaro, Mazatlán, Durango, Puebla, Guadalajara, León, Toluca, Ciudad de México y Mérida). A finales de 2023 había 125 ciudades con servicio 5G.
Nicaragua	0 %	No está disponible todavía. TELCOR prevé impulsar la transición entre 4G y 5G; el gobierno emitió el acuerdo administrativo 02-2022, publicado en La Gaceta, Diario Oficial del	—	—

Países	Cobertura 2024 (% de población)	Espectro subastado	Servicio lanzado	Ciudades/áreas con servicio 5G
		Estado, el 24 de noviembre de 2022, informando la reserva de las bandas de frecuencias 3.3-3.4, 3.4-3.6 y 3.6-3.7 MHz.		
Panamá	0 %	No está disponible todavía. CAF colabora con el gobierno de Panamá para desarrollar una hoja de ruta hacia 5G.	—	—
Paraguay	0 %	No está disponible todavía. El Plan Nacional de Telecomunicaciones establece que para 2024 el 30 % de la población tendrá acceso a 5G en 511 localidades, sin embargo, aún no se ha implementado.	—	—
Perú	Según GSMA, la cobertura es del 84 %, pero las zonas con servicio representan el 43 % de la población del país.	Un plan prevé la canalización de bandas de frecuencia importantes para servicios de telecomunicaciones, como 1,7-2,1 GHz, 1,9 GHz, 2,3 GHz, 2,6 GHz y 3.300-3.800 MHz.	Claro, Entel, Telefónica.	Lima, Trujillo, Piura, Arequipa, Ancash, Oca, Lambayeque, La Libertad, Tacna, Callao.
Uruguay	ANTEL completó el encendido de la tecnología 5G en las 19 capitales departamentales y GSMA estima que la cobertura actual es del 19 %.	Desde 2019, ANTEL cuenta con la primera red comercial 5G de la región; en las bandas de 2,8 GHz y 3,5 GHz se iniciaron pruebas 5G. En 2023 se subastaron 100 MHz para cada operador en la banda de 3,5 GHz.	ANTEL, Claro, Movistar.	Barra de Maldonado, Colonia, Montevideo.
Venezuela	0 %	No está disponible todavía; se está probando.	Movilnet. Venezuela planea lanzar una licitación 5G y eliminar gradualmente el 2G para 2025.	Caracas.

Fuentes: análisis de GSMA Intelligence; DPL; Telesemana, Datacenter Dynamics; 5G Americas; BN Americas; Gov.br; Gov.uy; Teleco Brazil; News Line Report; America Economy; ICT Consumption; Digital Confidential; CAF. Análisis de Telecom Advisory Services.

Según los estimativos de GSMA Intelligence, en 2024 América Latina tiene un rezago de cuatro años en el despliegue de 5G con respecto a los países de la OCDE. Se espera que la cobertura promedio en la región alcance el 51 % en 2025, un nivel similar al de los países de la OCDE en 2021. Esta expansión estará liderada por Chile (penetración proyectada para 2025: 57 %), Brasil (penetración estimada para 2025: 69 %), México (penetración proyectada para 2025: 63 %) y Perú (penetración proyectada para 2025: 87 %) (tabla 1-7).

Tabla 1-7. América Latina vs. países benchmark: cobertura poblacional 5G (2021-2030)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
América Latina y el Caribe	8.39%	23.93%	35.53%	43.87%	50.74%	57.78%	64.26%	70.40%	74.98%	77.34%
Argentina	2.00%	4.00%	10.00%	24.29%	38.00%	49.52%	61.73%	72.80%	80.79%	83.87%
Bolivia	0.00%	0.00%	0.00%	7.94%	16.55%	24.27%	32.70%	40.48%	46.15%	48.35%
Brasil	17.00%	29.00%	54.00%	63.01%	69.00%	76.00%	80.71%	85.49%	88.78%	90.00%
Chile	1.93%	8.26%	20.83%	40.07%	56.74%	68.23%	79.54%	89.33%	96.18%	98.76%
Colombia	0.00%	0.00%	0.00%	15.30%	30.33%	40.38%	50.40%	59.13%	65.28%	67.61%
Costa Rica	0.00%	0.00%	0.00%	9.76%	20.08%	28.76%	38.09%	46.60%	52.77%	55.15%
Ecuador	0.00%	0.00%	0.00%	21.99%	40.44%	45.18%	45.79%	45.79%	45.79%	45.79%
El Salvador	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.89%	23.03%	36.32%	46.56%	50.67%
Guatemala	0.00%	23.00%	40.00%	53.50%	60.00%	65.73%	71.15%	75.71%	78.84%	80.00%
Honduras	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	8.46%	19.68%	31.04%	39.79%	43.30%
México	8.00%	45.00%	54.00%	58.67%	63.00%	70.00%	75.89%	82.11%	87.01%	89.00%
Nicaragua	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.10%	21.19%	33.42%	42.84%	46.62%
Panamá	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	10.82%	25.18%	39.71%	50.91%	55.40%
Paraguay	0.00%	0.00%	0.00%	16.11%	30.12%	36.57%	41.83%	45.76%	48.21%	49.05%
Perú*	18.00%	80.00%	84.00%	85.58%	87.00%	90.00%	91.14%	92.10%	92.76%	93.00%
Uruguay	0.00%	0.00%	16.05%	19.56%	25.00%	36.56%	50.92%	73.35%	92.03%	99.50%
Venezuela	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
BENCHMARKS										
OECD	52.18 %	62.21 %	70.40 %	77.82 %	83.61 %	84.28%	87.04%	89.24%	91.28%	92.71%
Estados Unidos	86.00 %	93.64 %	96.52 %	98.00 %	98.00 %	99.20%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Canadá	66.18 %	83.49 %	90.72 %	97.95 %	98.00 %	92.00%	93.72%	95.34%	96.71%	97.71%
Reino Unido	45.90 %	57.94 %	68.21 %	76.48 %	83.26 %	86.00%	89.42%	92.75%	95.62%	97.61%
Corea del Sur	97.00 %	97.00 %	97.00 %	97.00 %	97.00 %	98.00%	99.84%	100.00%	99.95%	99.33%

*Según GSMA, la cobertura en Perú fue del 84 % de la población en 2023, aunque las ciudades con servicio representan el 43 % de la población del país.

Fuentes: GSMA Intelligence. Análisis de Telecom Advisory Services.

1.2.3. Países rezagados en la adopción de la tecnología móvil

En consonancia con la divergencia en el despliegue de redes, la tasa de adopción de tecnología móvil, en telefonía y banda ancha, varía considerablemente entre los países de la región. Por ello, para 2024, Brasil, Ecuador, Honduras, México, Paraguay y Venezuela se mantuvieron por debajo del promedio de América Latina en telefonía móvil, mientras que Bolivia, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Perú, Uruguay y Venezuela tuvieron un desempeño inferior al promedio latinoamericano en banda ancha móvil (tabla 1-8).

Tabla 1-8. La adopción de tecnología móvil en América Latina

Países	Telefonía móvil *						Banda ancha móvil **					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024 (E)	2019	2020	2021	2022	2023	2024 (E)
América Latina y el Caribe	101.06	100.57	107.01	106.96	108.74	110.67	54.38%	56.98%	59.69%	61.99%	64.19%	65.53%
Argentina	126.05	120.65	131.68	132.82	135.13	136.80	64.29%	66.98%	69.97%	72.77%	75.51%	77.15%
Bolivia	101.92	109.47	112.19	110.48	112.66	114.56	40.15%	41.87%	43.79%	45.53%	47.21%	48.32%
Brasil	94.34	95.58	103.06	99.27	98.85	100.37	60.36%	63.02%	65.84%	67.45%	68.66%	69.55%
Chile	138.73	136.58	143.04	145.88	151.31	153.36	67.63%	70.42%	72.01%	72.89%	74.00%	74.84%
Colombia	120.92	122.03	134.82	143.95	150.21	154.28	51.98%	54.16%	56.25%	58.39%	60.55%	61.97%
Costa Rica	168.33	146.35	151.24	151.02	152.21	153.14	55.16%	57.75%	60.44%	63.06%	65.56%	67.21%
Ecuador	89.07	85.71	91.76	93.93	95.92	97.31	45.71%	47.74%	49.83%	51.80%	53.78%	55.16%
El Salvador	147.33	146.84	150.07	152.71	158.98	161.96	39.01%	41.22%	43.02%	46.44%	49.13%	50.90%
Guatemala	118.27	113.55	120.65	109.88	113.02	115.85	35.44%	37.61%	39.54%	43.01%	45.83%	47.78%
Honduras	72.06	71.21	75.09	76.31	79.09	81.34	34.99%	36.98%	38.67%	41.85%	44.41%	46.15%
México	91.99	91.65	94.46	96.11	96.13	97.21	56.28%	59.58%	63.65%	66.46%	70.22%	72.08%
Nicaragua	116.82	121.09	126.85	129.62	132.63	135.24	39.79%	41.90%	43.67%	47.11%	49.87%	51.73%
Panamá	114.06	113.04	119.11	121.58	124.05	126.29	61.55%	65.40%	69.62%	74.22%	78.76%	81.51%
Paraguay	99.38	97.38	98.71	101.86	103.41	105.36	55.57%	57.81%	60.30%	62.62%	64.89%	66.40%
Perú	114.77	111.48	120.02	115.87	120.11	121.96	46.91%	49.08%	51.01%	52.89%	54.74%	55.92%
Uruguay	161.06	153.35	165.72	175.74	184.83	187.51	66.76%	69.65%	72.79%	74.51%	75.86%	76.93%
Venezuela	81.53	79.55	80.37	83.10	91.57	94.78	44.24%	46.13%	46.82%	51.89%	53.95%	55.40%

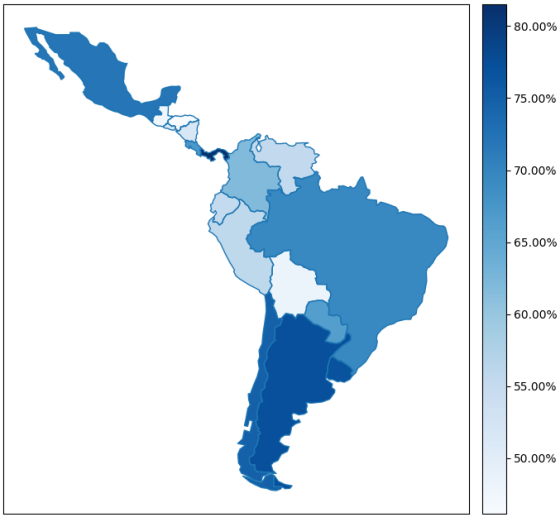
* Conexiones/población. (E: estimación)

** Suscriptores únicos de banda ancha móvil como porcentaje de la población. (E: estimación)

Fuentes: GSMA Intelligence. Análisis de Telecom Advisory Services.

Argentina, Brasil, Chile y México continúan liderando en la adopción de banda ancha móvil, mientras que Bolivia, Ecuador, Colombia, Perú y los países de Centroamérica quedan rezagados (figura 1-3).

Figura 1-3 Adopción de banda ancha móvil en América Latina (suscriptores únicos como porcentaje de la población) (2024)



Fuentes: GSMA Intelligence. Análisis de Telecom Advisory Services.

1.2.4. La barrera de la asequibilidad

A pesar de los avances significativos en la región, desde 2013 (impulsada especialmente por Brasil) la asequibilidad se destaca como una barrera clave para el acceso a los servicios de banda ancha y móviles digitales. El plan de banda ancha móvil y telefonía móvil más económico, como porcentaje del ingreso per cápita en 2023, promedia 1.23 % y 3.11 % respectivamente, lo cual es de dos a tres veces más alto que en los países de altos ingresos. La asequibilidad de los servicios inalámbricos sigue siendo un obstáculo adicional para cerrar las brechas de adopción (tabla 1-9).

Tabla 1-9. América Latina vs. países benchmark: asequibilidad de las telecomunicaciones móviles (precio del plan como porcentaje del PIB per cápita)

	Telefonía móvil*		Banda ancha móvil**	
	2023	CAGR (2018-2023)	2023	CAGR (2018-2023)
América Latina y el Caribe	1.23	-10.31%	3.11	-10.07%
Argentina	0.48	-32.12%	0.68	-10.29%
Bolivia	3.34	0.00%	1.52	-10.04%
Brasil	0.91	-12.75%	0.81	-29.56%
Chile	0.51	-16.41%	0.47	-11.99%
Colombia	0.97	-7.98%	1.24	-14.66%
Costa Rica	0.52	0.00%	0.91	4.80%
Ecuador	2.29	4.93%	1.90	-2.89%
El Salvador	2.96	-2.09%	2.54	-10.41%
Guatemala	3.12	-15.66%	2.86	-4.39%
Honduras	0.47	-2.00%	0.93	-1.83%
México	6.34	-1.91%	8.05	-1.36%
Nicaragua	6.06	-19.35%	4.47	-13.16%
Panamá	0.79	2.45%	1.57	-1.23%

Paraguay	3.03	-0.13%	2.01	-17.18%
Perú	0.97	-13.73%	1.31	-3.56%
Uruguay	0.96	-6.73%	0.62	-15.97%
BENCHMARKS				
OECD	0.57	-2.93%	0.68	-2.54%
Estados Unidos	0.65	0.95%	0.74	9.79%
Canadá	0.33	-10.67%	0.85	1.92%
Reino Unido	0.35	-8.31%	0.35	-8.54%
Corea del Sur	0.62	-11.93%	0.49	-4.45%

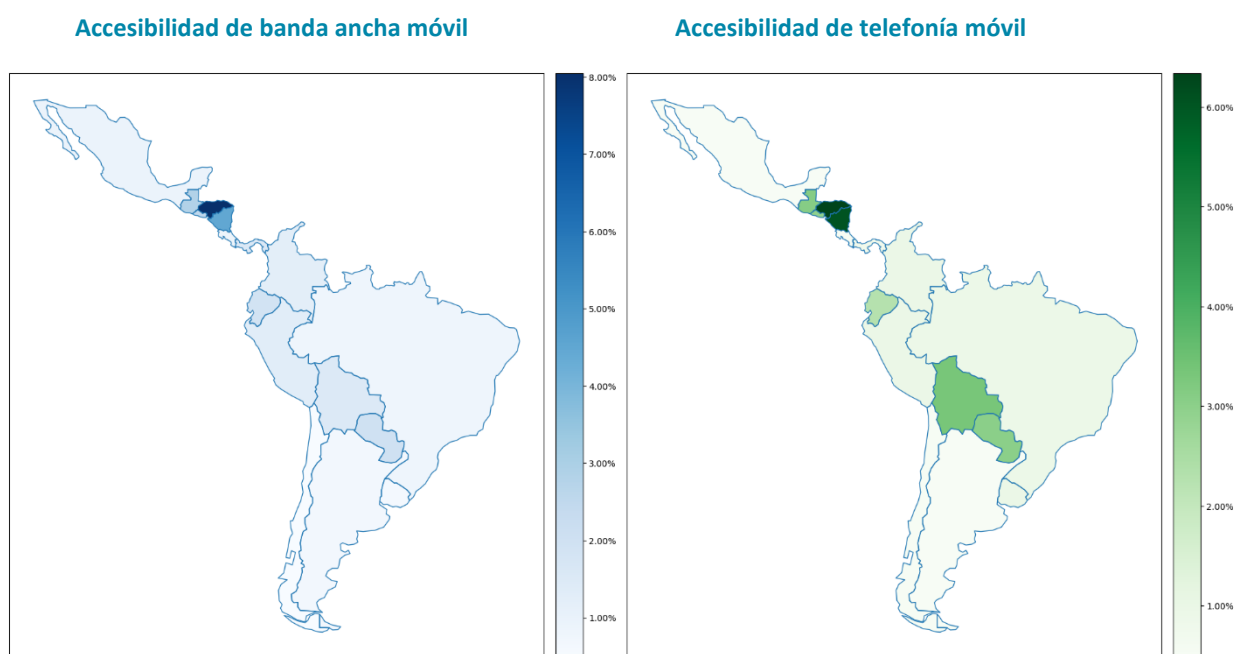
* Conexión a móvil con canasta de bajo consumo (70 minutos + 20 SMS).

** Conexión de banda ancha móvil sólo de datos (2 GB).

Fuentes: International Telecommunication Union. Análisis de Telecom Advisory Services.

La figura 1-4 ofrece una comparación del nivel de asequibilidad entre la telefonía móvil y la banda ancha móvil, ilustrando cómo la banda ancha móvil sigue siendo una barrera importante para la adopción en la región.

Figura 1-4. Asequibilidad de la telefonía móvil y la banda ancha móvil en América Latina (precio del plan móvil como porcentaje del INB) (2023)



Fuentes: International Telecommunication Union. Análisis de Telecom Advisory Services.

La barrera de asequibilidad para la adopción de banda ancha móvil se concentra en la base de la pirámide sociodemográfica. En efecto, aunque los costos promedio están en línea con el rango esperado para las regiones en desarrollo, el alto nivel de desigualdad en la distribución de ingresos en la región demuestra cómo el costo del acceso a banda ancha representa una carga insostenible para las poblaciones más vulnerables. Incluso centrándose en los servicios móviles más asequibles, la banda ancha móvil representaba el 1.8 % del PIB per cápita mensual promedio para toda la población en 2020, pero hasta el 10.2 % para el 10 % más pobre de la población (tabla 1-10).

Tabla 1-10. Precio del servicio de banda ancha como porcentaje del PIB per cápita por decil para América Latina y el Caribe (2020)

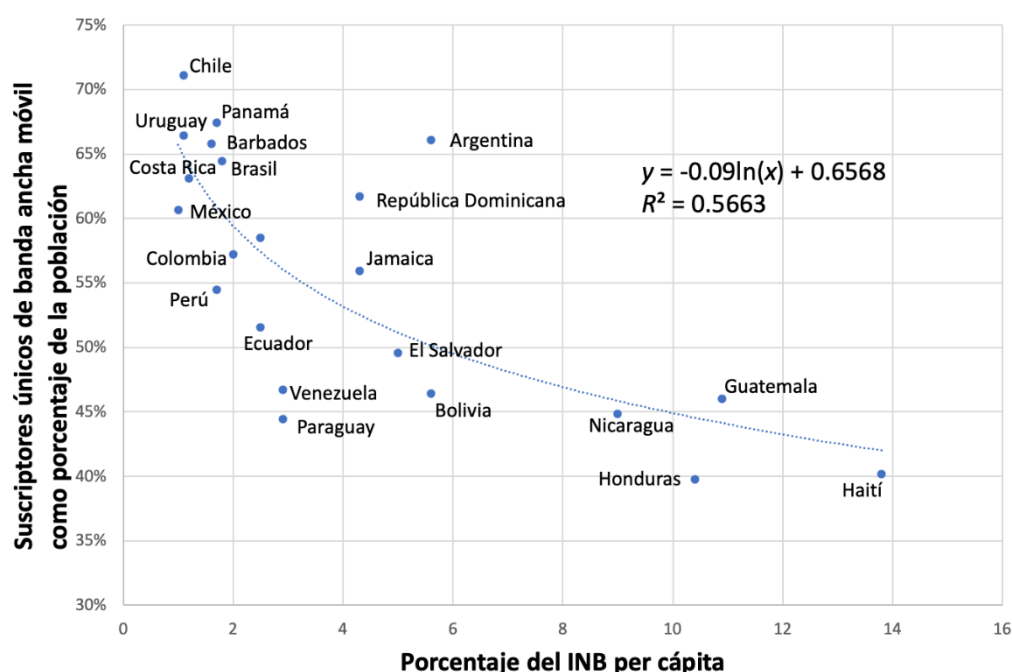
País	Media	Decil 1	Decil 2	Decil 3
Banda ancha fija	3.6%	20.8%	11.9%	8.8%
Banda ancha móvil	1.8%	10.2%	5.8%	4.4%

Fuentes: SEDLAC (CEDLAS y Banco Mundial) basado en microdatos de encuestas de hogares; Katz y Jung (2021).
Análisis de Telecom Advisory Services

Incluso para el tercer decil, un grupo social cercano a la llamada clase media vulnerable, el costo de la banda ancha móvil alcanza el 4.4 % de sus ingresos mensuales, muy por encima del umbral de asequibilidad del 2 %. La barrera de asequibilidad del servicio se extiende a los dispositivos. El *smartphone* de nivel básico más económico disponible cuesta entre el 4 % y el 12 % de los ingresos medianos de los hogares en gran parte de la región, y hasta un 34 % para las personas en Guatemala y Nicaragua, o incluso un 84 % para quienes están en Haití (Drees-Gross y Zhang, 2021).

La barrera de asequibilidad es la razón por la cual no existe una correlación total entre la cobertura inalámbrica y la adopción. Dado el nivel de desarrollo de la industria móvil latinoamericana y la distribución de ingresos en la región, la asequibilidad se convierte en el principal impulsor del crecimiento futuro en la penetración de banda ancha móvil (gráfico 1-1).

Gráfico 1-1. América Latina y el Caribe: asequibilidad vs. adopción de banda ancha móvil



Nota: La asequibilidad se mide como el costo del servicio como porcentaje de los ingresos, mientras que la adopción se mide como el número de usuarios únicos de banda ancha para cada país.

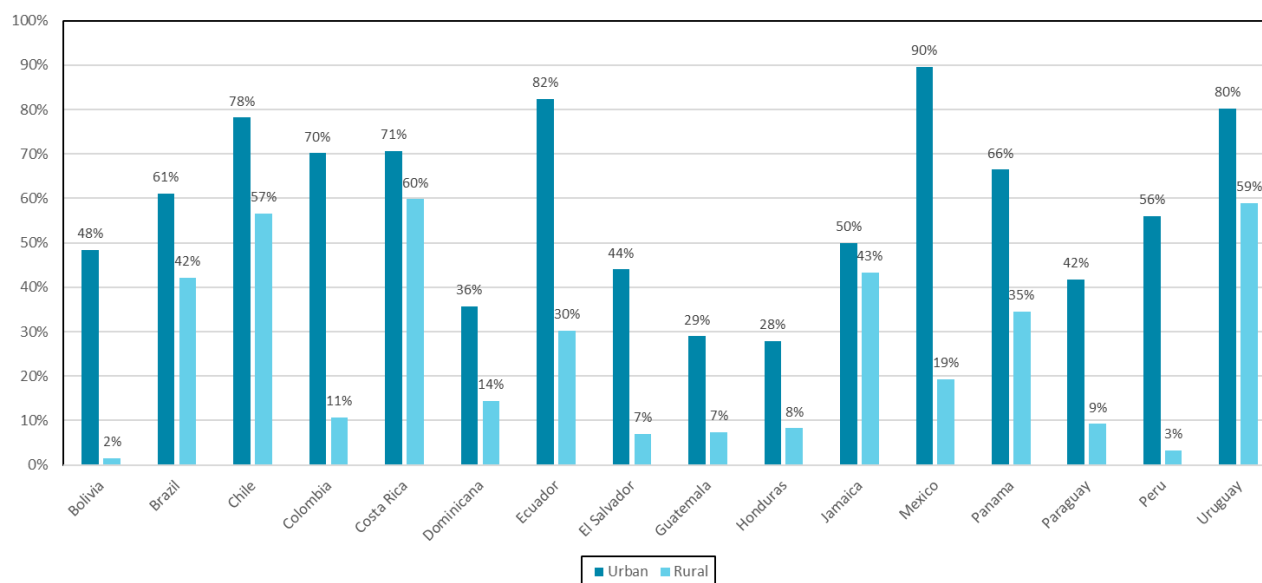
Fuentes: ITU; World Bank; GSMA Intelligence. Análisis de Telecom Advisory Services.

Como se muestra en el gráfico 1-1, cuanto mayor es el costo del servicio de banda ancha móvil como porcentaje del PIB mensual per cápita, menor es la adopción del servicio.

1.2.5 La dicotomía urbana/rural

Además de los focos restantes de asequibilidad limitada, las áreas rurales en los países de América Latina exhiben una menor cobertura de red en comparación con las concentraciones urbanas. Ambas variables, baja asequibilidad y cobertura rural limitada, influyen en menor adopción de banda ancha en áreas rurales (gráfico 1-2).

Gráfico 1-2. Adopción de banda ancha en América Latina (porcentaje de hogares) (2020)



Nota: Se utilizaron las ratios urbano/total y rural/total de años anteriores (2018 y 2019) para estimar los datos de penetración nacional de la UIT para 2020.

Fuentes: ITU, Household Surveys, IDB (2018, 2019, 2020). Análisis de Telecom Advisory Services.

Los datos en el gráfico 1-2 subrayan la importancia de compartir infraestructuras. Los gobiernos y la sociedad civil en la región son conscientes de la necesidad urgente de cerrar la brecha digital entre la disponibilidad de banda ancha urbana y rural, especialmente desde la pandemia. De hecho, el diálogo en curso entre gobiernos y reguladores, no solo en la región sino en todo el mundo, indica que existe un amplio consenso en que la región no puede permitirse enfrentar otra pandemia con el nivel actual de desarrollo de infraestructura móvil.

1.2.6. Rezago en la inversión de capital

América Latina y el Caribe invierte USD 35.86 per cápita (promedio móvil anual de cinco años) en telecomunicaciones (móviles y fijas), por debajo del promedio global y significativamente menor que el de las economías avanzadas (tabla 1-11).

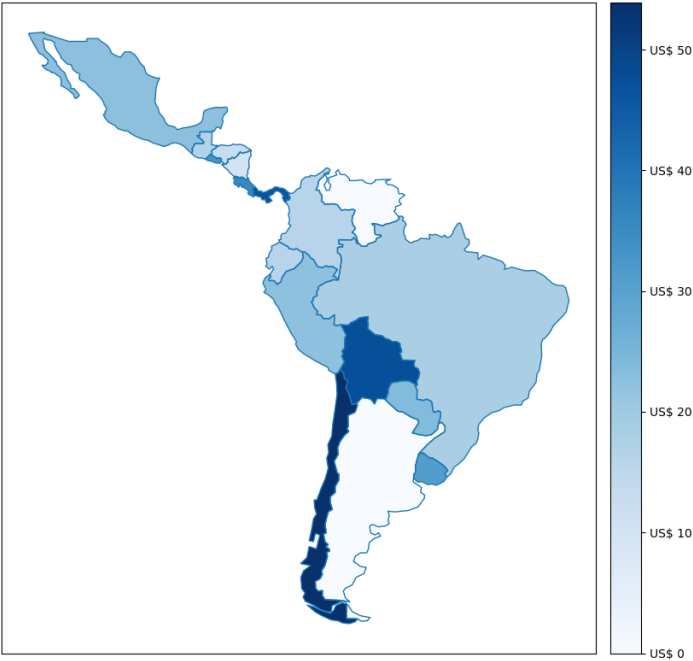
Tabla 1-11. Inversión anual en telecomunicaciones per cápita (precios corrientes en dólares estadounidenses, promedio móvil de cinco años)

Región	2021	2022	2023	Delta 2021-23
Mundo	\$49.15	\$48.95	\$47.61	-1.54%
África subsahariana	\$10.58	\$10.50	\$10.37	-0.21%
América Latina y el Caribe	\$34.79	\$34.25	\$35.86	1.07%
América del Norte	\$269.03	\$266.83	\$259.77	-9.26%
Asia y el Pacífico	\$29.20	\$28.75	\$27.20	-2.00%
Europa occidental	\$127.46	\$131.78	\$131.25	3.79%
Europa oriental	\$38.21	\$38.94	\$39.04	0.83%
Estados árabes	\$38.37	\$38.07	\$37.16	-1.21%
OCDE	\$152.10	\$153.13	\$150.57	-1.52%

Fuentes: ITU World Telecommunication/ICT Indicators (WTI) Database 2023 and GSMA Intelligence. Análisis de Telecom Advisory Services.

La necesidad de acelerar el despliegue de redes móviles es sumamente relevante en las circunstancias actuales. Al igual que en los demás indicadores, la inversión de capital en redes inalámbricas por país varía significativamente (gráfico 1-5).

Figura 1-5. CAPEX per cápita de América Latina (2024)



Nota: Argentina y Venezuela están excluidos debido a la distorsión en los tipos de cambio.
Fuentes: ITU World Telecommunication/ICT Indicators (WTI) Database 2023 and GSMA Intelligence. Análisis de Telecom Advisory Services.

Asimismo, muchos países de la región muestran una disminución continua en la inversión de capital inalámbrico per cápita hasta el 2023, como se muestra en la tabla 1-12. Se proyecta un aumento sustancial de la inversión en 2024 debido al despliegue de 5G en varios países.

Tabla 1-12. CAPEX per cápita (2013-2024) (en US\$)

País	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
América Latina y el Caribe	19.02	18.50	18.70	20.53	16.90	17.22	17.86	16.44	18.28	17.38	17.84	19.36
Bolivia	12.05	18.58	20.30	21.49	45.51	45.55	45.49	41.13	42.20	40.19	41.43	47.51
Brasil	14.86	15.17	17.12	16.63	15.42	15.93	16.62	15.92	20.98	17.86	17.27	18.27
Chile	41.93	43.88	41.31	45.90	42.15	40.45	38.43	35.32	44.14	45.42	49.17	53.91
Colombia	18.32	19.20	18.80	17.24	17.07	14.56	17.04	16.66	16.47	15.40	13.60	16.20
Costa Rica	50.15	53.07	58.98	63.53	63.80	50.57	46.25	38.63	35.47	34.33	31.82	35.42
Ecuador	24.72	25.58	22.88	24.29	21.60	20.93	18.59	14.07	13.20	13.19	12.99	16.04
El Salvador	39.11	42.22	42.29	39.54	32.74	32.30	32.71	33.01	31.87	31.22	32.17	32.76
Guatemala	21.53	19.17	22.52	24.49	24.69	25.25	28.60	22.72	19.48	17.54	17.22	16.70
Honduras	11.99	12.33	16.25	17.95	17.58	17.77	18.06	16.47	14.48	14.01	13.68	12.66
México	19.38	16.30	12.87	15.96	8.06	15.79	16.23	15.87	16.21	17.48	20.02	22.67
Nicaragua	20.35	21.13	24.20	31.21	34.68	11.84	11.88	10.60	8.87	9.03	9.80	10.19
Panamá	84.05	90.61	88.82	72.00	71.33	62.38	56.35	55.87	54.01	49.07	46.32	46.54
Paraguay	18.89	19.63	18.04	23.71	20.10	25.75	24.89	22.52	18.32	18.45	19.03	23.98
Perú	22.24	27.13	32.87	53.10	34.09	29.03	27.27	19.52	20.32	19.84	21.29	22.34
Uruguay	17.50	23.99	29.21	27.98	25.35	24.83	33.06	21.60	23.99	26.59	28.79	31.13
BENCHMARKS												
OECD	63.74	63.05	59.06	57.24	57.90	60.50	68.97	69.82	75.85	75.68	68.66	68.40
Estados Unidos	105.50	102.51	101.32	98.71	106.24	116.82	138.13	134.69	144.08	149.74	141.07	140.61
Canadá	66.69	71.24	69.85	66.06	66.29	67.88	70.45	68.13	127.38	118.03	75.63	74.01
Reino Unido	41.43	45.72	45.54	45.95	45.68	44.68	45.75	53.10	81.43	71.63	50.66	49.57
Corea del Sur	63.02	59.38	40.76	50.86	48.77	50.12	81.36	69.14	67.42	74.63	69.32	58.56

Países con descenso interanual.

Nota: Argentina y Venezuela se excluyen del análisis debido a que la serie presenta inconsistencias debido a múltiples tipos de cambio.

Fuentes: GSMA Intelligence. Análisis de Telecom Advisory Services.

Al considerar la inversión total en telecomunicaciones (fijas y móviles), cuando la serie histórica se suaviza para limitar la volatilidad de los datos, queda claro que la inversión de capital en telecomunicaciones en la región ha disminuido de manera constante durante el período 2018-2022, con una pequeña recuperación en 2023. Los valores de CAPEX per cápita en la tabla 1-13 muestran un promedio móvil constante de cinco años para cada país de la región, así como un promedio comparado con el valor ponderado de los países de la OCDE.

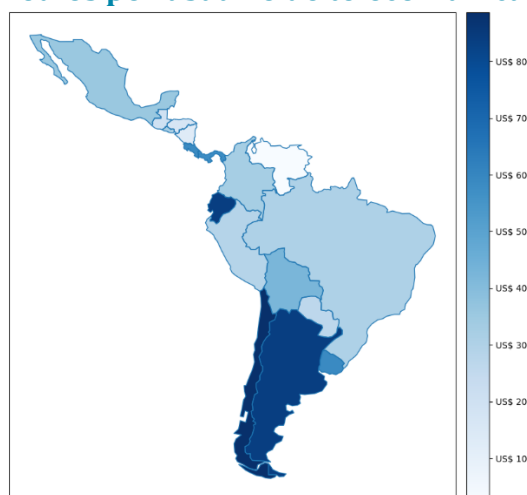
Tabla 1-13. Inversión anual en telecomunicaciones fijas y móviles per cápita (precios actuales en dólares estadounidenses, promedio móvil de cinco años)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
América Latina y el Caribe	\$38.38	\$37.63	\$36.03	\$34.79	\$34.25	\$35.86
Argentina	\$72.34	\$70.45	\$63.12	\$58.03	\$57.67	\$83.64
Bolivia	\$36.54	\$41.23	\$43.26	\$44.55	\$43.51	\$42.23
Brasil	\$30.53	\$31.19	\$30.69	\$31.73	\$31.57	\$30.55
Chile	\$88.24	\$82.54	\$80.58	\$83.34	\$85.63	\$88.65
Colombia	\$41.08	\$37.01	\$35.51	\$34.64	\$33.47	\$32.59
Costa Rica	\$95.29	\$96.54	\$81.77	\$70.93	\$58.48	\$58.48
Ecuador	\$72.34	\$70.45	\$63.12	\$58.03	\$57.67	\$83.64
El Salvador	\$37.41	\$35.52	\$33.70	\$32.20	\$31.90	\$31.87
Guatemala	\$33.50	\$33.28	\$30.49	\$26.48	\$21.73	\$20.18
Honduras	\$39.23	\$37.85	\$31.13	\$24.04	\$17.17	\$17.10
México	\$35.16	\$34.18	\$34.21	\$33.57	\$34.46	\$35.69
Nicaragua	\$32.13	\$29.61	\$26.45	\$20.56	\$13.77	\$13.17
Panamá	\$77.58	\$72.74	\$67.31	\$65.40	\$62.50	\$57.82
Paraguay	\$30.26	\$29.52	\$28.75	\$27.74	\$27.76	\$26.43
Perú	\$38.56	\$39.26	\$37.57	\$31.70	\$29.47	\$28.59
Uruguay	\$70.35	\$65.88	\$58.38	\$56.63	\$57.18	\$58.93
Venezuela	\$19.85	\$14.31	\$9.19	\$4.94	\$2.47	\$2.51
BENCHMARK						
OCDE	\$148.75	\$148.45	\$149.41	\$152.10	\$153.13	\$150.57

Fuentes: ITU World Telecommunication/ICT Indicators (WTI) Database 2023 and GSMA Intelligence. Análisis de Telecom Advisory Services.

Los datos de la tabla 1-13 permiten generar tres conclusiones. En primer lugar, América Latina y el Caribe, en promedio prorrateado, invierte una quinta parte del promedio de las economías avanzadas de los países de la OCDE. Esto se explica en parte, pero no en su totalidad, por el menor ingreso promedio por usuario (ARPU) de la región, lo que impone una limitación estructural a la capacidad de inversión de capital del sector (figura 1-6).

Figura 1-6. Ingresos medios por usuario de telecomunicaciones móviles (2023)

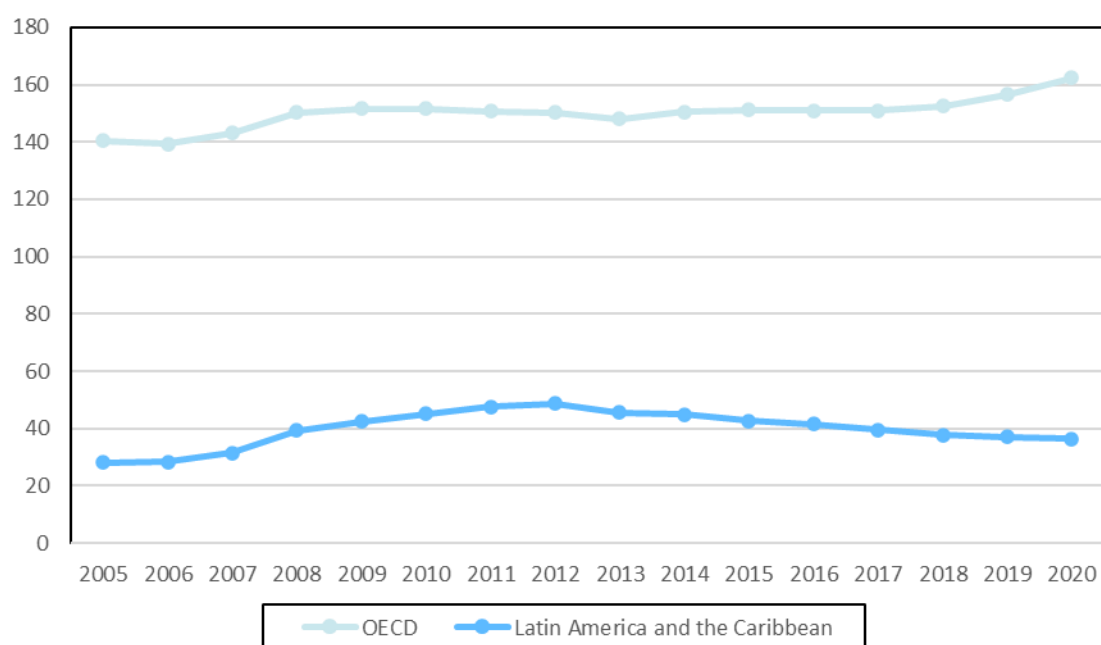


Fuentes: GSMA Intelligence. Análisis de Telecom Advisory Services.

En efecto, existen ciertas condiciones estructurales que hacen natural el que los niveles de inversión en los países de la OCDE sean más altos. Generalmente, los países con un mayor ingreso per cápita y donde, como consecuencia, los ingresos por telecomunicaciones por usuario son considerablemente más altos, tienen una mayor capacidad para financiar y hacer rentables las inversiones.

En segundo lugar, más allá de la diferencia estructural, la brecha en la inversión de capital entre América Latina y los países de la OCDE se está ampliando en lugar de reducirse: estos últimos están invirtiendo más en infraestructura de telecomunicaciones, mientras que América Latina está invirtiendo menos (gráfico 1-3).

Gráfica 1-3. Inversión en telecomunicaciones per cápita (promedio de 5 años) (en dólares estadounidenses)



Nota: La inversión anual se ha promediado a lo largo de cinco años para reducir la volatilidad que caracteriza al CAPEX anual.

Fuentes: ITU and GSMA Intelligence. *Análisis de Telecom Advisory Services*.

En tercer lugar, de manera concurrente con la presión estructural sobre el CAPEX, la región se enfrenta al imperativo de aumentar el despliegue de redes. Considerando la necesidad de apoyar el despliegue de tecnologías avanzadas como 5G, el rezago de América Latina con respecto a los países de la OCDE en términos de inversión de capital es un factor preocupante. Según estimativos del Banco Interamericano de Desarrollo (Brichetti et al., 2021), las inversiones necesarias en el sector de telecomunicaciones para que la región cumpla con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas para 2030 ascienden a USD 293 675 millones.

1.2.7. Progreso desigual hacia una competencia sostenible

El análisis económico muestra que, en industrias intensivas en capital como las telecomunicaciones, existe un nivel óptimo de concentración industrial que genera beneficios para los consumidores, al

tiempo que garantiza la sostenibilidad del sector. Este postulado se basa en tres razones:

- Economías de escala significativas para los proveedores de servicios.
- Eficiencia operativa de los grandes operadores.
- Necesidad de mayor inversión en infraestructura y capacidad de despliegue.

En este sentido, la *competencia sostenible* permite aumentar el estímulo a la inversión de capital en la medida en que, a diferencia del modelo de competencia abierta e irrestricta, los operadores se benefician de una tasa de retorno sobre la inversión adecuada. La teoría se basa en la premisa de que un cierto nivel de poder de mercado es necesario para estimular un nivel adecuado de inversión e innovación, más allá del cual los incentivos para invertir e innovar disminuyen.⁷

El nivel de concentración de la industria puede medirse mediante el Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH).⁸ La industria de telecomunicaciones móviles en la región ha visto un ligero aumento en el grado de consolidación del mercado en los últimos diez años, manteniendo la diferencia con las economías de altos ingresos que han experimentado un aumento comparable. Cuando se mide con el IHH, Chile, El Salvador y Perú exhiben una mayor competencia que el promedio de la OCDE o que la de Estados Unidos y el Reino Unido. Los principales rezagados en la región, a pesar de un progreso significativo, continúan siendo Honduras y Nicaragua, donde la concentración sigue siendo alta y, en consecuencia, el ARPU es superior al promedio (tabla 1-14).

⁷ Este es el mismo argumento que subyace a la necesidad del sistema de protección intelectual a través de patentes, para asegurar la inversión y estimular la innovación.

⁸ El Índice Herfindahl-Hirschman (HHI) se calcula a partir de la sumatoria del mercado de cada operador al cuadrado. Mientras más se acerque al valor de 10 000, más se está en presencia de un mercado monopólico; un valor por debajo de 10 000 indica cierta fragmentación del mercado. La Guía de Fusiones Horizontales de Estados Unidos considera que un mercado está altamente concentrado cuando el HHI supera los 2500 puntos. Estas métricas se basan en modelos de competencia de economías avanzadas cuya aplicación por sí sola no contempla uno de los principios más importantes que deben guiar la supervisión de los modelos de competencia en los países emergentes. El modelo de competencia que se defina en el sector de las telecomunicaciones en los países emergentes debe perseguir la maximización de los objetivos de desarrollo económico y equidad. En consecuencia, efectos como el aumento de la cobertura y calidad del servicio, el aumento de la asequibilidad para las poblaciones vulnerables y el apoyo a la digitalización de los procesos productivos deben considerarse en la definición de un nivel óptimo del índice HHI, que debe ser superior al definido para las naciones avanzadas.

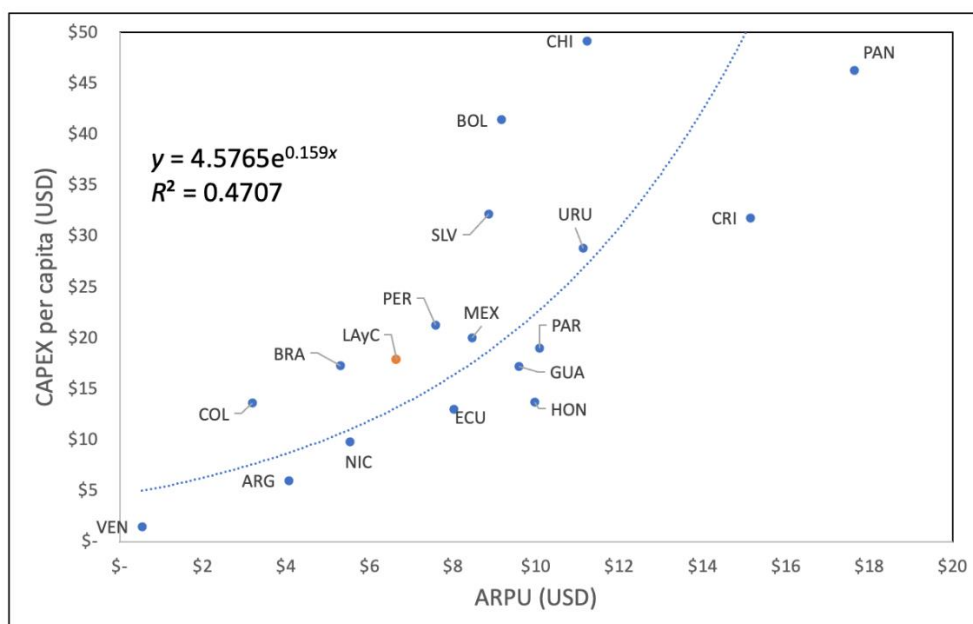
Tabla 1-14. Competencia y rentabilidad de los servicios inalámbricos

	Competencia de banda ancha móvil (HHI)		ARPU USD por abonado	
	2023	Diferencia (2013-23)	2023	Diferencia (2013-23)
América Latina y el Caribe	3,906.61	161.83	6.65	-0.12
Argentina	3,392.26	166.85	4.06	-3.48
Bolivia	4,174.83	-492.10	9.16	1.08
Brasil	3,312.83	-525.83	5.31	-1.20
Chile	2,601.03	759.05	11.22	-1.05
Colombia	3,501.11	1,399.11	3.19	1.43
Costa Rica	3,672.54	-206.59	15.15	-0.91
Ecuador	3,453.15	1,945.46	8.02	1.74
El Salvador	2,928.52	958.42	8.86	2.72
Guatemala	5,180.12	-982.49	9.59	0.82
Honduras	6,467.70	-1,043.13	9.97	-1.07
México	4,010.74	965.00	8.46	0.45
Nicaragua	5,182.79	25.70	5.54	3.22
Panamá	4,191.09	-1,293.66	17.64	-1.38
Paraguay	4,635.06	-1,059.75	10.08	-3.33
Perú	2,575.41	1,909.86	7.59	-0.43
Uruguay	4,223.34	-353.59	11.14	-3.32
Venezuela	4,451.98	70.45	0.54	7.16
BENCHMARKS				
OECD	3,137.69	129.82	23.03	3.00
Estados Unidos	3,067.45	-397.56	46.49	3.80
Canadá	2,245.98	759.40	39.71	3.72
Reino Unido	2,155.78	455.09	16.61	5.23
Corea del Sur	3,365.66	920.65	23.78	7.29

Fuentes: GSMA Intelligence. Análisis de Telecom Advisory Services.

La muestra de países latinoamericanos en la tabla 1-14 experimentó una caída en sus ingresos promedio por usuario (ARPU) a USD 6.65 por suscriptor en 2023, lo cual es siete veces menor que las cifras de EE. UU. o Canadá. Existen grandes diferencias entre los países, con Panamá, Costa Rica y Chile en el extremo superior (más de USD 10 por suscriptor) y Colombia y Argentina en el extremo inferior, con menos de USD 5 por suscriptor. Los ARPU más bajos son una de las razones para la baja inversión (según el CAPEX de los operadores) en la industria móvil en América Latina (gráfico 1-4).

Gráfica 1-4. ARPU de banda ancha móvil vs. CAPEX móvil (2023)



Fuentes: GSMA Intelligence. Análisis de Telecom Advisory Services.

Como se indica en la tabla 1-12, no solo es la inversión en EE. UU. ocho veces mayor que el promedio de las once economías latinoamericanas (USD 141.07 por suscriptor en comparación con USD 17.84 en 2023), sino que ha aumentado significativamente desde 2013, en línea con un uso y explotación más intensos de la conectividad en EE. UU. (mientras que la inversión se mantuvo en niveles muy bajos en América Latina).

1.3. Conclusiones

Para concluir, a pesar de los notables avances regionales, cabe destacar el alto grado de heterogeneidad que presenta América Latina en cuanto al desarrollo de su industria móvil. Entre las tendencias positivas destacan:

- Despliegue de 3G casi total.
- Alta cobertura de 4G en la mayoría de los países, cerrando la brecha con las economías avanzadas.
- Algún progreso en el despliegue de 5G en Brasil, México y Chile, y el lanzamiento de servicios en Perú y Guatemala, entre otros.
- Alta adopción de servicios impulsada por la asequibilidad en los países de mayores ingresos en la región.
- Un sector cada vez más competitivo.

En cuanto a los retos:

- Brechas de cobertura en Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Perú.

- Desarrollo embrionario de 5G en algunos países.
- Falta de conectividad en Centroamérica, lo que afecta a cinco de cada diez ciudadanos.
- Cobertura y adopción limitada de la banda ancha móvil en áreas rurales.
- Baja penetración de servicios debido a la poca asequibilidad, principalmente en los países de Centroamérica.
- Disminución de la inversión de capital limitada por ARPU bajos.

Un factor decisivo en la evolución positiva del sector de las telecomunicaciones móviles ha sido el despliegue de infraestructuras pasivas como forma de controlar la inversión de capital y los gastos operativos. En el siguiente capítulo se analizan econométricamente las relaciones causales y las correlaciones entre las infraestructuras pasivas y los diferentes indicadores de desempeño de la industria móvil.

2. LA COMPARTICIÓN DE INFRAESTRUCTURA PASIVA: UN HABILITADOR CRÍTICO DE LA INDUSTRIA INALÁMBRICA EN AMÉRICA LATINA

La compartición de infraestructura pasiva abarca múltiples modelos. En el segmento inalámbrico, en su nivel más básico, implica compartir la ubicación geográfica de las estaciones base, donde los componentes de la red en el sitio pertenecen a cada operador. Este modelo ofrece esencialmente ahorros en los costos de arrendamiento o compra de un sitio, aunque a veces puede ser difícil encontrar una ubicación que se ajuste a todos los operadores. Un nivel superior de compartición pasiva inalámbrica involucra torres, donde cada operador despliega su propio equipo de radio y tiene control sobre él, pero arrienda espacio en una torre. En este caso, aunque el acuerdo de compartición de infraestructura se firma entre dos o más operadores, también puede haber una empresa independiente que actúe como anfitrión neutral. En este modelo, los costos se pueden reducir de manera significativa cuando los operadores comparten activos físicos y redes de transporte; la compartición puede ser gestionada por el propietario del sitio, que actúa como arrendador para los operadores que rentan el sitio. El propietario puede ser un operador que comparte el sitio o una empresa independiente de torres que proporciona la infraestructura. En el sector de redes cableadas, la compartición pasiva puede incluir el uso de ductos proporcionados por un operador de infraestructura (por ejemplo, una empresa de servicios eléctricos, compañía de agua, metro, etc.) o un poste de una empresa de servicios eléctricos que cobra una tarifa fija por la conexión al poste.

La justificación para compartir infraestructura es bastante sencilla y ya ha sido validada por investigaciones empíricas. Por ejemplo, Claussen et al. (2012) examinaron cómo la externalización de un servicio básico afecta el desempeño de los operadores en el contexto de la industria de la telefonía móvil, cubriendo 50 operadores de redes móviles en 28 países entre 2000 y 2009. Los autores descubrieron que los operadores de redes móviles reducen los costos, aumentan los ingresos y mejoran su rentabilidad mediante la externalización de los servicios de operación de redes móviles. En términos acumulativos, hasta cuatro años después de la implementación de los acuerdos de externalización, la relación entre el EBITDA (ganancias antes de impuestos y depreciación) y los ingresos aumenta en aproximadamente ocho puntos porcentuales. En una revisión de la literatura empírica sobre la externalización de la gestión de TI y su impacto en las operaciones de telecomunicaciones (un concepto más parecido a la compartición activa de infraestructura), Patil y Patil (2013) confirman la evidencia sobre el impacto de la compartición de infraestructura en los ahorros en gastos operativos, inversión, posición competitiva y riesgo y retornos (entre muchos otros). La GSMA (2018) añadió a estos mismos beneficios estratégicos y comerciales una contribución positiva a la sostenibilidad ambiental.

Más recientemente, Hounghon et al. (2021) demostraron cómo la compartición de infraestructura puede acelerar la conectividad digital a un menor costo (especialmente en los mercados menos desarrollados, donde los retornos de la inversión pueden ser limitados) y reducir los costos de inversión y los gastos operativos para los inversores y operadores, así como aumentar la sostenibilidad de sus balances, al tiempo que beneficia a los consumidores al mejorar la competencia, reducir los precios y aumentar la calidad del servicio. De manera similar, Cabello et al. (2021) proyectaron que la compartición de infraestructura aumentaría hasta en 16 puntos

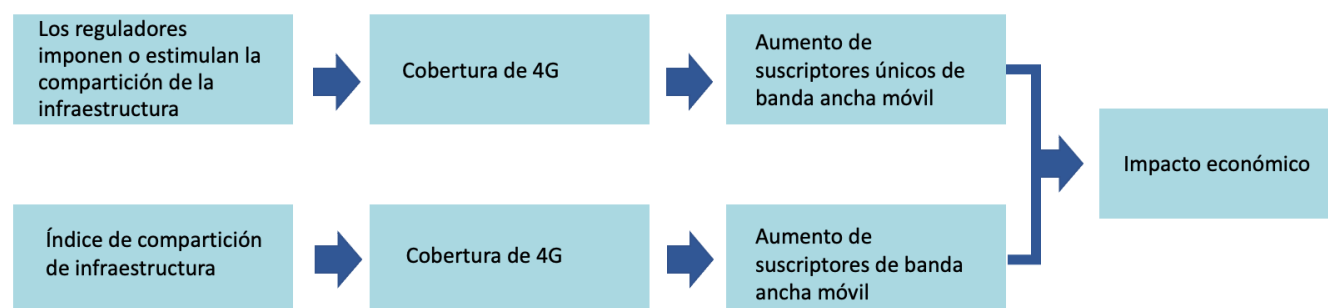
porcentuales para 2030, impulsada tanto por la creciente cuota de mercado de las empresas de infraestructura (naturalmente más propensas a compartir que los operadores de redes móviles), que se espera que alcance más del 67 % para el total de emplazamientos, como por un mayor nivel de compartición de la red a medida que los espacios públicos se vuelven más fácilmente disponibles y se realizan acuerdos con otros sectores, como los servicios públicos. Wang y Sun (2022), centrándose en la industria de telecomunicaciones móviles de China, demostraron que la compartición de la infraestructura de telecomunicaciones promueve la inversión total en la red de la industria.

El objetivo de este capítulo es contribuir a la literatura empírica, demostrando que la regulación de la infraestructura pasiva tiene un impacto en el desarrollo de la industria inalámbrica en América Latina y, a su vez, en el desarrollo económico. En primer lugar, se presenta el marco teórico y se describen los datos en los que se basa el análisis. A continuación, se presentan los resultados del modelo empírico y, sobre estas bases, se discuten las implicaciones.

2.1. Marco teórico

Como se mencionó, el objetivo de este análisis es demostrar la relación entre una mejor regulación de la compartición de infraestructura y el desempeño económico (figura 2-1).

Figura 2-1. Objetivo del análisis

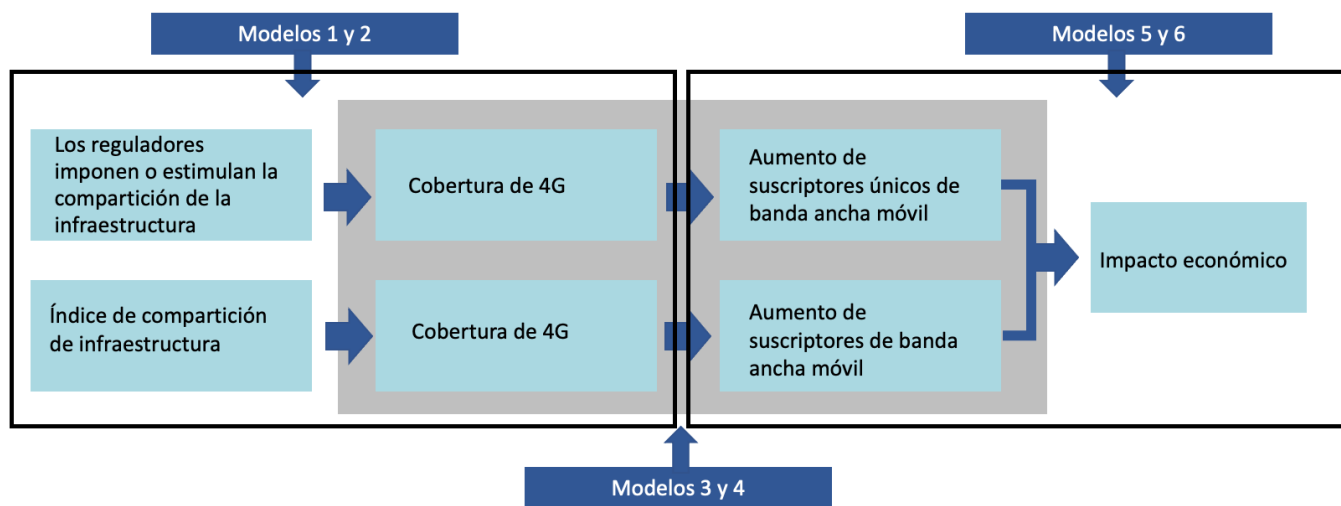


Fuente: Telecom Advisory Services.

Para mostrar esta relación, se dividió el problema en etapas. En primer lugar, se analizó la relación entre una regulación que impone o incentiva proactivamente el uso compartido de emplazamientos y el nivel de cobertura 4G.⁹ Al mismo tiempo, se probó la relación entre un índice que cuantifica cuán proactiva es la regulación del país en relación con el uso compartido de infraestructura más allá de la ubicación de emplazamientos y el nivel de cobertura 4G (modelos 1 y 2 en la figura 2-2). Luego, en una segunda etapa, se cuantificó la relación entre un aumento en la cobertura 4G y un aumento en los usuarios únicos de banda ancha móvil (modelos 3 y 4 en la figura 2-2). Y, finalmente, se estimó la relación entre un aumento en el número de usuarios únicos de banda ancha móvil y una mejora en los indicadores económicos (modelos 5 y 6 en la figura 2-2).

⁹ La compartición del sitio se define como ubicación conjunta.

Figura 2-2. Etapas del análisis



Fuente: Telecom Advisory Services.

Los modelos se basan en la información publicada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en el "ICT Regulatory Tracker".¹⁰ Esta base de datos presenta información desde 2007 hasta 2020, compilada a partir de cuestionarios enviados anualmente a los reguladores de cada país sobre diversos temas regulatorios. Con base en las respuestas a estos cuestionarios, la UIT codifica los resultados de cada pregunta en dos niveles:

- No: 0
- Si: 1

De todo el universo de preguntas disponibles, aquí solo se consideran tres, aquellas que cubren el tema de la compartición de infraestructura:

1. ¿Es obligatoria la compartición de infraestructura (es decir, torres, estaciones base, postes, conducciones, etc.) y/o se fomenta de manera proactiva?
2. ¿Es obligatoria la compartición de ubicaciones o sitios y/o se fomenta de manera proactiva?
3. ¿Es obligatorio la desagregación del bucle local?

La primera de estas preguntas se refiere a la presencia o no de uso compartido de infraestructura, un paso adelante de los operadores que simplemente comparten sus sitios, ya que implica compartir componentes pasivos adicionales (es decir, torres, estaciones base, postes, conductos, etc.), manteniendo instalaciones y aumentando la productividad en el uso de los recursos.

La segunda pregunta se refiere a la ubicación/compartición de sitios, que es la forma más sencilla de compartir, y se refiere a la ubicación de algún equipo pasivo de red en el mismo sitio. Como

¹⁰ <https://app.gen5.digital/tracker/about>

resultado, los operadores de telecomunicaciones comparten el mismo complejo físico, pero instalan mástiles, antenas, gabinetes y *backhaul* en sitios separados.

La tercera pregunta se refiere a la desagregación del bucle local, que es el proceso regulatorio en el cual los operadores incumbentes arriendan, total o parcialmente, el segmento local de su red de telecomunicaciones a competidores, permitiendo así que múltiples operadores utilicen las conexiones desde la central telefónica hasta las instalaciones de los usuarios.

En términos de análisis cuantitativo, se optó por trabajar con dos mecanismos alternativos:

- Utilizar únicamente la segunda pregunta, ya que es la más completa de todas las disponibles en cuanto a compartición de infraestructura inalámbrica.
- Construir un índice que toma el valor 100 si todas las respuestas a las tres preguntas son afirmativas; 66.66 si dos son afirmativas; 33.33 si solo una es afirmativa; y 1 si todas las respuestas son negativas.

Los países incluidos en el análisis son todos aquellos de América Latina y el Caribe para los cuales la UIT publica información, siempre que tengan más de un millón de habitantes. Esta decisión se tomó para evitar sesgos en los resultados debido a la presencia de países pequeños. Los países considerados son Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Trinidad y Tobago y Uruguay. El análisis cubre desde 2010 hasta 2020.¹¹ Por lo tanto, los modelos se basan en un total de 209 observaciones a lo largo de 19 países y 11 años.

El primer modelo econométrico evalúa la relación entre la respuesta a la pregunta de si la colocación/compartición de sitios es obligatoria o fomentada de manera proactiva y el nivel de cobertura 4G en cada país (basado en datos de GSMA Intelligence). En este contexto, es posible realizar una regresión simple que determine el efecto sobre el nivel de cobertura 4G de residir en un país con colocación/uso compartido de sitios (tratamiento):

$$\text{Cobertura 4G} = \beta_0 + \beta_1. \text{Tratamiento}_{it} + \beta_2. \text{Año}_t + \beta_3. \text{Area}_i + \beta_4. X_{it} + \mu_{it} \quad (1)$$

Donde:

- Cobertura 4G: porcentaje de la población con cobertura 4G.¹²
- Tratamiento: variable que distingue a cada país según:
 - 1 cuando hay colocación/uso compartido de sitios¹³ obligatorio o proactivamente estimulado.
 - 0, de lo contrario.
- Año: efecto fijo para cada año entre 2010 y 2020.
- Área: efecto fijo para cada país en la regresión.
- X: matriz de otras variables independientes que se utilizan como controles, en particular el PIB per cápita.

¹¹ A pesar de la existencia de datos desde 2007, solo se consideran los de 2010 a 2020, ya que se encontraron inconsistencias en la base de datos en los primeros años.

¹² Fuente: GSMA.

¹³ Fuente: ITU Regulatory Tracker.

El segundo modelo econométrico estima la relación entre un índice construido a partir de todas las preguntas de la UIT (presentadas anteriormente) y el nivel de cobertura 4G en cada país (según datos de GSMA Intelligence). A partir de estos datos, es posible realizar una regresión simple que determina el efecto sobre el nivel de cobertura 4G, relacionado con un aumento en el índice:

$$\text{Cobertura 4G} = \beta_0 + \beta_1. \text{Índice}_{it} + \beta_2. \text{Año}_t + \beta_3. \text{Area}_i + \beta_4. X_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

Donde:

- Cobertura 4G: porcentaje de la población con cobertura 4G.¹⁴
- Índice: índice que toma el valor de 100 si las tres respuestas son afirmativas; 66.66 si dos son afirmativas; 33.33 si solo una es afirmativa; y 1 si las tres respuestas son negativas.¹⁵
- Año: efecto fijo para cada año entre 2010 y 2020.
- Área: efecto fijo para cada país en la regresión.
- X: matriz de otras variables independientes que se utilizan como controles, en particular el PIB per cápita.

Pasando al segundo módulo de análisis, que busca cuantificar la relación entre un aumento en la cobertura 4G y un aumento en el número de usuarios únicos de banda ancha móvil, se propone el siguiente modelo de regresión:

$$\text{Usuarios}_{it} \text{ únicos MBB} = \beta_0 + \beta_1. \text{Cobertura 4G}_{it} + \beta_2. \text{Año}_t + \beta_3. \text{Area}_i + \beta_4. X_{it} + \mu_{it} \quad (3)$$

Donde:

- Usuarios únicos de banda ancha móvil: porcentaje de la población que es usuaria de banda ancha móvil.¹⁶
- Cobertura 4G: porcentaje de la población con cobertura 4G.¹⁷
- Año: efecto fijo para cada año entre 2010 y 2020.
- Área: efecto fijo para cada país en la regresión.
- X: matriz de otras variables independientes que se utilizan como controles, en particular, la variable de tratamiento del modelo 1 y el índice del modelo 2.

Finalmente, para estimar la relación entre un aumento en el número de usuarios únicos de banda ancha móvil y una mejora en los indicadores económicos, se utilizan los coeficientes de impacto de Katz y Jung (2021).

2.2. Resultados del modelo econométrico

En esta sección se muestran los resultados de los modelos econométricos presentados anteriormente de forma secuencial.

¹⁴ Fuente: GSMA.

¹⁵ Fuente: ITU Regulatory Tracker.

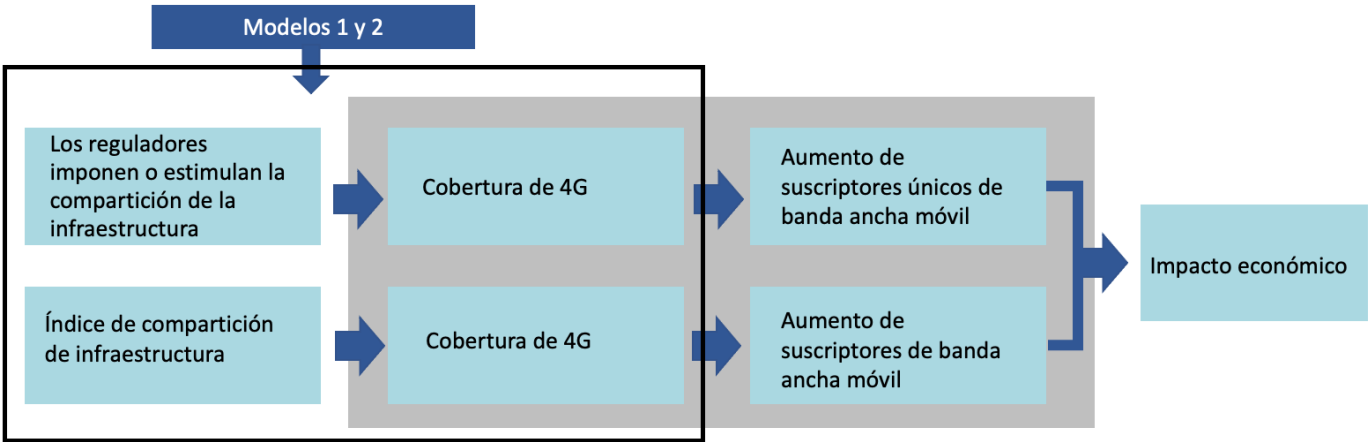
¹⁶ Fuente: GSMA.

¹⁷ Fuente: GSMA.

2.2.1. Impacto de la compartición de infraestructura en la cobertura 4G

En primer lugar, se presentan los resultados de las regresiones econométricas que analizan la relación entre una regulación que fuerza o estimula proactivamente la compartición de sitios y el nivel de cobertura 4G. A su vez, se analiza el vínculo entre un índice que cuantifica qué tan proactiva es la regulación del país en relación a la compartición de infraestructura y el nivel de cobertura 4G (Figura 2-3).

Figura 2-3. Primer módulo de análisis



Fuente: Telecom Advisory Services.

El primer modelo econométrico indica que la introducción del tratamiento (entendido como la regulación que fuerza o estimula la coubicación o compartición de sitios) genera un aumento en los niveles de cobertura 4G de 13.02 puntos porcentuales (es decir, pasa de una cobertura del 80 % de la población al 93.02 %). El segundo modelo econométrico estima que un aumento de 10 puntos en el índice de regulación de compartición aumenta el nivel de cobertura 4G en 1.54 puntos porcentuales. Este resultado implica que con cada medida adicional a favor de la compartición (de las tres consideradas), el índice aumenta en 33 puntos, lo que a su vez genera un aumento en la cobertura 4G de 5.08 puntos porcentuales (tabla 2-1).

Tabla 2-1. Modelos econométricos con cobertura 4G como variable dependiente

Cobertura 4G	Resultados	
	Modelo 1	Modelo 2
Ln (GDP per cápita)	-0.0094265 (0.0813132) 0.1302603	-0.0093197 (0.0821491)
Tratamiento	*** (0.0452936)	— —
Índice	— —	0.0015407 ** (0.0006526)
Efectos fijos	País y año	País y año
Año	2010-2020	2010-2020
R ²	0.8471	0.8338

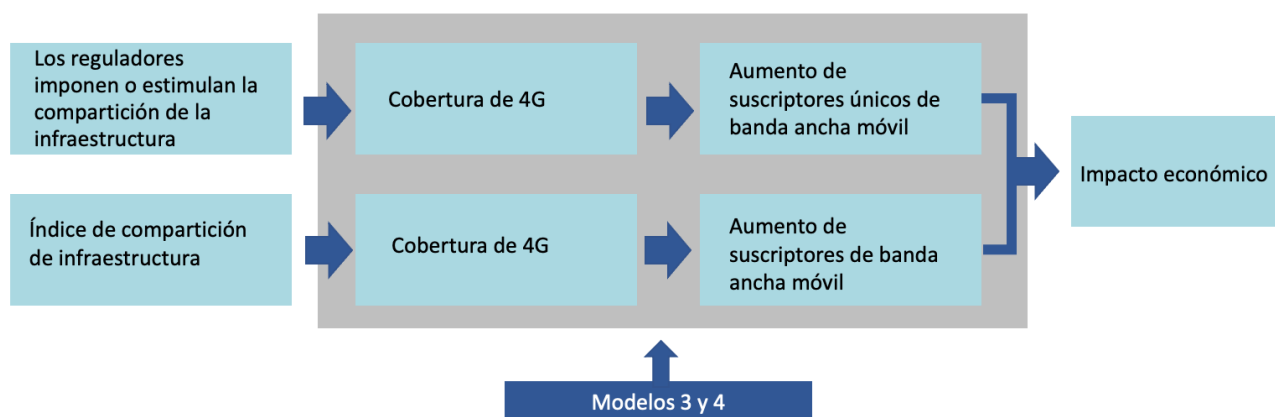
Nota: ***, **, * significativos al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente.

Fuente: análisis de Telecom Advisory Services.

2.2.2. Impacto de la cobertura 4G en la adopción de banda ancha móvil

En esta sección se presentan los resultados de las regresiones econométricas que analizan la relación entre un aumento en la cobertura 4G y un aumento en los usuarios únicos de banda ancha móvil (es decir, adopción) (Figura 2-4).

Figura 2-4. Segundo módulo de análisis



Fuente: Telecom Advisory Services.

El tercer modelo econométrico estima que un aumento de diez puntos porcentuales en la cobertura 4G está vinculado a un aumento en el porcentaje de la población de usuario único de banda ancha móvil de 1.19 puntos porcentuales. Esto implica que, si la cobertura aumenta del 80 % al 90 % de la población, el número de usuarios únicos aumentará del 60 % (asumiendo que este es el nivel inicial) al 61.19 %. De este resultado es importante anotar que el tratamiento solo tiene un efecto a través del aumento en la cobertura 4G (tabla 2-2) pero no tiene un efecto directo adicional sobre el porcentaje de usuarios únicos. Luego, en una variante del modelo 3 (modelo 4 en la tabla 2-2), donde en lugar de controlar por el tratamiento se controla por el índice de regulación de la

compartición, se encuentran resultados similares (tabla 2-2).

Tabla 2-2. Modelos econométricos con la variable dependiente cobertura 4G

Suscriptores únicos de banda ancha móvil (% población)	Resultados	
	Modelo 3	Modelo 4
Cobertura 4G	0.1186981 *** (0.0240667)	0.110544 *** (0.0238254)
Ln (GDP per cápita)	0.0343244 (0.0261098)	0.040168 (0.0261137)
Tratamiento	-0.0095116 (0.0148774)	— —
Índice	— —	0.0002492 (0.0002107)
Efectos fijos	País y año	País y año
Años	2010-2020	2010-2020
R ²	0.7483	0.7690

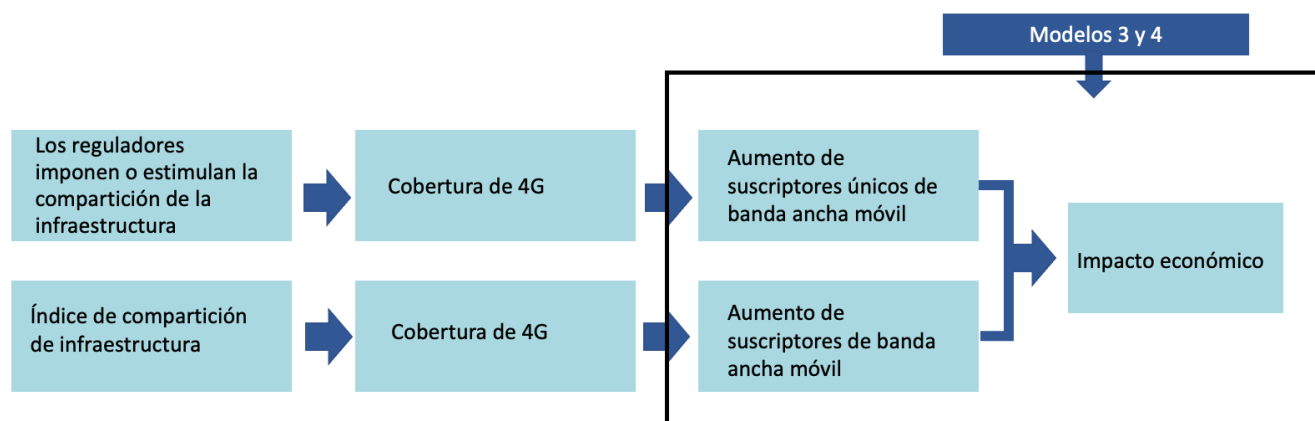
Nota: ***, **, * significativo al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente.

Fuente: análisis de Telecom Advisory Services.

2.2.3. Impacto económico de la penetración de la banda ancha móvil

En esta sección se presentan los resultados de las regresiones econométricas que analizan la relación entre un aumento en el número de usuarios únicos de banda ancha móvil y una mejora en los indicadores económicos (Figura 2-5).

Figura 2-5. Tercer módulo de análisis



Este modelo econométrico se apoya en los coeficientes del modelo de Katz y Jung (2021), que muestran que un aumento del 1 % en la adopción de banda ancha móvil genera un aumento del 0.16 % en el PIB per cápita (tabla 2-3).

Tabla 2-3. Modelo econométrico del impacto del aumento de suscriptores de banda ancha móvil sobre el PIB per cápita

PIB per cápita (PPP)	Resultados
Penetración de suscriptores de banda ancha móvil	0.160***
Formación bruta de capital fijo	0.137***
Educación	0.048***
Penetración de suscriptores de banda ancha móvil	
Adopción de dispositivos móviles	1.694***
Población rural	-0.052***
PIB per cápita	0.046***
Precios de banda ancha móvil	-0.012
Competencia de banda ancha móvil	-0.331***
Ingresos de banda ancha móvil	
PIB per cápita	0.517***
Precios de banda ancha móvil	0.129***
Competencia de banda ancha móvil	-1.547***
Crecimiento de la adopción de banda ancha móvil	
Ingresos de banda ancha móvil	-0.008***
Observaciones	5,227
Efecto fijo por país	Si
Efecto fijo por año	Si
Años	2010-2020
R^2	0.993

Nota: ***, **, * significativos al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente.

Fuente: Katz and Jung (2021).

2.3. Conclusiones

Con base en los resultados anteriores, estimamos los efectos positivos de la coubicación de sitios y la compartición de infraestructura. Un país con una cobertura 4G inicial del 80 % y una adopción de usuarios únicos de banda ancha móvil igual al 60 % experimentaría los siguientes efectos como resultado de la introducción de la coubicación de sitios:

- El nivel de cobertura 4G aumentaría del 80.00 % al 93.03 % (aplicando el coeficiente del modelo econométrico 1 de la tabla 2-1).
- Como resultado del aumento de la cobertura 4G, los usuarios únicos de banda ancha móvil aumentarían del 60.00 % al 61.55 % (aplicando el coeficiente del modelo econométrico 3 de la tabla 2-2).
- El aumento de usuarios únicos generaría a su vez un aumento del PIB per cápita de 0.41 % (aplicando el coeficiente del modelo de la tabla 2-3 al resultado anterior).

De igual forma, tener una respuesta afirmativa más de las tres que componen el índice de regulación de la compartición descrito en el ITU ICT Regulatory Tracker (sección 2.1) genera los siguientes efectos:

- El nivel de cobertura 4G aumentaría del 80.00 % al 85.08 % (aplicando el coeficiente del modelo econométrico 2 de la tabla 2-1).
- Como resultado del aumento de la cobertura 4G, los usuarios únicos aumentarían del 60.00 % al 60.56 % (aplicando el coeficiente del modelo econométrico 4 de la tabla 2-2).
- El aumento de usuarios únicos generaría un aumento del PIB per cápita del 0.15 % (aplicando el coeficiente del modelo de la tabla 2-3 al resultado anterior).

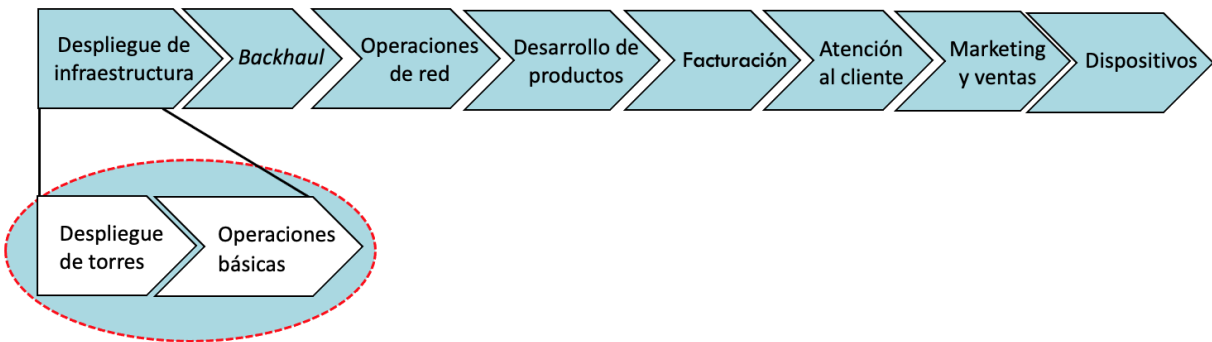
En conclusión, estos primeros modelos econométricos han proporcionado evidencia empírica del impacto positivo de la compartición de infraestructura en el desarrollo de la industria inalámbrica, la adopción de servicios y el desarrollo económico. Pasamos ahora, en el Capítulo 3, a un segmento específico de la compartición de infraestructura: las torres inalámbricas.

3. EL ESTADO ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE TORRES EN LATINOAMÉRICA

Durante los últimos quince años, la industria de las telecomunicaciones móviles ha sido testigo del surgimiento de los que en términos económicos se denominan “especialistas en la cadena de valor”: las empresas de las torres de comunicaciones. El estudio de la cadena de valor a lo largo del ciclo de vida de cualquier industria indica que, en la fase inicial de desarrollo, las empresas deben fabricar sus propios insumos y, por lo tanto, deben generar equipos especializados. Esto conduce a la integración de la cadena de valor, en la que las empresas controlan todas las etapas y funciones necesarias para el desarrollo del producto final. Sin embargo, con el tiempo, a medida que los proveedores de insumos aguas arriba se vuelven más conocedores de la tecnología y su confiabilidad aumenta, el incentivo para mantener la integración vertical a lo largo de la cadena disminuye. Esto conduce a una fragmentación de la cadena de valor, con el consecuente surgimiento de especialistas que se benefician de las eficiencias asociadas a las economías de escala y de conocimiento.¹⁸

Tal ha sido el caso del sector de torres en telecomunicaciones móviles, donde se puede observar el surgimiento de operadores de torres (figura 3-1).

Figura 3-1. Surgimiento de la industria de las torres



Esta tendencia es evidente en América Latina, como en otras partes del mundo. En 2024, en los 13 países más grandes de la región, el despliegue de torres de comunicaciones alcanzó más de 217 022 unidades¹⁹ (tabla 3-1).

¹⁸ Este proceso fue descrito por Stigler (1951).

¹⁹ No se hizo distinción entre los tipos de torres. Las torres de suelo suelen ser estructuras independientes y son más frecuentes en zonas menos pobladas. Las torres de tejado se instalan (normalmente) en edificios preexistentes y en general se ubican en el tejado, en la acera o en ventanas altas. (EY-Parthenon y European Mobile Infrastructure Association, EWIA (2019)).

Tabla 3-1. Despliegue de torres en América Latina

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024 1T	CAGR (16-24)
Argentina	–	–	–	17,279	17,399	17,577	17,683	17,632	17,632	–
Brasil	58,358	56,957	59,778	64,790	68,542	67,903	68,616	72,760	73,507	2.93%
Chile	8,640	8,926	8,968	9,164	9,029	9,441	9,946	10,163	10,571	2.55%
Colombia	15,359	15,448	16,442	17,552	17,473	17,943	18,554	21,592	21,555	4.33%
Costa Rica	3,055	3,302	3,926	3,999	3,780	4,255	4,077	4,121	4,124	3.82%
Ecuador	–	–	–	–	–	5,930	5,945	5,787	5,776	–
El Salvador	1,264	1,267	1,683	1,728	1,760	2,850	3,062	3,548	3,570	13.86%
Guatemala	3,638	3,676	3,742	4,002	4,002	6,571	6,561	8,536	8,515	11.22%
Honduras	–	–	–	–	–	–	4,528	4,528	4,528	–
México	26,069	29,797	31,548	33,874	34,835	37,060	39,042	42,637	42,954	5.00%
Nicaragua	1,025	1,155	1,231	1,364	1,364	1,785	1,789	2,289	2,304	10.65%
Panamá	1,577	1,639	1,656	1,726	1,726	2,211	2,209	2,480	2,803	7.45%
Perú	9,167	10,604	11,121	12,452	14,656	14,765	18,660	19,233	19,183	9.67%
Total	131,152	132,771	139,796	167,931	174,566	188,291	200,672	215,306	217,022	6.50%

Fuentes: Tower Xchange. Análisis de Telecom Advisory Services.

A pesar de los valores faltantes en la tabla 3-1, es evidente que la base instalada de torres de la industria móvil latinoamericana creció en el período mostrado: de 131 152 en 2016 a 217 022 en 2024 (una tasa de crecimiento anual compuesta de 6.50 %). Los países de ingresos medios de Centroamérica exhiben el mayor dinamismo en términos de tasa de crecimiento desde mediados de la década de 2010: El Salvador, 13.86 %; Guatemala, 11.22 %; Nicaragua, 10.65 % y Perú, 9.67 %. En el resto de las economías latinoamericanas, el despliegue de torres ha crecido a una tasa compuesta que va del 2.55 % al 5.00 %.

Una comparación de la densidad de la base instalada de torres proporciona una indicación de los diferentes patrones de despliegue entre los países. Por ejemplo, Costa Rica tiene 772 torres por millón de suscriptores móviles, y Panamá 621. En el otro extremo de la distribución, Ecuador tiene 312 y México 325. Esto podría indicar un posible despliegue excesivo en algunos países, tema que se abordará en capítulos posteriores (cuadro 3-2).

Tabla 3-2. Densidad de torres en América Latina (1Q 2024)

País	Número de torres	Número de torres por millón de habitantes	Número de torres por millón de suscriptores móviles	Número de torres por km² de superficie
Argentina	17,632	373	273	0.63
Brasil	73,507	340	338	0.86
Chile	10,571	521	339	1.40
Colombia	21,555	409	265	1.89
Costa Rica	4,124	772	504	8.06
Ecuador	5,776	312	321	2.25
El Salvador	3,570	540	333	16.97
Guatemala	8,515	437	377	7.82
Honduras	4,528	425	522	4.03
México	42,954	325	334	2.19
Nicaragua	2,304	342	253	1.77
Panamá	2,803	621	492	3.71
Perú	19,183	550	451	1.49
Total/medio	217,022	377	335	1.26

Superior al promedio.

Fuentes: TowerXchange. Análisis de Telecom Advisory Services.

Un análisis de la evolución de la densidad de torres permite localizar el momento en el que se produjo en cada país un aumento significativo del despliegue (tabla 3-3).

Tabla 3-3. Torres por millón de habitantes en América Latina (2016-1Q 2024)

País	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	1Q 2024
Argentina	—	—	—	384	383	383	382	377	373
Brasil	284	275	287	308	324	319	321	338	340
Chile	476	485	478	480	464	479	499	505	521
Colombia	328	326	341	355	347	351	360	414	409
Costa Rica	622	665	—	788	737	821	779	780	772
Ecuador	—	—	—	—	—	334	330	317	312
El Salvador	199	198	262	268	271	437	467	539	540
Guatemala	219	217	217	227	223	358	351	447	437
Honduras	—	—	—	—	—	—	440	432	425
México	237	240	252	268	273	287	300	325	325
Nicaragua	162	181	191	209	210	273	271	343	342
Panamá	391	400	398	409	403	510	503	557	621
Perú	291	333	346	376	438	436	546	557	550
Media	284	284	291	321	330	342	355	377	377

Aumento rápido del despliegue.

Fuentes: TowerXchange. Análisis de Telecom Advisory Services.

En paralelo al crecimiento de la base instalada y confirmando la tendencia a la aparición de “especialistas” dentro de la cadena de valor, el sector de las torres ha ido evolucionando hacia una mayor proporción de empresas de torres independientes y de empresas propiedad de operadores móviles. De hecho, siguiendo una tendencia que se ha dado en mercados más maduros, como Europa y Estados Unidos, la desinversión en torres por parte de los operadores en América Latina es evidente. Esta es la razón por la cual la proporción estable de empresas de torres independientes existe en paralelo con la escisión de un importante operador de telecomunicaciones regional, que creó una empresa de torres propia (tabla 3-4).

Tabla 3-4. Propiedad de las torres por los operadores

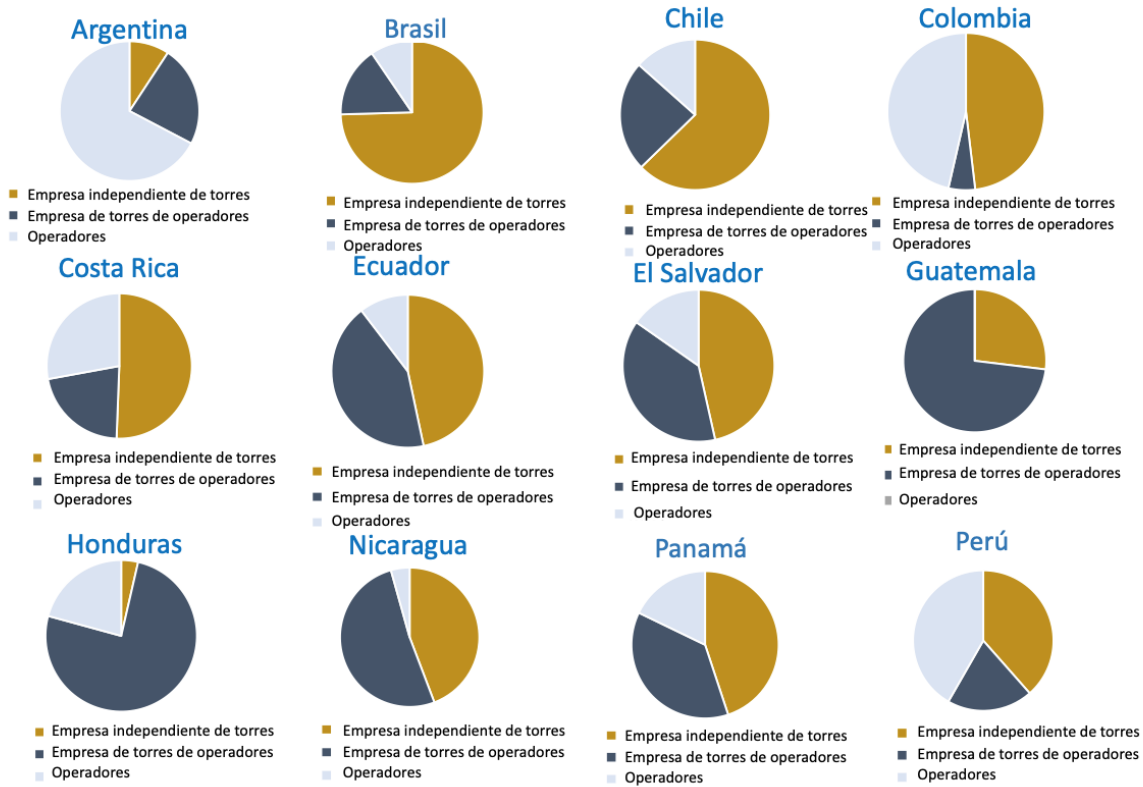
País	Tipo de torre	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	1Q2024
Argentina	Operadores	–	–	–	16,000	16,000	11,565	11,565	11,870	11,870
	Empresa propiedad de operadores	–	–	–	335	335	4,435	4,435	4,130	4,130
	Empresa independiente	–	–	–	944	1,064	1,577	1,683	1,632	1,632
Brasil	Operadores	19,607	17,000	17,000	19,000	19,000	6,700	7,000	7,000	7,000
	Empresa propiedad de operadores	1,655	1,655	1,655	1,869	3,885	12,539	11,233	11,360	11,713
	Empresa independiente	37,096	38,302	41,123	43,921	45,657	48,664	50,383	54,400	54,794
Chile	Operadores	6,371	6,371	6,371	6,455	4,475	1,640	1,620	1,020	1,420
	Empresa propiedad de operadores	328	327	327	368	540	2,545	2,545	2,520	2,520
	Empresa independiente	1,941	2,228	2,270	2,341	4,014	5,256	5,781	6,623	6,631
Colombia	Operadores	10,300	10,300	9,500	9,520	8,800	8,940	9,726	10,000	10,000
	Empresa propiedad de operadores	–	–	–	–	–	–	0	1,185	1,185
	Empresa independiente	5,059	5,148	6,942	8,032	8,673	9,003	8,828	10,407	10,370
Costa Rica	Operadores	1,450	1,450	1,516	1,585	1,615	1,150	1,150	1,150	1,150
	Empresa propiedad de operadores	216	248	272	298	302	871	871	892	887
	Empresa independiente	1,389	1,604	1,839	2,116	1,863	2,234	2,056	2,079	2,087
Ecuador	Operadores	–	–	–	–	–	1 000	1 000	600	600
	Empresa propiedad de operadores	–	–	–	–	–	2,368	2,368	2,500	2,480
	Empresa independiente	–	–	–	–	–	2,562	2,577	2,687	2,696
El Salvador	Operadores	1 000	800	737	735	735	415	415	500	500
	Empresa propiedad de operadores	–	–	–	–	–	1,153	1,153	1,245	1,250
	Empresa independiente	264	467	946	993	1,025	1,282	1,494	1,503	1,520
Guatemala	Operadores	2,700	2,700	2,700	2,810	2,810	2,110	2,110	0	0
	Empresa propiedad de operadores	–	–	–	–	–	3,264	3,264	3,100	3,080
	Empresa independiente	938	976	1,042	1,192	1,192	1,197	1,187	1,136	1,135

Honduras	Operadores	–	–	–	–	–	–	940	940	940
	Operadores	–	–	–	–	–	–	3,425	3,425	3,425
	Empresa propiedad de operadores	–	–	–	–	–	–	163	163	163
México	Empresa independiente	2,000	2,000	2,000	2,300	2,500	2,500	2,500	3,000	3,000
	Operadores	14,708	14,863	15,559	16,308	17,297	18,568	19,742	22,476	22,787
	Empresa propiedad de operadores	12,361	12,934	13,989	15,266	15,038	15,992	16,800	17,161	17,167
Nicaragua	Empresa independiente	350	350	350	375	375	70	70	100	100
	Operadores	–	–	–	–	–	774	774	1,200	1,185
	Empresa propiedad de operadores	675	805	881	989	989	941	945	989	1,019
Panamá	Empresa independiente	790	790	790	820	820	680	680	500	500
	Operadores	–	–	–	–	–	547	547	1,044	1,044
	Empresa propiedad de operadores	787	849	866	906	906	984	982	936	1,259
Perú	Empresa independiente	6,800	7,860	7,790	7,810	8,000	4,000	7,500	8,000	8,000
	Operadores	900	849	849	1,608	1,925	3,687	3,687	3,910	3,800
	Empresa propiedad de operadores	1,467	1,895	2,482	3,034	4,731	7,078	7,473	7,323	7,383
Total	Empresa independiente	51,368	49,621	48,754	67,410	65,130	40,770	46,276	44,680	45,080
	Operadores	17,807	17,942	18,662	20,786	24,284	50,751	54,044	63,587	64,086
	Empresa propiedad de operadores	61,977	65,208	72,380	79,735	85,152	96,770	100,352	107,039	107,856

Fuentes: TowerXchange. Análisis de Telecom Advisory Services.

La estructura de la industria de torres en la región indica que la mitad de la base instalada es operada por empresas independientes. Sin embargo, el porcentaje de torres propiedad de empresas independientes varía de alto (Brasil, Chile, Costa Rica, Colombia y Ecuador) a bajo (Honduras, Guatemala, Argentina y Bolivia), mientras que algunos países tienen una proporción más equilibrada (México, Perú, El Salvador y Nicaragua) (gráfico 3-1).

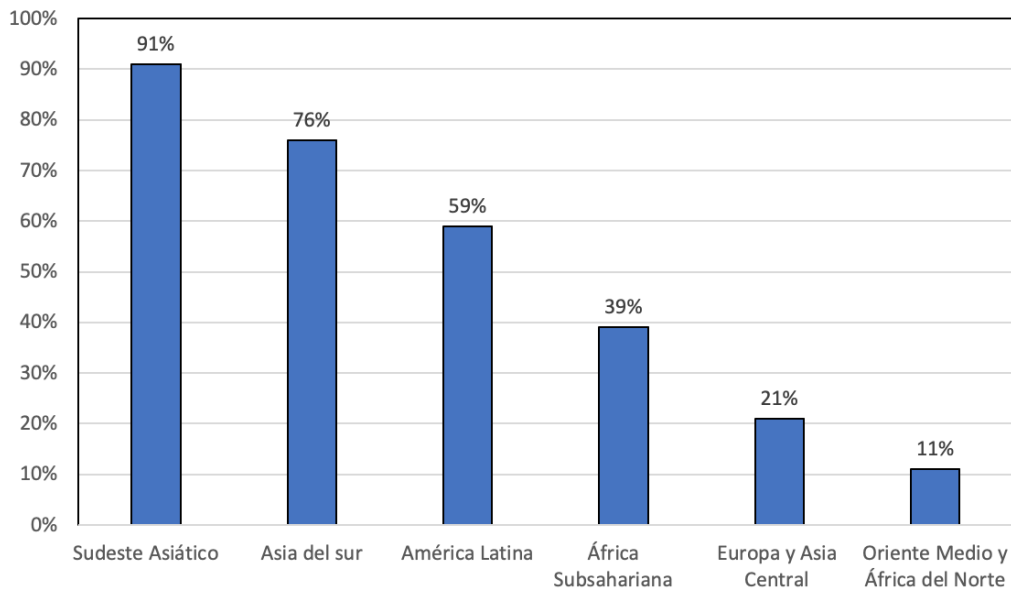
Gráfica 3-1. Estructura del mercado de las torres (1Q 2024)



Fuentes: TowerXchange. Análisis de Telecom Advisory Services.

En comparación con otras regiones del mundo, la industria de torres en América Latina está bien desarrollada, y sus indicadores sólo se quedan atrás de los del sudeste y sur de Asia (gráfico 3-2).

Gráfica 3-2. Porcentaje de torres gestionadas por empresas de torres



Fuente: Hounghonon et al. (2021).

La desinversión gradual de los operadores de telecomunicaciones de la mayor parte de su infraestructura de torres y el desarrollo combinado de empresas de torres de propiedad de los operadores y empresas independientes en América Latina plantea la cuestión del impacto económico de la propiedad de las torres en el desarrollo de la industria: ¿está relacionada la proporción de torres operadas por empresas independientes con el desempeño de la industria móvil, medido en términos de eficiencia de capital, despliegue de redes, adopción de servicios y calidad? Este es el tema del próximo capítulo.

4. LA INDUSTRIA LATINOAMERICANA DE TORRES INDEPENDIENTE: UN ACTIVO PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES INALÁMBRICAS

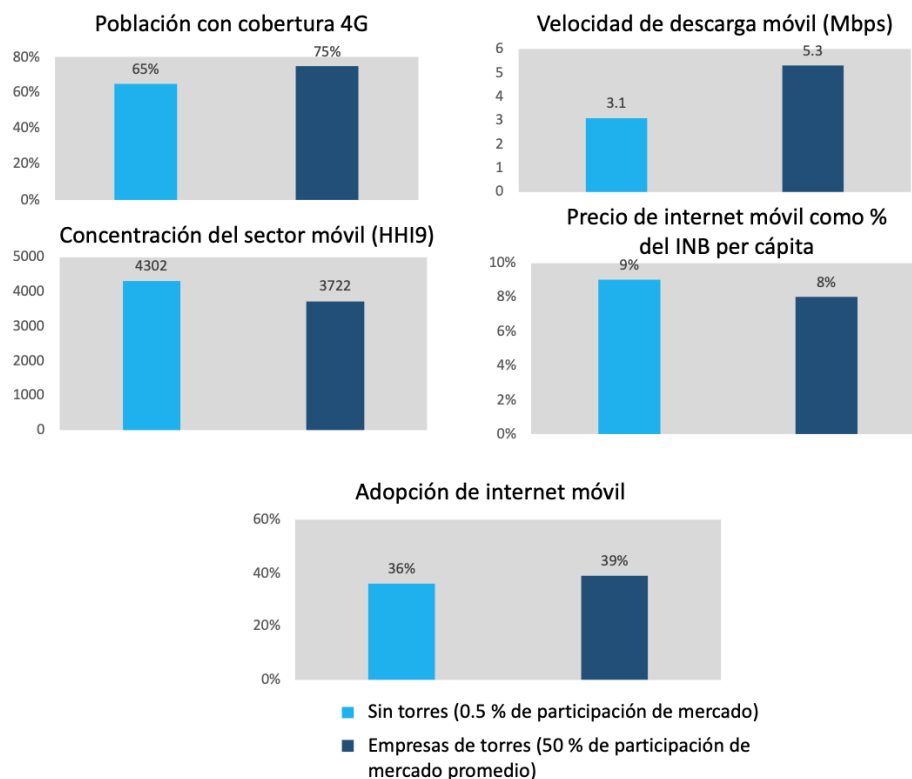
El capítulo 3 proporcionó evidencia de los cambios que se están produciendo en todo el mundo en la estructura de la industria de las torres, en particular el surgimiento del sector de torres independientes. ¿Este cambio en la estructura de propiedad de las torres tiene un efecto sobre el desempeño de la industria móvil? En términos económicos, ¿el surgimiento de un sector “especializado” centrado exclusivamente en la provisión de infraestructura pasiva representa un impacto en la cadena de valor de la industria móvil?

Para responder a estas preguntas, se puede considerar el análisis de correlación que divide una muestra de países en aquellos que experimentan un crecimiento significativo en el sector de los negocios de las torres y aquellos que no lo hacen, y medir varios parámetros que evalúan el desarrollo de la industria móvil. Si la industria y la conectividad están más desarrolladas en los países con presencia considerable de empresas de torres, se puede concluir que existe alguna asociación. Sin embargo, no se puede asumir que esta correlación indica causalidad (es decir, que la aparición del sector de empresas de torres conducirá a un mayor desarrollo del sector móvil). Para ello, es necesario construir un modelo econométrico que controle factores exógenos y permita fundamentar la existencia de una causalidad. Para proporcionar un análisis cuantitativo riguroso, este capítulo presenta dos análisis: uno correlacional en la sección 4.1 y uno econométrico en la sección 4.2.

4.1. Impacto de la industria de torres en el despliegue de la industria: análisis de correlación

La única investigación empírica sobre este tema hasta la fecha fue publicada por economistas de la Corporación Financiera Internacional (IFC) del Banco Mundial. Hounghon et al. (2021) analizaron 56 mercados móviles calculando la correlación entre el éxito empresarial de las empresas de torres y el desarrollo de las telecomunicaciones móviles. El estudio define las empresas de torres como “empresas especializadas en la gestión de infraestructuras de redes móviles, por ejemplo, torres y emplazamientos de celdas pequeñas”, aunque no diferencia entre empresas de propiedad de operadores de redes móviles, empresas independientes y empresas asociadas, ni entre entidades independientes y operadores móviles (empresas conjuntas entre operadores de redes móviles). A pesar de esta falta de diferenciación en la propiedad de las empresas de torres, el estudio indica que existe una correlación positiva entre el éxito del negocio de las empresas de torres y el desarrollo de la industria de telecomunicaciones móviles. Por ejemplo, el análisis proporciona evidencia de que en los mercados donde la penetración del modelo de negocio de las empresas de torres es mayor (es decir, indica una cuota de mercado superior al 50 % en comparación con países con una cuota de mercado inferior al 5 %), la cobertura de la población con tecnología 4G es 10 puntos porcentuales mayor, las velocidades promedio de descarga son 2,2 Mbps más altas, el precio del internet móvil como porcentaje de los ingresos mensuales es 1 punto porcentual menor, y los mercados están un 13 % menos concentrados, es decir, son más competitivos (Gráfica 4-1).

Gráfica 4-1. Empresas de torres y conectividad móvil



Fuente: Hounghonon et al (2021).

Este análisis se reproduce para América Latina diferenciando entre las empresas de torres pertenecientes a operadores móviles y las independientes, incluyendo la métrica de torres per cápita, y ampliando los indicadores de desempeño de la industria de telecomunicaciones móviles, que incluyen la inversión de capital de la industria. Sobre la base de estas dos métricas, los países de América Latina se pueden dividir en tres grupos (tabla 4-1, panel A). Para obtener representatividad estadística y económica, el grupo principal y los rezagados se reagruparon y se establecieron dos categorías: (i) líderes, en los cuales la participación de torres propiedad de empresas independientes es superior al 50 % y las torres independientes per cápita superan las 225 y (ii) el resto de los países, donde la participación de empresas independientes es inferior al 50 % y la densidad de torres per cápita es inferior a 225 (tabla 4-1).

Tabla 4-1. Agrupaciones de países por desarrollo de torres independientes

Panel A

	Líderes		Principales		Rezagados	
	Condiciones	Países	Condiciones	Países	Condiciones	Países
Participación de las empresas de torres independientes	>50 %	• Brasil (75 %) • Chile (63 %) • Costa Rica (51 %)	44-50 %	• Colombia (48 %) • Ecuador (47 %) • Nicaragua (44 %) • Panamá (45 %)	<44 %	• Argentina (9 %) • El Salvador (43 %) • Guatemala (13 %) • Honduras (3.60 %) • México (40 %) • Perú (38 %)
Torres per cápita propiedad de empresas de torres independientes	>225	• Brasil (253) • Chile (327) • Costa Rica (391) • El Salvador (230) • Panamá (279)	144-225	• Colombia (197) • Ecuador (146) • Nicaragua (151) • Perú (212)	<144	• Argentina (35) • Guatemala (58) • Honduras (15) • México (130)

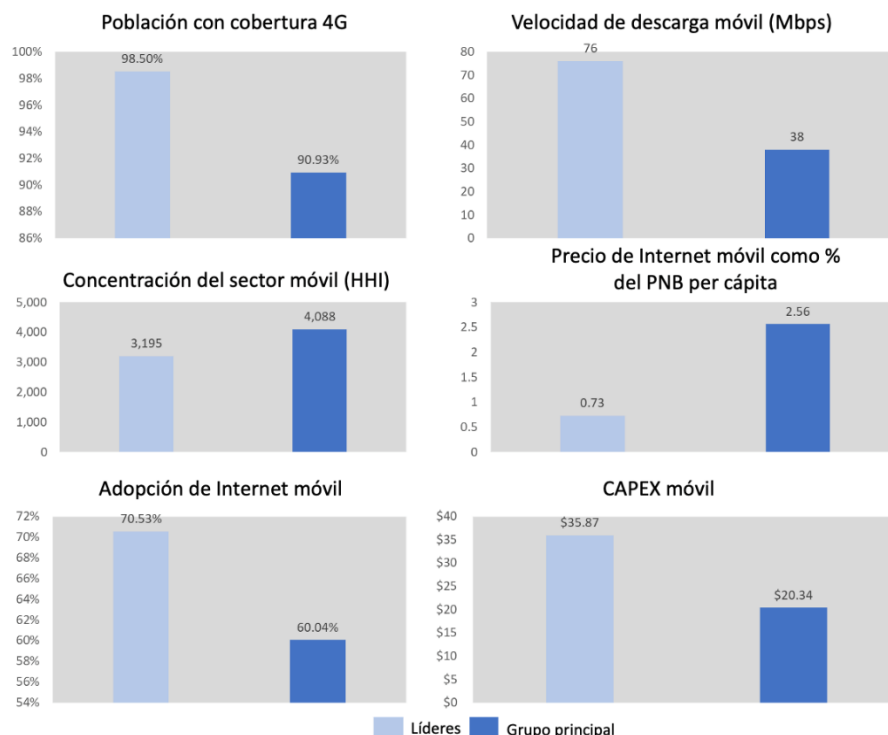
Panel B

Países líderes	Grupo principal
Brasil Chile Costa Rica	Argentina Colombia Ecuador El Salvador Guatemala Honduras México Nicaragua Perú Panamá

Fuente: análisis de Telecom Advisory Services.

Un análisis visual del impacto económico de la industria de torres indica que los países con una mayor proporción de empresas de torres independientes y un mayor despliegue de torres tienen métricas de rendimiento superiores a aquellos con una menor proporción y menor despliegue de torres (Gráfica 4-2.)

Gráfica 4-2. Desarrollo de la industria inalámbrica y de las torres de telecomunicaciones en América Latina



Fuente: análisis de Telecom Advisory Services.

El desarrollo de empresas de torres independientes está asociado con mejores métricas de desempeño en la industria móvil (superiores a las calculadas en el estudio de Hounghonon et al., 2021):

- Mejor cobertura y acceso: Los países líderes superan en casi siete puntos porcentuales al resto de los países en términos de despliegue de infraestructura (98.5 % vs. 90.93 %).
- Mayor velocidad: La banda ancha móvil es un 50 % más rápida en los países líderes que en otros lugares (76 Mbps vs. 38 Mbps).
- Competencia móvil más intensa: La competencia es más intensa en los países líderes que en los demás (21.84 % menos concentración).
- Mejor asequibilidad: Los servicios de banda ancha móvil representan casi un tercio de los costos en términos per cápita en los países líderes, en comparación con el resto de los países (0.73 % vs. 2.56 %).
- Mayor adopción del servicio de banda ancha móvil: Los países líderes muestran una mayor adopción de la banda ancha que los demás (70.53 % vs. 60.04 %).
- Más inversión: la inversión de capital es 43 % mayor en los países líderes que en el resto de los países (USD 35.8 per cápita frente a USD 20.34 per cápita).

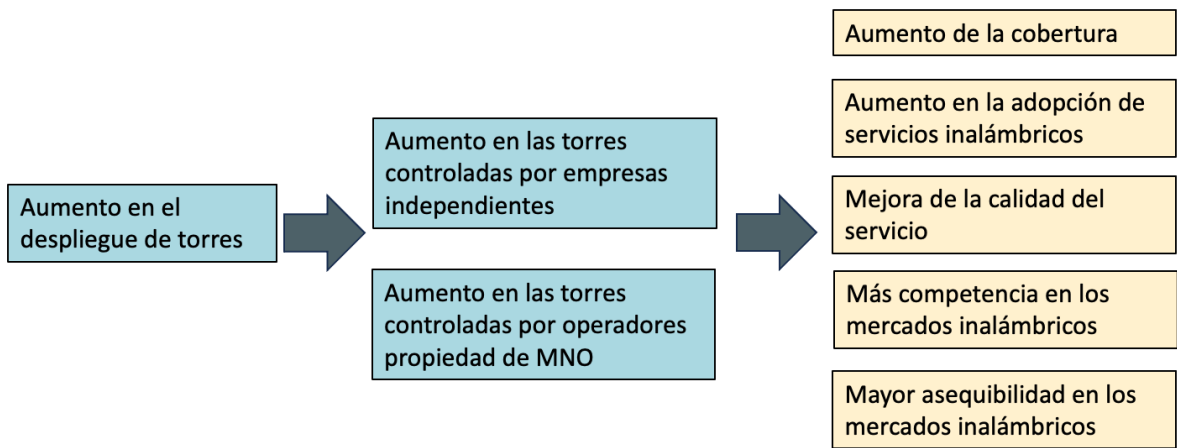
Estos resultados están en línea con los del análisis global de Hounghonon et al. (2021) y, en algunos aspectos, son más contundentes. Es importante considerar que la evidencia presentada en

este capítulo se basa en correlaciones donde no se puede establecer una relación de causa/efecto; esto requiere una evaluación causal, como la presentada en los modelos econométricos en la siguiente sección.

4.2. Análisis econométrico del impacto de la industria de torres independiente en América Latina

El objetivo de este análisis es ir más allá del análisis correlacional previo, y demostrar la relación causal entre un aumento en el número de torres y varios indicadores de la industria móvil. En particular, se probó, mediante la estimación de diferentes modelos econométricos, el impacto de un aumento en el número total de torres, torres independientes y torres propiedad de operadores móviles (MNO) en el desempeño de la industria. Entre las variables dependientes para considerar, se incluyó el incremento en la cobertura 4G, el aumento en la adopción de banda ancha móvil, la mejora en la calidad del servicio móvil medida mediante la velocidad de descarga de la banda ancha móvil, el aumento de la competencia en el mercado móvil y la mejora en los niveles de asequibilidad del servicio móvil (Figura 4-1).

Figura 4-1. Enfoque del análisis



Fuente: Telecom Advisory Services.

El enfoque de este capítulo es contribuir a la comprensión de las relaciones causales, demostrando que el aumento en las torres controladas por empresas independientes tiene un impacto diferenciado (es decir, positivo y mayor) en el desarrollo de la industria inalámbrica y, a su vez, en el desarrollo económico. Primero se presenta el marco teórico y se describen los datos en los cuales se basará el análisis. A continuación, se exponen los resultados del modelado empírico y, sobre esta base, se discuten las implicaciones.

4.2.1. Marco Teórico

Para cuantificar la relación entre el despliegue de torres y el desempeño del sector móvil, primero se construyó un modelo econométrico (denominado "Sin Efectos Fijos" en la tabla 4-3, sección 4.2.2.), donde las diferentes variables dependientes (cobertura 4G, adopción de banda ancha móvil, calidad del servicio móvil medida a través de la velocidad de descarga de banda ancha móvil, nivel de competencia en el mercado móvil y nivel de asequibilidad del servicio móvil) se explican por el número de torres (total de torres, torres independientes y torres propiedad de MNO) y el PIB per cápita. Dado que se examina la relación entre el aumento en el número de torres y el incremento en los indicadores móviles, se toma el logaritmo natural en ambos lados de la ecuación para obtener resultados que indiquen la relación entre un aumento del 1 % en la variable independiente (número de torres) y un aumento porcentual en las variables dependientes (indicadores del mercado móvil) (ecuación 1).

$$\text{En (variable dependiente)} = \beta_0 + \beta_1. \text{En (despliegue de torres)}_{it} + \beta_2. (\text{PIB per capita})_{it} + \mu_{it} \quad (1)$$

Los siguientes indicadores están incluidos en el modelo econométrico:

- Variables dependientes
 - Cobertura 4G.²⁰
 - Adopción de banda ancha móvil.²¹
 - Calidad del servicio móvil medida por la velocidad de descarga de la banda ancha móvil.²²
 - Nivel de competencia en el mercado móvil medido por el Índice de Herfindahl-Hirschman HHI.²³
 - Nivel de asequibilidad de una canasta móvil básica.²⁴
- Número de torres
 - Total de torres.
 - Torres propiedad de operadores de telecomunicaciones.
 - Empresas independientes de torres.
- PIB per cápita²⁵

Se propone un modelo adicional ("Efectos Fijos" en la tabla 4-3) para mayor robustez, que incluye un control de efectos fijos por país que busca capturar los efectos de cada país que no se considera mediante la inclusión del PIB per cápita (ecuación 2).

$$\text{En (variable dependiente)} = \beta_0 + \beta_1. \text{En (despliegue de torres)}_{it} + \beta_2. (\text{PIB per capita})_{it} + \beta_3. (\text{país})_t + \mu_{it} \quad (2)$$

²⁰ Fuente: GSMA.

²¹ Fuente: GSMA.

²² Fuente: Ookla/Speedtest.

²³ Fuente: GSMA.

²⁴ Fuente: International Telecommunication Union.

²⁵ Fuente: International Monetary Fund.

Este análisis se basa en la información proporcionada por Tower Xchange para doce países de la región: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá y Perú. Los datos disponibles cubren el período de 2016 a 2022, excepto que no hay información disponible para Argentina entre 2016 y 2018, y tampoco la hay para Ecuador entre 2016 y 2020. Por lo tanto, hay 76 observaciones en 12 países y 7 años (tabla 4-2).

Tabla 4-2. Países y años con información disponible sobre el número de torres

País	Empresas de torres	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Argentina	Independiente				+	+	+	+
	MNO				+	+	+	+
Brasil	Independiente	+	+	+	+	+	+	+
	MNO	+	+	+	+	+	+	+
Chile	Independiente	+	+	+	+	+	+	+
	MNO	+	+	+	+	+	+	+
Colombia	Independiente	+	+	+	+	+	+	+
	MNO	+	+	+	+	+	+	+
Costa Rica	Independiente	+	+	+	+	+	+	+
	MNO	+	+	+	+	+	+	+
Ecuador	Independiente						+	+
	MNO						+	+
El Salvador	Independiente	+	+	+	+	+	+	+
	MNO	+	+	+	+	+	+	+
Guatemala	Independiente	+	+	+	+	+	+	+
	MNO	+	+	+	+	+	+	+
México	Independiente	+	+	+	+	+	+	+
	MNO	+	+	+	+	+	+	+
Nicaragua	Independiente	+	+	+	+	+	+	+
	MNO	+	+	+	+	+	+	+
Panamá	Independiente	+	+	+	+	+	+	+
	MNO	+	+	+	+	+	+	+
Perú	Independiente	+	+	+	+	+	+	+
	MNO	+	+	+	+	+	+	+

Fuente: análisis de Telecom Advisory Services con base en información suministrada por TowerXchange.

El modelo econométrico permite probar las hipótesis presentadas en el marco teórico. Además, a través de una prueba de diferencia de medias, analizamos si los resultados encontrados para los modelos de torres independientes son estadísticamente diferentes o no en relación con los modelos de torres propiedad de MNO.

4.2.2. Impacto de la implementación de torres independientes en la cobertura 4G

Según los modelos presentados en la tabla 4-3, un aumento del 10 % en el número de torres independientes (últimas dos columnas) se asocia con un incremento en los niveles de cobertura 4G del 0.96 % (modelo sin efectos fijos) o del 5.54 % (modelo con efectos fijos). Además, se encuentra que la cobertura 4G aumenta en un 0.95 % por cada aumento del 10 % en el total de torres (11.40 % en el modelo con efectos fijos). Este resultado para las torres de un MNO es del 0.74 % y 4.33 %, respectivamente. Con el fin de ser conservadores con los resultados encontrados, se optó por el modelo sin efectos fijos para las conclusiones.

Tabla 4-3. Modelos econométricos con variable dependiente: cobertura

Ln (cobertura)	Torres Total		Torres MNO		Torres Independientes	
	Sin efectos fijos	Efectos fijos	Sin efectos fijos	Efectos fijos	Sin efectos fijos	Efectos fijos
Ln (torres)	0.094525 *** (0.0323773)	1.140173 *** (0.1489519)	0.0740873 *** (0.0267938)	0.4328737 *** (0.1495521)	0.0959371 *** (0.0316031)	0.5540434 *** (0.0853065)
Ln (PIB per cápita)	0.1590487 ** (0.0672837)	0.164351 (0.3374592)	0.163087 *** (0.057997)	0.5308929 (0.4358097)	0.171005 ** (0.0698268)	0.2182255 (0.3627445)
Efectos fijos	No	País	No	País	No	País
Años	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022
R ²	0.2796	0.6467	0.2611	0.3946	0.275	0.591

Nota: ***, **, * significativos al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Fuente: análisis de Telecom Advisory Services.

La ratio es significativamente mayor para las torres independientes en relación con las torres de un MNO, con un 0.22 % por cada aumento del 10 % en torres (modelo sin efectos fijos por país). Para el modelo con efectos fijos, esta diferencia aumenta a 1.21 % por cada aumento del 10 % en torres (tabla 4-4).

Tabla 4-4. Prueba de diferencia de medias entre el modelo de torres independientes y el modelo de torres de un MNO (con variable dependiente cobertura)

	Diferencia de medias	
	Sin efectos fijos	Efectos fijos
Diferencia	0.021849800 ***	0.121169700 ***
95 % intervalo	0.012459017 0.031240583	0.082146716 0.160192684

Nota: ***, **, * significativos al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente.

Fuente: análisis de Telecom Advisory Services.

4.2.3. Impacto del despliegue de torres independientes en la adopción de banda ancha móvil

Un aumento del 10 % en el número de torres independientes se asocia con un incremento en los niveles de adopción de banda ancha inalámbrica del 0.51 % (modelo sin efectos fijos) o del 1.94 % (modelo con efectos fijos). Además, se encuentra que la adopción aumenta en un 0.68 % por cada aumento del 10 % en el total de torres (4.42 % en el modelo con efectos fijos). Este resultado para las torres de un MNO es del 0.33 % y 1.96 % (columnas con y sin efectos fijos en la tabla 4-5). Nuevamente, con el fin de ser conservadores, optamos por el modelo sin efectos fijos para las conclusiones.

Tabla 4-5. Modelos econométricos con la variable dependiente adopción de banda ancha móvil

Ln (adopción)	Total de torres		Torres MNO		Torres Independientes	
	Sin efectos fijos	Efectos fijos	Sin efectos fijos	Efectos fijos	Sin efectos fijos	Efectos fijos
Ln (torres)	0.0681056 ***	0.4417392 ***	0.0333624 **	0.1962655 ***	0.0514762 ***	0.193752 ***
	(0.021641)	(0.0442643)	(0.0156521)	(0.0488159)	(0.0165255)	(0.0290093)
Ln (PIB per cápita)	0.22561 ***	-0.0836802	0.2547614 ***	0.0502101	0.2477615 ***	-0.0463682
	(0.0453197)	(0.1002834)	(0.0345798)	(0.1422545)	(0.0385214)	(0.1233549)
Efectos fijos	No	País	No	País	No	País
Años	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022
R ²	0.6905	0.9233	0.7311	0.8415	0.714	0.8838

Nota: ***, **, * significativos al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente.

Fuente: análisis de Telecom Advisory Services.

La relación es, en términos estadísticos, significativamente mayor para las torres independientes en relación con las torres de MNO, con un 0.18 % por cada aumento del 10 % en las torres (modelo sin efecto fijo). Para el modelo con efecto fijo no hay una diferencia significativa entre los dos resultados (tabla 4-6).

Tabla 4-6. Prueba de la diferencia de medias entre el modelo de torre independiente y el modelo de torre de un MNO (con adopción de variable dependiente)

	Diferencia de medias	
	Sin efectos fijos	Efectos fijos
Diferencia	0.018113800 ***	-0.002513500
95% intervalo	0.012954892	-0.015383914
	0.023272708	0.010356914

Nota: ***, **, * significativos al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente.

Fuente: análisis de Telecom Advisory Services.

4.2.4. Impacto del despliegue de torres independientes en la calidad del servicio de banda ancha móvil

Un aumento del 10 % en el número de torres independientes se asocia con un incremento en los niveles de calidad del servicio (medido como la velocidad de descarga de banda ancha móvil) del 2.05 % (modelo sin efectos fijos) o del 8.25 % (modelo con efectos fijos). Además, se encontró que la calidad del servicio aumenta en un 2.39 % por cada aumento del 10 % en el total de torres (19.57 % en el modelo con efectos fijos). Este resultado para las torres de un MNO es del 1.71 % y 8.21 % (columnas sin efectos fijos y con efectos fijos en la tabla 4-7). Para ser conservadores con los coeficientes estimados, se optó por el modelo sin efectos fijos para extraer las conclusiones.

Tabla 4-7. Modelos econométricos con la variable dependiente de calidad del servicio

Ln (velocidad)	Total de torres		Torres MNO		Torres independientes	
	Sin efectos fijos	Efectos fijos	Sin efectos fijos	Efectos fijos	Sin efectos fijos	Efectos fijos
Ln (torres)	0.2394347 *** (0.068728)	1.956797 *** (0.2219085)	0.1706196 *** (0.0467019)	0.8205748 *** (0.233331)	0.2052605 *** (0.0626096)	0.8250954 *** (0.143085)
Ln (PIB per cápita)	-0.1616302 (0.1432014)	-0.3890475 (0.5027467)	-0.1412978 (0.1013945)	0.2179391 (0.6799496)	-0.1099319 (0.1413069)	-0.1976697 (0.6084333)
Efectos fijos	No	Country	No	Country	No	Country
Años	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022
R^2	0.1848	0.6608	0.1683	0.3625	0.1393	0.5023

Nota: ***, **, * significativos al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Fuente: análisis de Telecom Advisory Services.

La relación es, en términos estadísticos, significativamente mayor para las torres independientes en relación con las torres de un MNO: 0.35 % por cada aumento del 10 % en las torres (modelo sin efectos fijos). Para el modelo con efectos fijos no hay diferencia significativa entre los dos resultados (tabla 4-8).

Tabla 4-8. Prueba de la diferencia de medias entre el modelo de torre independiente y el modelo de torre MNO (con variable dependiente de calidad)

	Diferencia de medias	
	Sin efectos fijos	Efectos fijos
Diferencia	0.034640900 ***	0.004520600
95% intervalo	0.016937334	-0.057516063
	0.052344466	0.066557263

Nota: ***, **, * significativos al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente.

Fuente: análisis de Telecom Advisory Services.

4.2.5. Impacto de la implementación de torres independientes en la competencia móvil

Un aumento del 10 % en el número de torres independientes se asocia con un incremento en los niveles de calidad del servicio (medido como la velocidad de descarga de banda ancha móvil) del 2.05 % (modelo sin efectos fijos) o del 8.25 % (modelo con efectos fijos). Además, se encontró que la calidad del servicio aumenta en un 2.39 % por cada aumento del 10 % en el total de torres (19.57 % en el modelo con efectos fijos). Este resultado para las torres de un MNO es del 1.71 % y 8.21 % (columnas sin efectos fijos y con efectos fijos en la tabla 4-7). Para ser conservadores con los coeficientes estimados, se optó por el modelo sin efectos fijos para extraer las conclusiones.

Tabla 4-9. Modelos econométricos con la variable dependiente concentración del mercado de telefonía móvil

Ln (móvil HHI)	Total de torres		Torres MNO		Torres independientes	
	Sin efectos fijos	Efectos fijos	Sin efectos fijos	Efectos fijos	Sin efectos fijos	Efectos fijos
Ln (torres)	-0.0758692 ***	-0.0813904 ***	-0.0142229	-0.0145584	-0.0463746 ***	-0.0474173 ***
	(0.0200453)	(0.0210279)	(0.0170784)	(0.0178766)	(0.0106987)	(0.0109227)
Ln (PIB per cápita)	-0.021163 (0.0450328)	-0.0101682 (0.0476399)	-0.0536181 (0.048378)	-0.0409802 (0.0520942)	-0.0204345 (0.0437433)	-0.0078265 (0.046446)
Efectos fijos	No	Country	No	Country	No	Country
Años	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022
R ²	0.0419	0.9866	0.1107	0.9835	0.0506	0.9872

Nota: ***, **, * significativos al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente.

Fuente: análisis de Telecom Advisory Services.

La relación es, en términos estadísticos, significativamente mayor para las torres independientes en relación con las torres de un MNO: 0.32 % por cada aumento del 10 % en las torres (modelo sin efectos fijos). Para el modelo con efectos fijos, esta diferencia aumenta marginalmente a 0.33 % por cada aumento del 10 % en las torres (tabla 4-10).

Tabla 4-10. Prueba de diferencia de medias entre el modelo de torre independiente y el modelo de torre de operador móvil (con concentración del mercado móvil como variable dependiente)

	Diferencia de medias	
	Sin efectos fijos	Efectos fijos
Diferencia	-0.032151700 ***	-0.032858900 ***
95 %	-0.036719361	-0.037607124
intervalo	-0.027584039	-0.028110676

Nota: ***, **, * significativos al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente.

Fuente: análisis de Telecom Advisory Services.

4.2.6. Impacto del despliegue de torres independientes en la asequibilidad de la banda ancha móvil

Un aumento del 10 % en el número de torres independientes se asocia con una mejora en el nivel de asequibilidad móvil (medida como una disminución en el precio del servicio en relación con el PIB per cápita mensual) del 3.18 % (modelo sin efectos fijos) o del 3.86 % (modelo con efectos fijos).

Además, se encontró que la asequibilidad del mercado móvil mejora en un 3.27 % por cada aumento del 10 % en el total de torres (7.09 % en el modelo con efectos fijos). Este resultado para las torres de un MNO no es significativo (tabla 4-11). Para ser conservadores con los resultados encontrados, se optó por el modelo sin efectos fijos para extraer las conclusiones.

Tabla 4-11. Modelos econométricos con la variable dependiente de asequibilidad móvil

Ln (asequibilidad como porcentaje del PIB)	Total de torres		Torres MNO		Torres independientes	
	Sin efectos fijos	Efectos fijos	Sin efectos fijos	Efectos fijos	Sin efectos fijos	Efectos fijos
Ln (torres)	-0.3267791 ***	-0.7094847 ***	-0.1002962	-0.0838212	-0.3175821 ***	-0.3858228 ***
	(0.1215102)	(0.2007087)	(0.1096487)	(0.1813382)	(0.0790925)	(0.0978736)
Ln (PIB per cápita)	-0.982563 ***	-0.2421697	-1.149615 ***	-0.2821037	-1.055496 ***	-0.2077791
	(0.2537373)	(0.4117507)	(0.254749)	(0.4591996)	(0.2229642)	(0.4023775)
Efectos fijos	No	Country	No	Country	No	Country
Años	2016-2021	2016-2021	2016-2021	2016-2021	2016-2021	2016-2021
R ²	0.6907	0.9637	0.7667	0.9548	0.7542	0.9654

Nota: ***, **, * significativos al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente.

Fuente: Análisis de Telecom Advisory Services.

La ratio es, en términos estadísticos, significativamente mayor para las torres independientes en comparación con las torres de un MNO, con un 2.17 % por cada aumento del 10 % en las torres (modelo sin efectos fijos). Para el modelo con efectos fijos, esta diferencia aumenta a 3.02 % por cada aumento del 10 % en las torres (tabla 4-12).

Tabla 4-12. Prueba de diferencia de medias entre el modelo de torre independiente y el modelo de torre de MNO (con variable dependiente asequibilidad móvil)

	Diferencia de medias	
	Sin efectos fijos	Efectos fijos
Diferencia	-0.217285900 ***	-0.302001600 ***
95% intervalo	-0.250729989 -0.183841811	-0.352976195 -0.251027005

Nota: ***, **, * significativos al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente.

Fuente: Análisis de Telecom Advisory Services.

4.3. Conclusiones

La evidencia presentada en este capítulo es coherente tanto en los análisis correlacionales como en los econométricos.

Desde un punto de vista correlacional, los países latinoamericanos con una mayor participación de empresas de torres independientes y un mayor despliegue de torres muestran métricas de rendimiento superiores en comparación con aquellos con menor participación:

- Mejor cobertura: los países líderes presentan una cobertura siete puntos porcentuales mayor que el resto de los países.
- Mayor velocidad: la banda ancha inalámbrica es un 50 % más rápida en los países líderes que en los demás (76 Mbps frente a 38 Mbps).
- Más inversión: el gasto de capital es un 43 % mayor en los países líderes (USD 35.87 per cápita frente a USD 20.34 per cápita).
- Mayor asequibilidad: los servicios de banda ancha inalámbrica representan un tercio del costo per cápita en los países líderes en comparación con el resto (0.73 % frente a 2.56 %).
- Mayor adopción de servicios de banda ancha móvil: los países líderes muestran una mayor adopción de banda ancha que los demás (70.53 % frente a 60.04 %).
- Competencia más intensa: la competencia inalámbrica es más intensa en los países líderes (21.84 % menos concentración).

Desde un punto de vista econométrico, se ha comprobado la causalidad entre las empresas de torres independientes y el desarrollo de la industria inalámbrica. Un aumento del 10 % en el número de torres independientes conduce o está asociado con:

- Un aumento en los niveles de cobertura 4G de al menos 0.96 %.
- Un aumento en los niveles de adopción de banda ancha inalámbrica de 0.51 %.
- Un aumento en los niveles de calidad del servicio (medido como la velocidad de descarga de banda ancha móvil) de 2.05 %.
- Un aumento en los niveles de competencia en el mercado móvil de 0.46 % (medido como una disminución en el índice Herfindahl–Hirschman, que mide la concentración de la industria; un índice más bajo indica una competencia más intensa).
- Una mejora en el nivel de asequibilidad móvil de 3.18 % (medido como una disminución en el precio del servicio en relación con el PIB per cápita mensual).

Dada esta evidencia, es importante que los países de América Latina maximicen el desarrollo de la industria de las torres independientes. Sin embargo, este efecto depende de varias iniciativas regulatorias y de políticas públicas. Las variables regulatorias y de políticas juegan un papel crucial en el desarrollo del sector de empresas de torres independientes, más allá de la disposición del sector privado para invertir. El capítulo 5 se centra en algunas de estas variables y evalúa la situación actual de la región en relación con su cumplimiento.

5. REGULACIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS QUE AFECTAN A LA INDUSTRIA DE TORRES: UN REQUISITO CLAVE

En el capítulo 4 se demostró cuantitativamente la relación causal entre el crecimiento del sector de torres independientes y el desarrollo de la industria inalámbrica en todos los indicadores relevantes, que van desde la competencia y la maximización de inversiones hasta la asequibilidad, cobertura y calidad del servicio. A la luz de esta evidencia, es pertinente examinar si los marcos regulatorios y las políticas públicas actuales favorecen el desarrollo del sector. La metodología que se siguió en este estudio consiste en delinear una lista de requisitos regulatorios y de políticas críticas para fomentar el desarrollo del sector. Una vez formalizada, la lista se valida a través de un examen de las mejores prácticas internacionales. Finalmente, se examinará el estado de dichas especificaciones en América Latina.

5.1. Regulaciones para garantizar la sostenibilidad de la industria de torres

Una revisión de la literatura de investigación y entrevistas con reguladores y formuladores de políticas permiten identificar seis tipos de iniciativas que pueden contribuir al desarrollo y sostenibilidad de un sector de torres independientes:

- Sin necesidad de concesión y la necesidad de aprobaciones rápidas de permisos.
- Regulaciones para prevenir el despliegue excesivo.
- Establecimiento de límites en tarifas, impuestos y derechos de construcción.
- Políticas para promover el desarrollo de la compartición de infraestructura para tecnologías presentes y futuras, en particular 5G.
- Ausencia de regulaciones de precios en los contratos de las empresas de torres con los proveedores de servicios.
- Garantías a largo plazo en regulaciones y permisos.

Cada tipo se explica detalladamente a continuación.

5.1.1. Concesiones y aprobaciones de permisos anteriores

Una concesión es un otorgamiento de derechos, terrenos o propiedades por parte de un gobierno o autoridad local a una empresa privada que tiene el derecho exclusivo de operar, mantener e invertir en la instalación bajo condiciones de poder de mercado significativo. Los acuerdos de concesión comunes se otorgan en el suministro de agua, carreteras y minería.

La construcción de una torre de telecomunicaciones no depende de un bien público, como es el caso del espectro; por lo tanto, no debería estar regida por un marco concesionario. Además, la industria de torres no es un monopolio natural que requiera un régimen concesionario, como en el caso de la transmisión de energía eléctrica y los ferrocarriles (Kerf, 1998).

Actualmente, muchos municipios de América Latina tienen autonomía constitucional para otorgar permisos de instalación de antenas y derechos de vía para el despliegue de fibra óptica. En consecuencia, pueden interferir con la prestación de servicios de telecomunicaciones/internet, que

están bajo autoridad federal. Frecuentemente, en muchos países de la región, las regulaciones locales han prevalecido sobre la autoridad federal, volviéndose muy restrictivas, no transparentes, burocráticas, e incluso irracionales para la obtención de permisos municipales. Los gobiernos locales o municipios ejercen poder aplicando sus propias interpretaciones de la radiación no ionizante y estableciendo sus propias limitaciones sobre distancias mínimas y alturas de torres, uso de espacios públicos o cómo debe medirse el impacto ambiental. Existen innumerables leyes para regular elementos que son, o deberían ser, bastante estándar y comunes (tabla 5-1).

Tabla 5-1. Problemas encontrados en la regulación del despliegue de infraestructura local

Administrativo	Ambiental	De salud	Tecnológico
• Solicitud de información innecesaria o excesiva. • Solicitud de información por parte de múltiples instituciones. • Falta de uniformidad regulatoria. • Falta de regulaciones o malentendido de las mismas. • Desconocimiento del código de buenas prácticas. • Ausencia o extensión de plazos. • Establecimiento de consultas públicas. • Falta de regulación sobre derechos de vía. • Falta de continuidad en las decisiones locales. • Tarifas desproporcionadas o dispares. • Falta de certeza jurídica en los procesos de apelación.	• Distancia mínima entre antenas. • Requisito de área mínima. • Restricción de uso del suelo. • Designación de lugares especiales. • Requisitos excesivos de camuflaje. • Autorización por parte de autoridades aeronáuticas. • Prohibición en lugares de conservación cultural y patrimonial. • Prohibición del uso de terrenos en áreas de preservación rural o natural.	• Falta de regulaciones sobre los límites de exposición a la radiación no ionizante. • Falta de difusión de las normativas vigentes y recomendaciones internacionales. • Aprobación de diferentes límites de exposición y procedimientos de control. • Uso de diferentes límites de exposición según la zona. • Solicitud de estudios por parte de múltiples instituciones. • Alta periodicidad en la entrega de informes de radiación.	• Prohibición del uso compartido. • Obligación de los operadores de preparar su infraestructura para uso compartido. • Falta de diferenciación entre macro y pequeñas celdas. • Establecimiento de tarifas diferentes según la tecnología.

Fuente: CAF/Analysys Mason (2017).²⁶

Estos problemas aumentan el costo de oportunidad para desplegar infraestructura pasiva, incrementando el costo de implementación. Las jurisdicciones municipales pueden convertirse en un "cuello de botella" en términos de procesamiento de autorizaciones, y algunas imponen contribuciones en extremo altas a las empresas de torres. Curiosamente, en otras áreas de infraestructura (por ejemplo, puertos), las autoridades nacionales han obtenido cada vez más influencia jurisdiccional sobre los gobiernos locales. Este es un caso de "coherencia vertical de

²⁶ Resumido por los autores del informe CAF "Expansión de la banda ancha móvil" (2017), elaborado por Analysys Mason.

políticas", donde un imperativo nacional, como abordar la brecha digital o desplegar 5G por razones de desarrollo industrial, prevalece sobre las consideraciones de los gobiernos locales. Se están implementando varias estrategias para abordar la jurisdicción dual en el ámbito del desarrollo de infraestructura.

5.1.2. Regulaciones para evitar el despliegue excesivo de torres

El despliegue excesivo de torres, en muchos casos impulsado por la especulación financiera, es común en América Latina. Como se mencionó en la evaluación de la densidad de torres discutida en el capítulo 4, algunos países de la región tienen, en términos relativos, un número extremadamente alto de torres por población y suscriptores inalámbricos. Las consecuencias no son solo ambientales, sino también económicas. Un modelo económico-financiero simplificado, desarrollado para este estudio, indica que si una sola torre no soporta las radios de más de un operador (preferiblemente tres o más), su rentabilidad es cuestionable (un análisis detallado de esta situación se incluye en el Apéndice A.2).

El modelo calcula la economía y las finanzas de una sola torre en tres entornos (urbano, suburbano y rural), centrándose en tres condiciones de mercado:

- Ratio de inquilinos: estima los ingresos de uno, dos, tres o cuatro operadores.
- Horizonte temporal: de uno a diez años.
- Disparidades regionales: urbano, suburbano y rural.

Se hacen suposiciones, fundamentadas en la experiencia de la industria en la región, sobre el capital requerido para construir una torre, los gastos operativos, las tasas de depreciación, los impuestos y el costo de capital. Es importante destacar que, aunque se incluyó una tasa impositiva del 25 % en el análisis financiero, este porcentaje corresponde a los gravámenes corporativos convencionales y excluye tarifas municipales adicionales y permisos, los cuales pueden aumentar la carga fiscal (ver detalle en la sección 5.1.3). Sobre esta base, el modelo proyecta flujos de caja libres y acumulados y el valor presente neto (VPN) para proporcionar métricas de rentabilidad. El valor presente neto para los tres entornos bajo consideración se presenta en la tabla 5-2.

Tabla 5-2. América Latina: valor presente neto (diez años, sin valor terminal)

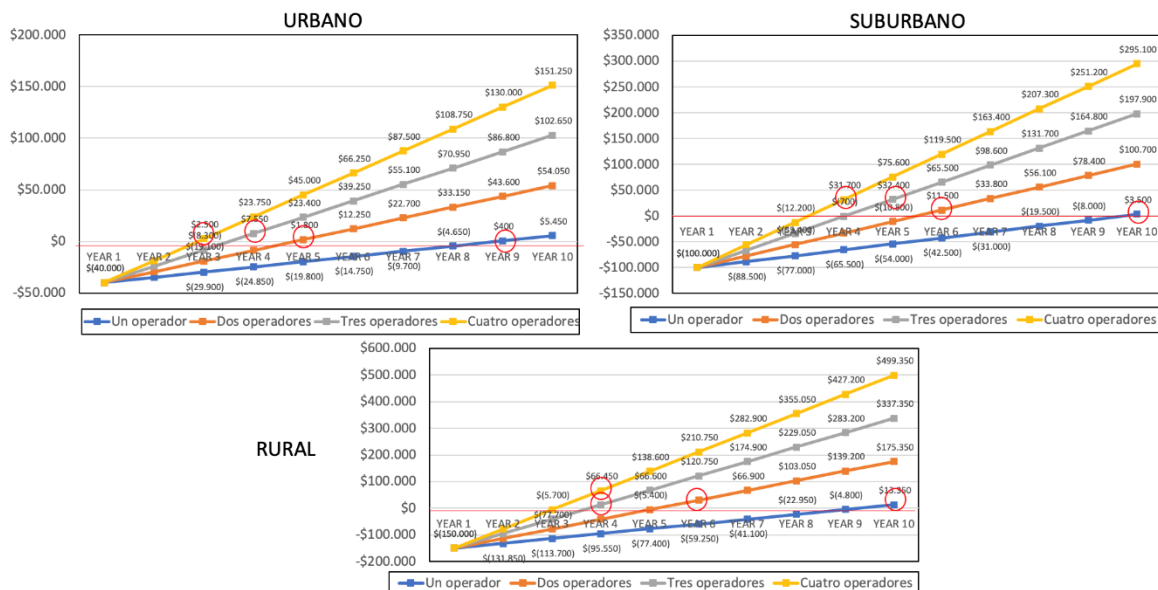
Número de operadores	Urbano (US\$)	Suburbano (US\$)	Rural (US\$)
Uno	(\$5,996.88)	(\$22,023.29)	(\$27,410.06)
Dos	\$27,752.38	\$45,475.23	\$85,087.48
Tres	\$61,501.64	\$112,973.75	\$197,585.02
Cuatro	\$95,250.91	\$180,472.28	\$310,082.55

Fuentes: entrevistas de la industria. Análisis de Telecom Advisory Services.

Como se indica en la tabla 5-2, el negocio de una sola torre depende en gran medida del número de operadores atendidos por la infraestructura. En los tres escenarios, el VPN si sólo se atiende a un operador es siempre negativo. Además de estimar el VPN, el modelo estima flujos de efectivo

acumulados para determinar cuándo se tornan positivos los diferentes escenarios de inversión (Figura 5-1).

Figura 5-1. América Latina: flujos de caja acumulados



Fuentes: entrevistas de la industria. Análisis de Telecom Advisory Services.

Como se indica en la figura 5-1, al considerar los flujos de caja acumulados, en la condición de un solo inquilino, las finanzas se vuelven positivas en términos de efectivo solo en el año 10, tanto en los escenarios suburbanos como rurales.

Las implicaciones políticas y regulatorias del análisis financiero son claras:

- A menos que la distancia entre torres y los mecanismos de compartición no se formalicen desde un punto de vista regulatorio, la viabilidad a largo plazo de la infraestructura de torres independientes es cuestionable en entornos suburbanos y rurales. Las métricas financieras muestran un cambio significativo al pasar de una relación de un inquilino a dos.
- El CAPEX inicial elevado debe ir acompañado de reglas relativamente estables y predecibles para garantizar la rentabilidad y la reinversión. Aunque las finanzas se calculan en un horizonte de diez años, la estabilidad y la previsibilidad de los marcos regulatorios son requisitos cruciales para la industria.
- Las disparidades regionales en entornos urbanos, suburbanos y rurales deben impulsar la necesidad de desarrollar marcos regulatorios y políticas que tengan en cuenta diferentes economías para asegurar un esfuerzo de despliegue coherente. Por ejemplo, sería aconsejable establecer incentivos para facilitar el despliegue en geografías rurales y remotas para tener un impacto positivo en la reducción de la brecha digital (por ejemplo, reducciones de impuestos, exenciones de aranceles de importación, etc.).

Sobre esta base, los gobiernos deben promover políticas y marcos regulatorios que prevengan el

despliegue excesivo y:

- Fomenten la colocación de equipos de telecomunicaciones en infraestructuras existentes.
- Fomenten el uso compartido de la infraestructura.
- Determinen distancias mínimas para la construcción de torres para evitar la proliferación de estructuras.

Más allá de los mecanismos estrictamente preventivos contra el despliegue excesivo, los gobiernos deben fomentar el cumplimiento de requisitos de calidad, como garantías de construcción que certifiquen la calidad de las torres. De manera indirecta, esta normativa evitaría parte de la especulación incurrida en torno al despliegue de torres.

5.1.3. Establecimiento de límites en tarifas, impuestos y derechos de construcción

Las tarifas e impuestos, también conocidos como "costos de cumplimiento", tienen un impacto significativo en el caso de negocio presentado. Las obligaciones fiscales aplicadas a los operadores de telecomunicaciones son aquellas que generalmente afectan los recursos disponibles para gastos de capital (inversión en despliegues de redes, o incluso en investigación y desarrollo). Dado que los impuestos tienden a elevar la tasa de retorno requerida antes de impuestos sobre el capital invertido, el *stock* de capital agregado en una economía dada depende de la tasa impositiva efectiva. Estas contribuciones pueden ser impuestos generales o, por el contrario, específicos para la industria.

En términos generales, la mayor parte de la literatura de investigación macroeconómica ha identificado los regímenes fiscales como un factor clave para determinar los flujos de capital, cuando se controla el desarrollo económico, las tasas de empleo y las fluctuaciones monetarias (Slemrod, 1990; Devereux y Freeman, 1995; Billington, 1999). En consecuencia, cuando una empresa debe tomar una decisión de inversión, la fiscalidad juega un papel determinante. Los impuestos afectan los incentivos de una empresa para realizar inversiones y la oferta de fondos disponibles para financiarlas. Varios estudios empíricos indican que, manteniéndose todo lo demás constante, las tasas impositivas marginales y medias tienen un efecto negativo en las decisiones de inversión. La investigación ha demostrado que una reducción en los impuestos determina, con el tiempo, un aumento en el nivel de formación bruta de capital fijo (Talpos y Vancu, 2009). Se espera que estos efectos sean más significativos en las economías de mercados emergentes, donde las necesidades de inversión son mayores.

Katz y Callorda (2019) proporcionaron evidencia empírica sobre el impacto del marco impositivo en la inversión de capital en redes de telecomunicaciones en los Estados Unidos. Los autores evaluaron el impacto de la tributación en el nivel de inversión en la industria de telecomunicaciones y cable, en un modelo que incluía datos de todos los estados de EE. UU. Según los modelos econométricos desarrollados por los autores, la disminución de un punto porcentual en la tasa promedio ponderada de impuestos estatales y locales que afectan las compras iniciales de equipos (del 4.58 % al 3.58 %) aumentaría la inversión en un 1.97 % desde los niveles actuales (Katz y Callorda, 2019).

En este contexto, el despliegue de torres se ve afectado por la carga fiscal impuesta por los municipios como tarifas específicas con el propósito de limitar el despliegue de infraestructura o aumentar los ingresos. A veces, estas tarifas se vuelven recurrentes, e incluso están sujetas a aumentos anuales definidos de manera ad hoc, aunque la tasa y el tipo de gravamen varían significativamente entre países, e incluso entre municipios (tabla 5-3).

Tabla 5-3. Impuestos municipales por país (todos los valores en dólares estadounidenses, excepto donde se indique lo contrario) (2024)

País	Tarifas por emplazamiento
Argentina	• Promedio país: \$ 185/mes, aunque varía según el municipio - o Área Metropolitana de Buenos Aires: \$ 385/mes.
Brasil	• Tipos de impuesto municipal anual (impuesto urbano e impuesto ambiental) y un impuesto único (para ambos conceptos). - o El impuesto urbano oscila entre BRL 6000 (Gravatá, Guarulhos-São Paulo, Itaquaquecetuba y Recife) a BRL 0. - o La tasa ambiental varía de BRL 2000 (estado de Rio Grande do Norte) a BRL 0. - o La tarifa única combinada es de BRL 6000 para la Prefeitura de Natal o la tarifa combinada más alta es de BRL 6000.
Chile	• Permisos municipales establecidos por ley (5 % de los costos de construcción).
Colombia	• Variedad y tarifas extremas en municipios: - o En Bogotá, el permiso de despliegue incluye una tarifa única para la instalación en sitios privados (\$ 50 - \$ 175) y una tarifa anual de \$ 8100 para una instalación en sitios públicos. - o En Cali, el despliegue en sitios privados solo requiere una tarifa única de procesamiento de \$ 15, mientras que el pago de permisos para despliegue en sitios públicos se evalúa caso por caso. - o En Palmira, todos los sitios requieren una tarifa anual promedio de \$ 4000, aunque el monto depende de la altura y el tipo de sitio. - o En Barranquilla, la instalación solo está permitida en lugares públicos, aunque el monto exacto de la tarifa se determina anualmente en función de la altura y otros factores. - o En municipios pequeños, el despliegue en sitios privados generalmente se exime, aunque las tarifas en sitios públicos pueden ser tan altas como \$ 1600 (el operador corre con la carga de los impuestos en la mayoría de los casos).
Costa Rica	• Los municipios cobran tres tasas: - o Permiso de construcción: 1 % de los costos de construcción (estimado con el Colegio de Ingenieros y Arquitectos). - o Impuesto municipal: impuesto a las empresas que operan en el cantón y que va del 0.1 % al 0.4 % de los ingresos brutos. - o Impuesto predial: 0.25 % del valor de la propiedad tasado por la Agencia Tributaria.
Ecuador	A nivel nacional: pago único de \$ 4250. • Excepciones (como el municipio de Quito): \$ 1700 por año.

El Salvador	- Los municipios cobran tasas e impuestos mensuales sobre los bienes físicos: - o Se imponen tasas mensuales por el uso, el mantenimiento y la operación de la tierra (un promedio de \$ 250, pero en un caso llegó a \$ 10 000). - o impuestos mensuales basados en el valor del activo físico (\$ 30 a \$ 150).
Guatemala	- El impuesto municipal único promedio es de \$ 10 000. - Además, el Impuesto Único sobre la Propiedad representa un pago anual promedio de \$ 440.
Nicaragua	- Impuesto predial calculado como el 1 % del 80 % del valor del activo físico (impuesto anual promedio: \$ 390). - Impuesto municipal: 1 % de los ingresos generados en el municipio (mensual).
Panamá	El permiso varía entre el 1 % y el 5 % de los costos de construcción (una sola vez): \$ 600 - \$ 2000.

Fuente: preparada por Telecom Advisory Services con base en entrevistas.

Sin emitir ningún juicio sobre la necesidad de los municipios de recaudar ingresos para apoyar la prestación de servicios públicos, es claro que, al aumentar el costo antes de impuestos del despliegue de torres, las autoridades locales limitan la capacidad de la industria inalámbrica para satisfacer las necesidades de conectividad de su población. Dado que el despliegue de redes está causalmente vinculado a la adopción de banda ancha inalámbrica, una carga fiscal y de derechos de construcción en extremo alta obstaculiza el negocio del despliegue de torres y limita tanto el despliegue como el crecimiento económico. Además, la gran variedad de tarifas y tasas por municipio impone una carga adicional a la empresa de torres en términos de determinar la viabilidad del proyecto caso por caso, lo que se añade al costo de hacer negocios.

5.1.4. Políticas para promover la compartición de infraestructura en el despliegue de 5G

El despliegue de redes 5G requerirá un aumento significativo en el nivel de densificación y despliegue de antenas para proporcionar una cobertura útil en espacios con alto tráfico de datos (por ejemplo, centros comerciales, estaciones de tren, calles y avenidas concurridas, autopistas, estadios, parques industriales, etc.). La densificación celular requiere la instalación de un número significativo de antenas, que no necesariamente se instalan en torres específicas, sino en los lados de los edificios, en postes o en infraestructuras urbanas.

Los analistas han estimado que, en un escenario conservador, para 2025 los puntos más densos de las tres ciudades más pobladas de cada país estarán cubiertos, y para 2030 esta cobertura alcanzará las quince principales áreas urbanas de cada país. Siguiendo las recomendaciones del Small Cell Forum (2017; 2018) y COMMScope (2018) y con la implementación de 225 celdas pequeñas por km² en áreas densamente pobladas, y 10 por macro celda, se proyecta un crecimiento muy alto de estaciones de radiobase: entre tres y cuatro veces más que las actuales para 2030. El número de estaciones de radiobase no implica necesariamente un aumento proporcional en el número de emplazamientos, ya que puede haber varias estaciones de radiobase por emplazamiento, combinadas con la compartición entre operadores móviles. Sin embargo, las celdas pequeñas no serían útiles si se desplegaran en los sitios actuales. Por lo tanto, independientemente de la optimización de los emplazamientos actuales, e incluso de la compartición de emplazamientos, se podría argumentar que un porcentaje significativo de microceldas requerirá nuevos sitios. Proyectando la proporción actual de estaciones radiobase por emplazamiento en cada país y luego

añadiendo las nuevas que se desplegarán para 4G y 5G, y asumiendo un nivel de compartición del 25 %, se estima que para 2030 se requerirán de dos a tres veces el número actual de emplazamientos. Así, Argentina podría necesitar 55 000 nuevos emplazamientos (3.1x), Brasil 240 000 (3.7x), Chile 24 000 (2.6x), Colombia 56 000 (3.2x), México 141 000 (4.0x) y Perú 59 000 (3.9x) (Cabello et al., 2021).

Teniendo en cuenta este tipo de despliegue, la regulación sobre zonificación cobra mayor importancia. Las celdas pequeñas se instalan en postes de luz o en postes de servicios públicos a una altura de aproximadamente 15 metros, en todo caso, no más altas que un 10% de las estructuras vecinas, y no requieren trabajo de obra civil ni estructuras adicionales. Dicho esto, las celdas pequeñas deberían requerir la siguiente regulación para evitar su proliferación:

- Distancia mínima de 50 metros entre postes de 15 metros de altura y de 100 metros para alturas superiores.
- Regulación del derecho de paso limitada a celdas pequeñas en infraestructuras de hasta 15 metros.
- La distancia mínima entre celdas pequeñas también debe aplicarse en propiedad privada.
- La ubicación de edificios públicos y derechos de paso públicos debe ofrecerse a precios de mercado.
- Los permisos para pequeños despliegues incluyen la autorización para el tendido de fibra de backhaul.
- Regulación de celdas pequeñas sin discriminar entre macroceldas o torres celulares.
- Permisos para micro y pequeñas celdas entregados en no más de 30 días.

5.1.5. Ausencia de regulación de precios de los contratos de las empresas de torres con los proveedores de servicios

La regulación de precios es la práctica de los gobiernos de dictar el precio al que se pueden vender determinados productos o bienes, tanto en el mercado minorista como en otras etapas del proceso de producción. En términos económicos, la regulación de precios suele justificarse cuando los mercados no logran ofrecer precios competitivos. La regulación de precios se ha aplicado en el sector de las telecomunicaciones para alcanzar objetivos de eficiencia (en condiciones de escasez) y equidad (acceso justo a un servicio esencial). De manera similar, en ocasiones se han regulado los precios de interconexión para evitar un comportamiento anticompetitivo de los operadores tradicionales en épocas de liberalización del mercado.

Ninguna de estas condiciones se aplica a la regulación de precios entre un proveedor de infraestructura y un proveedor de servicios. Los precios que se cobrarán entre una empresa de torres independiente y los operadores inalámbricos no deberían estar regulados por varias razones:

- Los contratos entre los proveedores de servicios de telecomunicaciones y las empresas de torres para el arrendamiento de espacio en torres se celebran entre entidades privadas sobre la base de precios convenidos.
- La determinación del precio no refleja un precio excesivo de un bien esencial.

- La regulación de los precios de acceso a las torres representa un desincentivo para invertir en infraestructura. La regulación de las condiciones y precios de acceso afecta el retorno que un propietario de infraestructura esperaría recibir como resultado de sus esfuerzos de inversión. En términos económicos, la naturaleza de la regulación del acceso ex post tiene un impacto en los incentivos ex ante para invertir (Cave et al., 2001).

5.1.6. Garantías de largo plazo y seguridad jurídica en materia de regulaciones y permisos

El sector de la industria de torres es intensivo en capital, con importantes cantidades de recursos invertidos por adelantado. Como se muestra en el modelo económico-financiero incluido en el Apéndice A.2, la monetización total del CAPEX tiende a ocurrir después de varios años, si no de una década completa. Estos datos financieros, agravados por la volatilidad relativamente alta de América Latina, tanto en términos de crecimiento económico como de variables financieras, en particular los tipos de cambio, recomiendan firmemente un marco regulatorio e institucional predecible y estable que suavice los altibajos y fomente la inversión nacional e internacional a largo plazo.

5.2 Mejores prácticas internacionales

Se validaron las normas y políticas destinadas a fomentar el desarrollo de un sector de torres independientes sostenible mediante un estudio de las mejores prácticas internacionales. Se recopiló información de Corea del Sur, Reino Unido, Canadá y Estados Unidos.

5.2.1. Compartición de infraestructuras en Corea del Sur

Corea del Sur tiene un sistema regulatorio ordenado y políticas de telecomunicaciones con visión de futuro. En este sentido, la Ley de Negocios de Telecomunicaciones²⁷ establece como “servicios comunes de telecomunicaciones”, entre otros, el arrendamiento de equipos e instalaciones de líneas de telecomunicaciones. Asimismo, señala que los “equipos e instalaciones de líneas de telecomunicaciones” están constituidos por un conjunto de medios y todas las instalaciones anexas a los mismos. Se definen como equipos e instalaciones los conductos, líneas de servicios públicos comunes, postes, cables, estaciones u otros equipos necesarios para los operadores de telecomunicaciones adquiridos mediante la celebración de un contrato.

Más allá de la Ley de Negocios de Telecomunicaciones, la construcción de infraestructura de TIC también está regulada por la Ley de Negocios de Construcción de Información y Comunicaciones²⁸, donde los proyectos de construcción de información y comunicaciones se refieren a trabajos para la instalación, mantenimiento y reparación de instalaciones de información y comunicaciones, así como otros trabajos relacionados. En esta ley, un “operador de empresa de construcción de información y comunicaciones” se define como una entidad que gestiona una empresa de construcción responsable de certificar la calidad de la construcción de una estructura según lo establecido por las autoridades locales.

²⁷ <https://bit.ly/3dZfdkJ>

²⁸ <https://bit.ly/3PJxJKV>

La compartición de infraestructura ocurre cuando un operador común de telecomunicaciones recibe una solicitud de "uso conjunto" de instalaciones radioeléctricas por parte de otros operadores. En tales casos, los precios para el uso conjunto por parte de los operadores comunes de telecomunicaciones, que deben ser determinados y anunciados públicamente por el ministro de Ciencia, TIC y Planificación del Futuro (MCTPF), serán calculados de manera justa y razonable. Aunque la regulación de precios no se determina en los acuerdos de compartición o arrendamiento, los procedimientos y métodos para el pago de dichos precios, así como el alcance y las directrices para las condiciones, procedimientos, métodos y cálculo de precios para el uso conjunto, son determinados y anunciados públicamente por el MCTPF.

Si es necesario para la instalación de líneas, antenas y otras instalaciones relacionadas con los servicios de telecomunicaciones, un operador de empresa conjunta de telecomunicaciones puede utilizar el terreno, edificios y estructuras anexas, y la superficie de un tercero. En tales casos, el operador de empresa conjunta de telecomunicaciones debe primero consultar con los propietarios u ocupantes del terreno. Si la consulta no conduce a un acuerdo o no se lleva a cabo, un operador común de telecomunicaciones puede utilizar el terreno de un tercero de acuerdo con la Ley de Adquisición de Terrenos para Obras Públicas,²⁹ y se debe establecer una compensación por ello.

5.2.2. Compartición de infraestructuras en el Reino Unido

Los servicios de telefonía móvil en el Reino Unido están regulados por la Ley de Comunicaciones de 2003.³⁰ Si bien las administraciones locales supervisan la emisión de permisos para estructuras civiles destinadas a equipos de telecomunicaciones, las autoridades locales no pueden prohibir la instalación de nuevas infraestructuras ni imponer distancias mínimas entre nuevas instalaciones. Sin embargo, los operadores o las empresas de torres deben presentar a las autoridades locales una descripción detallada del proyecto y la información sobre la ubicación, que puede estar sujeta a comentarios en un proceso de consulta pública.

Aunque se fomenta el despliegue de nueva infraestructura tecnológica (microceldas) a través de la exención de permisos para estructuras cuya altura no exceda los seis metros, el cálculo de tarifas para equipos activos varía según el tipo de tecnología, siendo más altas en el caso de las microceldas.

Además, un código de buenas prácticas³¹ especifica los requisitos para la autorización de una instalación civil que complementa las normativas sobre acceso a infraestructura³² y las regulaciones de la UE en cuanto al incentivo para el despliegue de redes de alta velocidad,³³ donde se especifica la figura de infraestructura física.

²⁹ <https://bit.ly/3wQz3Fm>

³⁰ <https://bit.ly/3eiF735>

³¹ <https://bit.ly/3wQFdVQ>

³² <https://bit.ly/3CQEwQj>

³³ <https://bit.ly/3RrWa08>

Finalmente, los impuestos y tarifas para el despliegue de torres están regulados a través de una tasa de referencia unificada (*business rates*) que representa un impuesto sobre la ubicación de la infraestructura, el cual es establecido por el Parlamento y no puede ser modificado por los municipios.

5.2.3. Compartición de infraestructura en Canadá

Canadá es uno de los pocos países donde se han promulgado planes y estándares relacionados con los procesos de instalación de infraestructura de telecomunicaciones. Además, la autoridad de telecomunicaciones de Canadá estableció una guía para asistir a las autoridades sobre el uso del suelo en el desarrollo de protocolos para la ubicación de sistemas de antenas.³⁴ También se permite el uso de infraestructura pública para el despliegue de redes.

Así como en el Reino Unido, existen iniciativas para promover el desarrollo de redes de alta velocidad a través de la Política Regulatoria de Telecomunicaciones CRTC 2016-496.³⁵ La Circular de Procedimientos para Clientes CPC-2-0-03³⁶ (Sistemas de Antenas de Radiocomunicaciones y Radiodifusión) establece las condiciones para el despliegue y la compartición de torres. Fomenta que las partes interesadas consideren compartir un sistema de antenas existente, o modificar o reemplazar una estructura, si es necesario, con el objetivo de extender la cobertura de manera armonizada. Además, la Circular de Procedimientos para Clientes CPC-2-0-17³⁷ (Condiciones de Licencia para Itinerancia Obligatoria y Compartición de Torres y Sitios de Antenas y para Prohibir Acuerdos Exclusivos de Sitios) determina el procedimiento para solicitar y responder a solicitudes de acceso compartido obligatorio entre operadores.³⁸

En el informe final de 2020 del Panel de Revisión Legislativa de Radiodifusión y Telecomunicaciones,³⁹ se recomienda, entre otras cosas, que la Comisión Canadiense de Radio, Televisión y Telecomunicaciones (CRTC) ejerza supervisión operativa del proceso de ubicación de antenas, incluyendo la gestión de la interacción con los municipios y las autoridades de uso del suelo (Recomendación 36). También se requiere que el CRTC consulte con el municipio relevante u otra autoridad pública antes de ejercer su discreción para otorgar permisos de construcción de instalaciones de telecomunicaciones. Además, se otorga al CRTC la facultad de revisar y modificar los términos y condiciones de acceso a las estructuras de soporte de servicios públicos reguladas a nivel provincial para garantizar acuerdos no discriminatorios (Recomendación 37), aunque esta autoridad no se ejerce en la práctica.

³⁴ <https://bit.ly/3RPlv59>

³⁵ <https://bit.ly/2xJh8AW>

³⁶ <https://bit.ly/3Qej2zU>

³⁷ <https://bit.ly/3efp9Xk>

³⁸ Si bien Bell y Telus esencialmente han dividido el país y comparten infraestructura activa en sus respectivas regiones, históricamente se han defendido de compartir sus sitios con otros operadores (Rogers, Freedom) como una ventaja competitiva.

³⁹ <https://bit.ly/3RbTa9d>

5.2.4. Compartición de infraestructura en Estados Unidos

La Ley de Telecomunicaciones de 1996⁴⁰ establece los parámetros bajo los cuales se regula la compartición de infraestructura. Además, determina el poder regulatorio que tiene cada estado para la instalación de infraestructura móvil; asimismo, establece que los estados deben cumplir con los plazos para la resolución de una solicitud de permiso según lo determinado por la autoridad central.

La norma para acelerar el despliegue de banda ancha inalámbrica al eliminar barreras a la inversión en infraestructura⁴¹ promueve el despliegue de celdas pequeñas (declarando su exención de evaluaciones o permisos) y establece un proceso con plazos para la revisión de solicitudes de nuevas construcciones y solicitudes de coubicación. En esa línea, la FCC emitió la guía DA 19-277,⁴² que establece reglas específicas sobre el tiempo que podría tomar revisar y aprobar el permiso para la ubicación de infraestructura inalámbrica. Establece dos nuevos períodos de revisión para instalaciones inalámbricas pequeñas (60 días para la coubicación en estructuras existentes y 90 para nuevas construcciones) y proporciona entre 90 y 150 días para la aprobación de instalaciones inalámbricas pequeñas.

Adicionalmente, la norma que implementa la obligación de los gobiernos estatales y locales de aprobar ciertas solicitudes de modificación de instalaciones inalámbricas bajo la Sección 6409(a) de la Ley del Espectro de 2012⁴³ aclara varios elementos clave que determinan si una solicitud de modificación califica como solicitud de instalación elegible que un gobierno estatal o local debe aprobar en un plazo de 60 días con el fin de promover la sustitución de infraestructura hacia 5G.

Finalmente, se recomendó la creación de una base de datos con información sobre la infraestructura pública disponible a nivel federal, incluyendo ubicación y tarifas, para promover la ubicación en áreas de interés para los operadores.

* * * * *

Una revisión de las mejores prácticas en América Latina arroja lo siguiente:

- Nueve de los doce países latinoamericanos evaluados tienen leyes específicas para regular el despliegue de infraestructuras pasivas.
- Tres quintas partes de los países no requieren que las empresas independientes de torres se registren ante las autoridades regulatorias para comenzar operaciones.
- Además, dos tercios de los países en una muestra de doce han promulgado leyes que están en línea con las ordenanzas locales y tienen procedimientos sencillos para los permisos de construcción y referencias a tarifas de construcción conocidas por los operadores de infraestructura.

⁴⁰ [https://www.congress.gov/bill/104th-congress/senate-bill/652#:~:text=Directs%20the%20FCC%20to%3A%20\(1,stations%20by%20a%20cable%20system](https://www.congress.gov/bill/104th-congress/senate-bill/652#:~:text=Directs%20the%20FCC%20to%3A%20(1,stations%20by%20a%20cable%20system)

⁴¹ <https://bit.ly/2vjaErO>

⁴² <https://bit.ly/3RgyCMw>

⁴³ <https://bit.ly/3eetUQV>

- Dos tercios de los países no tienen reglas de precios para la infraestructura compartida.
- Tres quintas partes de los países proporcionan información que promueve el despliegue de redes para nuevas tecnologías como 5G y microceldas.
- Cuatro de los doce países tienen planes o manuales de buenas prácticas que complementan los marcos regulatorios con los cuales se promueve la construcción ordenada de infraestructuras compartidas de telecomunicaciones.

La revisión de la experiencia internacional en los países de referencia (Corea del Sur, Reino Unido, Canadá y Estados Unidos) ha validado seis áreas que contribuyen al desarrollo y sostenibilidad del sector de torres independientes (tabla 5-4).

Tabla 5-4. Mejores prácticas internacionales

Mejores prácticas	Observaciones
No se requieren concesiones y aprobaciones de permisos rápidas.	• En uno de los cuatro países de referencia no es necesario registrarse ante el organismo regulador para comenzar a operar. • Dos de los cuatro países de referencia tienen leyes que están en línea con las ordenanzas locales y tienen procedimientos sencillos para permisos de construcción y referencias a tarifas de construcción conocidas por los operadores de infraestructura. • Las regulaciones nacionales en el Reino Unido y Corea del Sur cubren los aspectos técnicos de la instalación de torres que los municipios cumplen.
Regulación para prevenir la sobreexplotación	• Todos los países de referencia cuentan con planes o manuales de buenas prácticas que complementan los marcos regulatorios con los cuales se promueve la construcción ordenada de estructuras de telecomunicaciones. • En Estados Unidos, el Reino Unido y Corea del Sur existen regulaciones para fomentar la compartición y la coubicación, al tiempo que se controla la expansión descontrolada de las infraestructuras. • En el Reino Unido existen un régimen estándar de permisos de construcción y directrices nacionales para la recaudación de tarifas de infraestructura.
Límite de tarifas e impuestos	• En Estados Unidos, el Reino Unido y Corea del Sur existen códigos de buenas prácticas o incentivos del gobierno central que guían los procesos municipales.
Políticas para promover el desarrollo de infraestructura de compartición con miras al despliegue del 5G	• Un tercio de los países <i>benchmark</i> presentan información que promueve el despliegue de redes para nuevas tecnologías como 5G y celdas pequeñas.
Regulación de precios	• Tres de los cuatro países <i>benchmark</i> no cuentan con reglas de precios para determinar la relación de arrendamiento de infraestructura entre los operadores de infraestructura y los operadores de servicios.
Garantías a largo plazo en las normas y permisos	• Tres de los cuatro países <i>benchmark</i> tienen leyes específicas para regular el despliegue de infraestructura pasiva.

Fuente: análisis de Telecom Advisory Services.

5.3. El estado de la regulación y las políticas públicas que afectan a la industria de torres en América Latina

Se llevó a cabo una evaluación de la regulación y las políticas públicas que afectan a la industria de torres en América Latina con base en dos insumos: (i) investigación documental sobre los marcos regulatorios y de políticas públicas, y (ii) entrevistas con reguladores para validar la información investigada y obtener más detalles sobre la situación actual.⁴⁴

El análisis se enfocó en cuatro aspectos: (i) las regulaciones que rigen los permisos para los proveedores de infraestructura pasiva, (ii) el proceso de armonización nacional y local (municipal o distrital) de los procedimientos administrativos para la ubicación de torres, (iii) el régimen tarifario para el uso del espacio público, y (iv) la situación y perspectivas del marco regulatorio de la industria de torres. Estos cuatro aspectos están relacionados con las fortalezas y debilidades que facilitan o inhiben el despliegue de infraestructuras y, por lo tanto, el desarrollo avanzado de servicios móviles. Esta evaluación también buscó identificar posibles iniciativas regulatorias a nivel nacional o municipal, que pudieran tener un impacto negativo en las economías de escala del modelo de negocio de despliegue de infraestructura física.

A continuación, se presenta un resumen de los principales hallazgos recopilados para once países latinoamericanos: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú, Panamá, El Salvador, Guatemala y Nicaragua.⁴⁵ El marco de cada país se evalúa a la luz de las mejores prácticas identificadas en el cuadro 5-4, y de ellas se desprenden recomendaciones para su mejora.

5.3.1. Argentina

En su Decreto 1060, Argentina definió una clasificación técnica específica para el proveedor de infraestructura pasiva (denominado operador independiente de infraestructura pasiva).⁴⁶ Para prestar servicios, dicha entidad requiere una simple solicitud de notificación de inicio de actividades, tras de la cual se emite un certificado. Esto significa que no es necesario obtener una licencia ni estar registrado.

La resolución (RESOL-2019-2537-APN-ENACOM#JGM)⁴⁷, que regula a los operadores de infraestructura independiente, complementa el Decreto 1060 en tres aspectos fundamentales: (i) define con precisión las características de un operador⁴⁸ independiente de infraestructura pasiva, (ii) determina la obligación de notificar el inicio de operaciones y reportar la información de infraestructura al ENACOM (ente regulador de las telecomunicaciones), y (iii) establece la

⁴⁴ En el Apéndice A.1 se presenta una lista de las autoridades entrevistadas.

⁴⁵ La información detallada figura en el Apéndice A.2.

⁴⁶ <https://bit.ly/3P8rFMM>

⁴⁷ <https://bit.ly/3uGCuNw>

⁴⁸ Los operadores de infraestructura independientes están autorizados a operar infraestructuras aéreas, terrestres o subterráneas que soporten redes para la prestación de servicios de telecomunicaciones. Estas infraestructuras incluyen torres, mástiles, postes, conductos, canales, cámaras, cables, servidumbres, derechos de paso, cables de fibra óptica y antenas.

naturaleza de la relación entre los operadores de infraestructura pasiva y los licenciarios de servicios de telecomunicaciones.

En cuanto a la emisión de directrices para el despliegue de infraestructuras pasivas, Argentina presenta un mecanismo de armonización parcial entre las normativas nacionales y locales, ya que la Resolución 105/2020⁴⁹ establece las directrices generales para la distribución y despliegue de infraestructuras que las autoridades locales deben seguir. Sin embargo, en aspectos relacionados con el camuflaje, la distancia mínima o las tarifas por el uso del suelo, corresponde a cada municipio emitir su propia ordenanza particular. Cabe mencionar que la Federación Argentina de Municipios (FAM) ha desarrollado un modelo de buenas prácticas para guiar a las administraciones locales en la gestión de estructuras para el desarrollo de las telecomunicaciones.

A la luz de las mejores prácticas, las fortalezas del marco regulatorio argentino son:

- El procedimiento administrativo para llevar a cabo trámites incluye una ventanilla única en línea (Plataforma de Trámites a Distancia — TAD) para la notificación del despliegue de infraestructura pasiva.
- El concepto de compartición de infraestructura es el único que permite el intercambio y arrendamiento entre operadores independientes y operadores de servicios TIC.
- Existe una sola norma que cubre la operación de infraestructuras aéreas, físicas o subterráneas.

Algunas áreas de mejora en el marco regulatorio argentino se relacionan con:

- La estandarización parcial de las normativas nacionales y su armonización con los gobiernos locales. Actualmente, se llevan a cabo esfuerzos a través de la FAM para implementar códigos de buenas prácticas en todos los municipios.
- La continuidad del servicio a los usuarios finales. Una de las causas de la terminación de los acuerdos de compartición es el impago, por lo que la continuidad del servicio no está garantizada.

5.3.2. Brasil

Brasil ha promulgado una ley y normas correspondientes para regular el despliegue y la compartición de infraestructuras: la Ley 13.116⁵⁰ (2015) y la Resolución 683-2017.⁵¹ Ambos instrumentos especifican que el proveedor de infraestructura pasiva es la persona natural o jurídica que proporciona infraestructura de soporte. No se requiere ningún proceso formal para iniciar operaciones, sin embargo, para la instalación de facilidades se requiere la concesión de una licencia a través de un proceso simplificado (artículo 7, Ley 13.116).

La regulación tiene como objetivo optimizar el despliegue de emplazamientos para evitar duplicaciones (artículo 3, Resolución 683). Además, el proveedor de infraestructura pasiva puede acceder a infraestructuras aéreas y terrestres que soporten redes para la prestación de servicios,

⁴⁹ <https://bit.ly/3uLc9ht>

⁵⁰ <https://bit.ly/3BnFHWA>

⁵¹ <https://bit.ly/3OIjtdt>

como postes, torres, mástiles, gabinetes, estructuras de superficie y estructuras suspendidas.

En cuanto a la emisión de directrices para el despliegue de infraestructura, Brasil cuenta con un esquema de armonización parcial entre las regulaciones nacionales y locales. Aunque el artículo 4, parágrafo II, de la Ley 13.116 determina que la regulación de la infraestructura de telecomunicaciones es competencia exclusiva del gobierno federal, los municipios y el Distrito Federal tienen prohibido imponer condiciones que puedan afectar la selección de la tecnología, la topología de las redes y la calidad de los servicios prestados. Por lo tanto, si bien cada municipio tiene la competencia de emitir su propia ordenanza, las normas deben estar acordes con la ley federal.

Además, la misma legislación nacional establece directrices generales para la compartición, ubicación, camuflaje, distancia mínima y tarifas por uso de suelo (artículo 12, Ley 13.116). La denominada "Ley de Antenas" tiene como objetivo lograr una armonización nacional en términos de despliegue. Sin embargo, aún existen municipios que emiten sus propias ordenanzas, que la administración central pretende estandarizar. Además, cabe destacar que en 2019 se emitió el Manual Operativo⁵² de Infraestructura Compartida para orientación general.

Es importante señalar que la Cámara de Diputados votó en octubre de 2022 a favor del "silencio administrativo positivo" para la instalación de antenas y la concesión de licencias temporales cuando las autoridades competentes no respondan a las solicitudes dentro del plazo estipulado de sesenta días.⁵³

Las fortalezas del marco regulatorio brasileño son:

- Estandarización, simplificación y agilidad de los procedimientos y criterios de licenciamiento, así como la minimización del impacto urbano o ambiental.
- Fomento del despliegue de redes y expansión de capacidad. El artículo 15 del Decreto 10480 exime a las pequeñas celdas (equipos activos) de la obtención de licencias o autorizaciones. Además, los artículos 134, parágrafo 4, y 135 de la Ley 13097 eliminan la tarifa para este tipo de equipos.
- El proceso de despliegue de infraestructura pasiva es ágil y de bajo costo.

Las áreas donde se podrían realizar mejoras involucran tres aspectos:

- Aunque el silencio administrativo positivo está fijado en sesenta días, puede representar un período prolongado en el proceso de aprobación de instalaciones, lo que podría retrasar o acumular la aprobación del despliegue.
- Algunos municipios y estados continúan emitiendo licencias y ordenanzas propias.
- La ausencia de regulación de distancias mínimas, que fue eliminada en la Ley 11934 de 2009 (artículo 10), es un problema.

⁵² <https://bit.ly/2xRM07T>

⁵³ <https://www.gsma.com/latinamerica/es/despliegue-infraestructura-brasil/>

5.3.3. Chile

En Chile se promulgó una ley específica para el despliegue de infraestructuras pasivas, denominada "Ley de Torres" (Ley 20.559).⁵⁴ Además, el Decreto 99⁵⁵ define al proveedor de infraestructura pasiva como un concesionario de infraestructura o servicios intermedios. Los proveedores de infraestructura pasiva están obligados a obtener una concesión de la autoridad reguladora, SUBTEL. Todos los operadores que obtengan este permiso tienen el derecho de solicitar el despliegue de estructuras de torres en las respectivas municipalidades.

La Ley de Torres establece tres reglas importantes: (i) definición de las distancias mínimas entre estaciones base, (ii) requisitos generales y específicos por área (urbana y rural) para la autorización del sitio y (iii) lineamientos para el despliegue de torres que deben seguir los departamentos de obras municipales.

En cuanto a la emisión de directrices para la construcción de infraestructura, Chile presenta un marco armonizado entre las regulaciones nacionales y locales, ya que la Ley 20.599 establece los procedimientos y directrices para su instalación. Sin embargo, los permisos de construcción relacionados con aspectos como el camuflaje, la altura o las tarifas por uso de suelo son emitidos por cada municipio. Además, cabe mencionar que la Ley General de Urbanismo y Construcción⁵⁶ establece una guía para abordar estos requisitos.

Por último, el Congreso chileno aprobó el acceso a internet como un servicio público. En la ley denominada "Acceso a Internet como servicio público de telecomunicaciones," se ratificó la obtención de autorizaciones para el despliegue de infraestructura. Aunque la ley establece la optimización y eficiencia en el despliegue, se determina que solo los operadores podrán acceder a la autorización para la construcción de nuevos emplazamientos. Esto podría limitar la capacidad previamente establecida del proveedor de infraestructura, al no ser un proveedor directo de servicios.

Las fortalezas del marco regulatorio chileno son:

- Contiene reglas detalladas sobre los procedimientos a seguir para la aprobación del despliegue de infraestructura pasiva.
- Aborda temas relacionados con riesgos de seguridad. Incluso establece un marco sancionatorio relacionado con la radiación electromagnética.
- La Resolución Exenta 471 de 2007⁵⁷ establece directrices generales para la instalación de estaciones de baja potencia (pequeñas celdas).
- La nueva ley de acceso a internet como servicio público establece la determinación de condiciones de compartición requeridas para mejorar la expansión y la competencia, y eliminar barreras de entrada.

⁵⁴ <https://bit.ly/3voKQd3>

⁵⁵ <https://bit.ly/3AuCN1y>

⁵⁶ <https://bit.ly/3PHfdU9>

⁵⁷ <https://bit.ly/3ApOaYp>

Sus principales debilidades son:

- El proceso de aprobación de emplazamientos de infraestructura contiene un procedimiento detallado, pero prolongado, para la aprobación de una solicitud de despliegue, que incluye, después de la presentación, al menos treinta días para la recepción.
- El proceso de aprobación de la infraestructura consta de dos solicitudes: una presentada a SUBTEL (el organismo regulador de telecomunicaciones), que emite un certificado; y otra al municipio, que toma al menos quince días hábiles.

5.3.4. Colombia

El desarrollo de infraestructuras de tecnologías de la información está establecido en general en la Ley 1753 (artículo 193).⁵⁸ Recientemente, se emitió la Resolución 7120 de 2023,⁵⁹ que crea la figura de Proveedor de Infraestructura y establece topes tarifarios para la compartición de diferentes estructuras (para torres es de COP 133 009 mensuales). Esta resolución incluye una modificación a la Resolución 5890 de 2020 (Compartición de Infraestructura). Sus actividades están relacionadas con la solicitud de permisos para la construcción de infraestructura en cada municipio, y los requisitos están vinculados al artículo 2.2.2.5.12 del Decreto 1078 de 2015.⁶⁰

En cuanto a la emisión de directrices para la implementación de infraestructuras, Colombia presenta una armonización parcial entre las regulaciones nacionales y locales, dado que incluso su constitución otorga autonomía a los municipios para la gestión y administración del uso del suelo. Sin embargo, existe un gran esfuerzo en el despliegue de infraestructura a través de la Política de Buenas Prácticas.⁶¹ Por ello, a solicitud de cada alcaldía, la CRC (Comisión de Regulación de Comunicaciones) asesora en la construcción de ordenanzas con conceptos que promuevan el despliegue y busca eliminar barreras para el desarrollo de estructuras mediante un procedimiento de incentivos para la elegibilidad de proyectos que deben ejecutarse en sus localidades.

Aunque se reportan avances importantes, la modificación de la Resolución 5050 de 2016, a través de la Resolución 7285 del 23 de enero de 2024,⁶² establece un volumen adicional de gestión regulatoria para los operadores con posición dominante. Estos operadores tendrían que publicar y detallar ofertas básicas para compartir infraestructura excedente en sus propios emplazamientos o donde tengan control o derechos. Este aspecto podría obligar a los operadores de infraestructura a compartirla en casos donde un posible operador dominante, que no sea propietario del emplazamiento físico, lo esté alquilando.

Las principales fortalezas de la normativa colombiana son las siguientes:

- El proveedor de infraestructura pasiva no está obligado a obtener un permiso específico.
- El desarrollo de infraestructuras se promueve a través de planes y un código de buenas

⁵⁸ <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=61933>

⁵⁹ <https://bit.ly/3UJAgdK>

⁶⁰ <https://bit.ly/3cSkhqc>

⁶¹ <https://bit.ly/3BmM6RW>

⁶² <https://bit.ly/3S8kZjw>

prácticas a aplicar en los municipios.

El punto débil del marco regulatorio reside en los plazos de aprobación de los permisos para el despliegue de torres, que pueden extenderse hasta treinta días. A este retraso se suma la falta de un marco que especifique los detalles técnicos a definir por cada municipio.

5.3.5. Costa Rica

En junio de 2022 se promulgó la Ley 10216, “Ley de Despliegue de Infraestructura”,⁶³ que incentiva y promueve la construcción de infraestructura de telecomunicaciones. Sin embargo, el proyecto de ley establece únicamente la relación entre el proveedor de infraestructura pasiva (PIP) y los operadores de servicios. Además, se describen las actividades de los PIP en relación con la solicitud en cada municipio de un permiso para la construcción de infraestructura. Sin embargo, la Ley 10216 establece que los permisos de despliegue por parte de los municipios deben otorgarse en un plazo de cuatro meses.

Con respecto a la emisión de lineamientos para el despliegue de infraestructura, Costa Rica actualizó recientemente su Reglamento de Construcción,⁶⁴ el cual determina que no se requiere certificación de uso de suelo para la instalación de antenas que soporten redes de telecomunicaciones existentes. Este es un avance significativo en la armonización de la normativa nacional y local, y complementa los esfuerzos de la Federación Metropolitana de Municipios, que desarrolló lineamientos generales para la ubicación de infraestructura dentro de ciertas localidades a través del Reglamento General de Licencias Municipales de Telecomunicaciones.⁶⁵

Por otra parte, la Resolución RJD-222-2017⁶⁶ regula el uso compartido de infraestructura para el soporte de las redes públicas de telecomunicaciones y abarca las redes externas, tuberías, conductos, postes, torres, estaciones y demás instalaciones necesarias para la instalación y operación de las redes públicas de telecomunicaciones, así como la prestación de servicios disponibles al público y la ubicación de equipos.⁶⁷

Es de destacar que se emitió una reglamentación adicional a la Ley 10216 para incentivar y promover la construcción de infraestructura de telecomunicaciones. Si bien esto supone una mejora en cuanto a la promoción de un régimen único central nacional para desplegar infraestructura, se eliminan las reglas de distancias mínimas entre torres.

Las fortalezas del marco regulatorio de torres en Costa Rica son:

- Impulsa la autorización inmediata de operación como proveedor de infraestructura.
- Establece directrices generales únicas para la operación de infraestructuras aéreas, físicas y subterráneas.

⁶³ CRC, <https://www.crcm.gov.co/sites/default/files/normatividad/00007285.pdf>

⁶⁴ <https://www.crhoy.com/wp-content/uploads/2022/07/ley-10216.pdf>

⁶⁵ <https://www.invu.go.cr/documents/20181/32857/Reglamento+de+Construcciones> Artículos 385 y 388.

⁶⁶ <https://bit.ly/3uKSdvo>

⁶⁷ <https://bit.ly/3cboN2L>

- Determina que el incumplimiento de las condiciones financieras no se considera un motivo para la terminación de los contratos de servicio, garantizando así la continuidad del mismo.
- Aplica el silencio administrativo positivo para agilizar las solicitudes de permisos presentadas a los municipios.

Sus debilidades son las siguientes:

- Aunque la Ley de Despliegue de Infraestructura fue aprobada recientemente, todavía se encuentra en un período de transición que no permite la estandarización de los procesos para la construcción de instalaciones en cada municipio.
- No existe una regulación sobre las distancias mínimas entre torres, lo que resulta en la proliferación de estructuras a distancias cortas.
- La aprobación de la licencia para la construcción de cada infraestructura puede tardar hasta treinta días, lo que retrasa el despliegue.

5.3.6. Ecuador

Un marco regulatorio técnico para la provisión de infraestructura pasiva en Ecuador fue promulgado en la Resolución ARCOTEL-2017-0806⁶⁸. Define a las partes que proporcionan acceso a la infraestructura como Proveedores de Infraestructura Pasiva (PIP). Los PIP deben solicitar el registro ante ARCOTEL, el regulador nacional, mientras que los municipios tienen normativas locales sobre distancias, camuflaje (basado en la política de camuflaje de infraestructura emitida por el Acuerdo Ministerial 013-2019)⁶⁹ y tasas de ocupación del suelo (formalizadas en ordenanzas definidas en el Acuerdo 041-2015).⁷⁰

Con respecto a la promulgación de directrices para el despliegue de infraestructura, Ecuador presenta una armonización parcial entre las regulaciones nacionales y locales, dado que existen políticas específicas para temas como la mimetización de torres. Otras directrices generales contemplan límites para las tasas de uso de infraestructura pública o rangos tarifarios para el arrendamiento de torres (USD 1327-2040), monopolos (USD 1165-1703) o mástiles (USD 667-753) (Acuerdo Ministerial 006-2018⁷¹).

Las principales fortalezas del marco regulatorio de torres en Ecuador son:

- Recomendaciones que guían la formulación de ordenanzas municipales con respecto a reglas específicas para el despliegue de torres.
- Permisos obligatorios para el despliegue de infraestructura, lo que asegura la aceptación formal del despliegue de torres por parte de la población local.

Sus debilidades incluyen:

⁶⁸ <https://bit.ly/3AmJd37>

⁶⁹ <https://bit.ly/3NWJv3S>

⁷⁰ <https://bit.ly/3TzTBvl>

⁷¹ <https://bit.ly/3A0q7cG>

- Aunque solo se mencionan de manera general en la política, no existen normas generales para la mimetización, distancias mínimas o la coubicación.
- Falta de imposiciones procedimentales, administrativas y fiscales para el despliegue de infraestructuras en cada municipio.
- Existencia de bandas tarifarias para el arrendamiento de infraestructuras que deben actualizarse periódicamente.

5.3.7. El Salvador

La única herramienta legal para regular el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en El Salvador es la Ley de Telecomunicaciones (Decreto 142)⁷² y su enmienda.⁷³ Ambos instrumentos establecen la coubicación física, y promueven el uso compartido y el arrendamiento de estructuras físicas de los operadores de telecomunicaciones. Sin embargo, no estipulan una figura específica para los actores que no tienen una concesión para ofrecer servicios de telecomunicaciones. En este contexto, el operador que posee torres no está obligado a obtener licencias o permisos de la autoridad nacional. Dicho esto, un municipio puede establecer licencias de operador o permisos de construcción.

En cuanto a la emisión de directrices para el despliegue de redes, las normas nacionales y locales de El Salvador no están armonizadas. Los procesos técnicos y administrativos quedan en manos de las autoridades municipales, las cuales pueden tener disposiciones diferentes y no estandarizadas para autorizar el despliegue de torres.

Existen esfuerzos para promover un despliegue estandarizado en los catorce municipios que conforman el área metropolitana del departamento de San Salvador, a través del Consejo del Área Metropolitana de San Salvador. Con base en esta planificación, se creó una normativa estándar que puede ser replicada en los diferentes municipios para la instalación de antenas en la zona (es decir, la ordenanza reguladora para la instalación de antenas o torres de telecomunicaciones⁷⁴ en el municipio de Mexicanos⁷⁵).

Las principales debilidades del marco regulatorio salvadoreño son:

- Falta de armonización entre municipios: cada uno controla y supervisa la construcción de torres.
- Aunque la Ley de Telecomunicaciones formula un marco para la competencia, no especifica la regulación para la construcción de infraestructura de torres.

5.3.8. Guatemala

No existen regulaciones específicas para promover el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en Guatemala. La única herramienta regulatoria existente es la Ley de

⁷² <https://bit.ly/3Jd0Ogl>

⁷³ <https://bit.ly/3bglTK8>

⁷⁴ En español, Norma Técnica para la Provisión de Infraestructura Física a ser usada por prestadores de servicios del régimen general de telecomunicaciones en sus redes públicas de telecomunicaciones”.

⁷⁵ <https://bit.ly/3zk340H>

Telecomunicaciones (Decreto 94-96 del Congreso de la República de Guatemala⁷⁶ y sus modificaciones), que establece la instalación obligatoria de equipos para los principales proveedores de servicios de telecomunicaciones. No proporciona una denominación específica para los proveedores que arriendan infraestructura física. Los operadores de infraestructura pasiva no están obligados a obtener licencias o permisos de la autoridad nacional; sin embargo, cada municipio puede establecer permisos para la construcción de infraestructura (por ejemplo, el municipio de Palín⁷⁷).

Las regulaciones nacionales y locales para el despliegue de infraestructura de redes en Guatemala no están armonizadas. Los procedimientos técnicos o administrativos quedan a cargo a las autoridades municipales. Por lo tanto, las principales debilidades del marco regulatorio incluyen:

- Falta de información para estandarizar o tener referencias a códigos de buenas prácticas para la instalación de infraestructura de torres.
- No hay una delimitación adecuada de áreas protegidas, por lo que los permisos para la construcción de torres en áreas de interés para los operadores pueden ser rechazados.
- Procesos discrecionales para la concesión de permisos o autorizaciones para la mimetización.

5.3.9. Honduras

La regulación adjunta a la Ley Marco del Sector de Telecomunicaciones de Honduras (Acuerdo 141-2002 de la Secretaría de Estado en el Despacho del Interior y Justicia⁷⁸) define en su artículo 13 el papel de la infraestructura privada de telecomunicaciones. La construcción o instalación de infraestructura de telecomunicaciones requerirá autorización escrita de CONATEL, el regulador de telecomunicaciones, tal como se estipula en el artículo 47A de la ley. El acceso a la infraestructura compartida obligatoria, como se establece en el artículo 186, solo se concibe como un instrumento para aumentar la competencia.

Es importante señalar que los operadores de servicios de telecomunicaciones en Honduras están obligados a llevar a cabo diseños de arquitectura abierta que permitan la aplicación del principio de red de servicios integrados (artículo 192). En ese sentido, deben permitir la colocación física o virtual de sus equipos de red.

En 2022, el gobierno de Honduras emitió el Reglamento para el Acceso y Uso Compartido de Redes⁷⁹ con el objetivo de promover el despliegue de infraestructura que fomente la construcción, operación conjunta o los acuerdos de compartición. Este reglamento destaca aspectos como: (i) responsabilidad ambiental para el proveedor, (ii) neutralidad y competencia, (iii) transparencia en el acceso y no discriminación, (iv) proceso de solicitud y acceso a la infraestructura, (v) aplicación de obligaciones a operadores con poder de mercado y (vi) fomento a los gobiernos municipales para

⁷⁶ file:///Users/raulkatz/Downloads/Decreto%2094-96%20Ley%20General%20de%20Telecomunicaciones%20(2).pdf

⁷⁷ <https://bit.ly/3JhX4Kd>

⁷⁸ <https://shorturl.at/rtBDG>

⁷⁹ <https://shorturl.at/ginpl>

utilizar infraestructura pública para la implementación de redes y respetar los principios que fomentan el despliegue.

Las principales fortalezas de las regulaciones hondureñas son las siguientes:

- La estructura regulatoria fomenta la compartición de infraestructura y el acuerdo entre las partes.
- Promueve el uso de infraestructura pública para el despliegue de redes.

La principal debilidad es que no se menciona nada sobre los derechos de los municipios para emitir regulaciones sobre construcción, uso del suelo o tarifas. Es decir, no existe una armonización entre las normas nacionales y locales.

5.3.10. Nicaragua

Para promover el despliegue de infraestructura de torres, Nicaragua promulgó la Ley de Construcción de Estructuras (Ley 843 - 2013)⁸⁰ y su reglamento (Decreto Ejecutivo 15-2014⁸¹). El tipo de certificado que debe obtener el proveedor de infraestructura física (PIP) es un registro, por el cual debe pagar una tarifa única de USD 3000 por el acceso a la ventanilla única para la aprobación y el registro como operador de torres (ver Acuerdo Administrativo 03-98⁸²). La ley y el reglamento para la construcción de estructuras de torres definen procedimientos muy detallados en aspectos como gestión, aprobación, control y sanción para el despliegue de infraestructura.

Con respecto a la emisión de directrices para el despliegue de redes, las regulaciones nacionales y locales en Nicaragua están parcialmente armonizadas, ya que las normas regulatorias nacionales sirven como base para ordenanzas específicas que los municipios desarrollan para el uso del espacio físico.

Las fortalezas del marco regulatorio de torres de Nicaragua son:

- Procedimientos de autorización a través de una ventanilla única digital.
- Unificación y simplificación de procedimientos.
- Reglamentos detallados para permisos de despliegue de infraestructura.

Las principales debilidades son:

- Procedimiento de sanción con multas elevadas en comparación con otros países de América Latina.
- Tarifas por uso del espectro y cargos que pueden representar obstáculos para el despliegue de la red o la solicitud de permisos para construir torres.

⁸⁰ <https://bit.ly/3BrwrR9>

⁸¹ <https://bit.ly/3OLgSqK>

⁸² <https://bit.ly/3zFr0Nq>

5.3.11. Perú

La Ley 29022⁸³ y sus modificaciones, así como el Decreto Supremo 024-2014-MTC,⁸⁴ definen el rol del proveedor de infraestructura pasiva (PIP). Un PIP puede iniciar actividades sin necesidad de una licencia para operar. Sin embargo, requiere registro y permisos de construcción emitidos por cada distrito para las torres que serán desplegadas. Las reglas de silencio administrativo negativo permiten el rápido despliegue de torres.

En cuanto a la emisión de directrices, las normas nacionales y locales sobre torres en Perú están armonizadas. Los procesos de aprobación de despliegue están concentrados en la Dirección de Regulación y Políticas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Además, las directrices técnicas, de gestión y de control generales se establecen a través del Reglamento para el Fortalecimiento de la Expansión de Infraestructura (Decreto Supremo 003-2015⁸⁵).

En febrero de 2024 se emitió el Decreto Supremo No. 005-2024-MTC⁸⁶ para regular el uso compartido de infraestructura activa con el espectro radioeléctrico, con el fin de expandir rápidamente la oferta de servicios públicos de telecomunicaciones móviles en áreas sin cobertura y de baja densidad. En términos de despliegue de servicios, esto fomenta el uso eficiente de la infraestructura en lugares sin cobertura y promueve la competencia en lugares donde hay alta densidad poblacional. En esta línea, la Ley No. 31809, Ley para la Promoción de un Perú Conectado,⁸⁷ fomenta la agilización de los procedimientos relacionados con permisos de construcción de infraestructura de torres mediante la creación de la ventanilla única digital, como el único canal para el trámite de permisos para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones.

Las principales fortalezas del marco regulatorio de torres de Perú son:

- Los trámites para el registro son muy sencillos y se rigen por el silencio administrativo positivo.
- Existe una norma general con lineamientos para la solicitud nacional de permisos.
- Los trámites de certificación de infraestructura se concentran en una sola entidad del MTC (la Dirección de Política y Regulación).
- Los municipios son los únicos responsables del control de las obras civiles, mientras que el MTC es el garante del registro de la infraestructura.

Las debilidades están relacionadas con el proceso de registro automático para el despliegue de infraestructura, lo que ha generado problemas, ya que las solicitudes para el despliegue de torres no se socializan de forma adecuada con la población.

⁸³ <https://bit.ly/3zkscUP>

⁸⁴ <https://bit.ly/3Ikjl4U>

⁸⁵ <https://bit.ly/3OLl6hQ>

⁸⁶ <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/5187213-005-2024-mtc>

⁸⁷ https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2021_2026/ADLP/Texto_Consolidado/31809-TXM.pdf

5.3.12. Panamá

La Resolución AN 2848-Telco⁸⁸ de Panamá y su anexo⁸⁹ regulan la instalación, operación y compartición de torres y/o estructuras que soporten antenas de telecomunicaciones y la expansión de infraestructura. El concepto de proveedor de infraestructura pasiva se define como el “instalador” y el arrendador de espacio de torre para la compartición de infraestructura. Si bien el proveedor de infraestructura pasiva no requiere un permiso de operación, su infraestructura debe estar registrada ante la Autoridad Nacional de Servicios Públicos (ASEP). Los instaladores deben obtener permisos de construcción para la estructura, emitidos por las autoridades municipales, y deben completar los requisitos de uso del suelo, presentar planos y diseños, y obtener autorizaciones de la Autoridad de Aeronáutica Civil y aprobaciones emitidas por la ASEP y la Oficina de Seguridad del Cuerpo de Bomberos.

Las regulaciones nacionales y locales panameñas están bien armonizadas. El Reglamento 2848-Telco (artículos 7, 8 y 9), que regula el despliegue de torres, también emite lineamientos integrales para la operación de equipos radiantes, compartición de infraestructura y radiación electromagnética. Los requisitos para obtener los permisos de la autoridad de telecomunicaciones están claramente establecidos y la coordinación con las municipalidades sobre los permisos de construcción de estructuras también está definida en el proceso.

El marco regulatorio que rige el despliegue y operación de torres muestra fortalezas en términos de simplificación, estandarización, uniformidad y coordinación entre autoridades locales y nacionales. Además, la compartición está regida por un marco que describe la coordinación entre los proveedores de servicios inalámbricos y los instaladores de torres. En la misma línea, se están realizando esfuerzos para generar regulaciones de compartición de infraestructura para el despliegue de 5G. Dicho esto, la instalación de equipos de radio en Panamá ha proliferado en las vallas publicitarias, lo que genera duplicidad e impide la aplicación de la ley sobre reglas de distancia mínima.

Las fortalezas del marco regulatorio de Panamá son:

- Presenta una buena armonización entre las normas nacionales y locales porque las regulaciones brindan pautas sobre la operación de equipos radiantes, compartición de infraestructura y radiación electromagnética.
- Existe precisión y agilidad en los procesos de licenciamiento y una buena coordinación con las municipalidades para la emisión de normas de construcción.

Las áreas donde se podrían lograr mejoras se centran en dos aspectos:

- Actualización de estándares para impulsar el despliegue de infraestructura 5G.
- Revisión regulatoria sobre distancias mínimas y uso del espacio público para evitar el despliegue excesivo de vallas publicitarias.

⁸⁸ <https://bit.ly/3PG7W7c>

⁸⁹ <https://bit.ly/3JuyCpr>

5.4. Resumen de la regulación y políticas públicas vigentes en América Latina

Entre los parámetros específicos indagados respecto de las leyes y regulaciones de despliegue de torres en los países de América Latina, se destacaron las siguientes características:

- El 83 % de los países incluye en su normativa el concepto de proveedor de infraestructura pasiva, aun cuando no cuenten con una ley específica sobre el tema.
- El 75 % de los países cuenta con normas específicas (leyes, reglamentos o normas técnicas) sobre el despliegue de infraestructura pasiva.
- El 25 % de los países estipula que se requiere algún tipo de registro o solicitud de concesión para obtener una licencia de operador pasivo ante el ente regulador de telecomunicaciones.
- Solo el 17 % de los países puede considerarse que cuenta con estándares nacionales altamente alineados con las ordenanzas locales. Por un lado, existen leyes generales que establecen los mecanismos técnicos de despliegue (i.e. distancia, altura, compartición, coubicación) y por otro, ordenanzas municipales que regulan la construcción civil de la edificación (i.e. permisos de construcción, tarifas por tierra, entorno paisajístico).
- El 33 % de los países cuenta con procedimientos para la operación del operador de infraestructura pasiva o el despliegue de su infraestructura, los cuales se basan en pocas reglas formales.
- El 67 % de los países no ha establecido parámetros o tablas de referencia que determinen tarifas por la consideración del uso del espacio o del suelo para la implementación de infraestructura.
- En todos los países, los precios de arrendamiento de infraestructura se establecen preferiblemente entre las partes; sin embargo, el 33 % de los países determina parcialmente algún tipo de bandas o rangos dentro de los cuales debe regirse la negociación.
- El 25 % de los países cuenta con planes enfocados en el desarrollo de infraestructura para nuevas tecnologías como el 5G. Además, el 33 % establece alguna mención o regulación específica sobre el despliegue de microceldas (estaciones de baja potencia) o equipamientos en la vía pública.
- El 25 % de los países tiene planes futuros ya definidos o en marcha para regular al proveedor de infraestructura pasiva. El mismo porcentaje de países cuenta con modelos de buenas prácticas que complementan leyes generales para el despliegue de infraestructura o intentan orientar el desarrollo ordenado de la infraestructura en ausencia de leyes.
- Entre 2022 y 2023, los avances se dieron en cuatro vertientes: (i) creación del concepto de provisión de infraestructura pasiva (Colombia), (ii) aportes a la armonización de leyes del sector y a la normativa de despliegue en municipios (Brasil, Costa Rica), (iii) simplificación regulatoria y agilización de trámites (Argentina, Perú) y (iv) planificación futura sobre regulación relacionada con la compartición (Brasil, Panamá).
- Se hicieron recomendaciones importantes en dos áreas: (i) promoción y revisión de regulaciones relacionadas con la compartición (El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Honduras) y (ii) evitar la proliferación y análisis de distancias mínimas para el despliegue de infraestructura (Costa Rica, Panamá).

La tabla 5-5 resume estas características por país.

Tabla 5-5. Características regulatorias para el despliegue de infraestructuras pasivas

País	CRI	ECU	COL	PER	PAN	CHI	SLV	ARG	BRA	NIC	GTM	HON
Dimensión												
Regulación de infraestructura pasiva	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Regulación específica para la industria de torres	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
No son necesarias concesiones a los operadores de torres	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Despliegue armonizado a nivel nacional	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Necesidad de aprobaciones de permisos rápidas	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Establecimiento de topes a las tarifas e impuestos	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
No es necesario regular los precios de los contratos	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Políticas para promover la implementación de 5G	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Planes futuros de compartición de infraestructura	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Compartir manuales de mejores prácticas	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
NIVEL REGULATORIO GENERAL	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● Si ● No ● Parcialmente

Fuente: Telecom Advisory Services.

6. UNA MIRADA AL FUTURO DE LA INDUSTRIA DE TORRES EN LATINOAMÉRICA

Más allá del apoyo continuo al despliegue de infraestructura inalámbrica, el negocio futuro de las empresas de torres en América Latina implicará una migración desde un “especialista” puro en infraestructura pasiva a un proveedor de valor agregado integrado verticalmente, siempre que las instituciones y la regulación permitan e incentiven a franquear esta profunda transformación. Ahora que la expansión de las telecomunicaciones inalámbricas en América Latina está muy avanzada, una parte importante de las oportunidades de desarrollo del mercado depende de la creación de oportunidades de colaboración con empresas de torres independientes. Existe una oportunidad para que las empresas de torres se vuelvan más ágiles, más basadas en datos y más centradas en nuevos flujos de ingresos (Schicht et al., 2020). Las empresas de torres deberían dejar de ser socios financieros de “césped y acero” (Casahuga et al., 2022) y avanzar hacia una mayor diversificación comercial a medida que se expanden hacia nuevas áreas del ecosistema digital. El marco regulatorio puede incentivar esta transformación digital y corporativa y ayudar a enriquecer el ecosistema digital con un impacto no solo en la industria de las telecomunicaciones, sino también en la economía del país y sus ciudadanos. Las oportunidades de negocio son evidentes tanto en el espacio tradicional de las empresas de torres (que se vuelven más inteligentes) como en la incorporación de nuevos servicios de telecomunicaciones y nuevos tipos de negocios digitales.

6.1. Empresas de torres tradicionales más inteligentes

En primer lugar, gracias a los datos económicos y financieros que se han elaborado para este informe, las empresas de telecomunicaciones pueden optimizar algunos de sus servicios compartiéndolos con diferentes usuarios, como los operadores de telecomunicaciones. Cuando la normativa lo permita y fomente, los ahorros de costos resultantes pueden destinarse a mejorar y modernizar la infraestructura, haciéndola más respetuosa con el medio ambiente, más allá de los enfoques sostenibles de la energía como servicio o la inversión en la transformación digital dentro y fuera de las empresas. Esta diversificación puede contribuir a que los servicios inalámbricos de telecomunicaciones tengan oportunidades de mejorar la calidad, la asequibilidad y la sostenibilidad.

En segundo lugar, hay importantes beneficios potenciales derivados de la digitalización del núcleo, la implementación de sistemas de datos inteligentes en tiempo real en la infraestructura instalada y el abandono de la provisión de infraestructura exclusivamente pasiva. Esto permite la recopilación de una evaluación precisa y en tiempo real del estado de las infraestructuras (por ejemplo, grado de corrosión, consumo de energía, ratio de inquilinos, datos financieros por sitio) y sus entornos, desde las condiciones climáticas hasta la identificación de competidores (Cane, 2022; Schicht et al., 2020). El punto de partida es complicado, como mostró una encuesta de 2020 realizada por TowerXchange y Analysys Mason: el 28 % de las empresas de torres todavía utilizan herramientas de procesamiento básicas en lugar de plataformas de gestión de datos de última generación como sus plataformas de servicio únicas, y menos de la mitad se había embarcado en una estrategia de datos de cualquier tipo.

6.2. Nuevas oportunidades en IoT (Internet of Things) y ciudades inteligentes

Además de mejorar el negocio principal, las empresas de torres del futuro se expandirán a otros espacios de diversificación, como un mayor soporte de 5G y la Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés), combinados con un perfil "verde" más sostenible.

6.2.1. Nuevos servicios de telecomunicaciones, 5G y más allá

Las empresas de torres pueden asumir un papel activo en la densificación de la red para 5G en lugar de simplemente adaptarse a su implementación. Como se analizó en el capítulo 2, la conectividad 5G requiere torres macro, así como pequeñas celdas, con una gran cantidad de sitios y provisión de *backhaul*. Esto tendrá un impacto notable en las infraestructuras pasivas.

En este contexto, las empresas de torres deben obtener permisos rápidos y flexibles de las autoridades locales para el despliegue de pequeñas celdas, que caracterizará la mayor parte de la expansión de la infraestructura 5G. Invertir en *backhaul* de pequeñas celdas podría ser más riesgoso en términos de manejo de llamadas, aunque los resultados iniciales en los EE. UU. y Europa parecen prometedores (Wilson, 2016). Los operadores que aún no cuentan con una infraestructura de fibra densa deben construir relaciones más sólidas y frecuentes con las empresas de torres para facilitar el despliegue de la infraestructura de *backhaul* adecuada a medida que comienzan las implementaciones de 5G.

Las empresas de torres también deberían desarrollar líneas de negocio como socios de las industrias involucradas en redes privadas 5G, que deberían comenzar a implementarse con anterioridad al servicio minorista masivo 5G. Las redes autónomas pueden abordar diversas necesidades de diferentes industrias o incluso gobiernos locales respaldados por capacidades 4G y 5G, e integrarlas en redes nacionales de fabricación (por ejemplo, automotriz), energía y minería, y puertos y transporte. Esto permitirá soluciones de la industria 4.0 más confiables y de alto rendimiento para diferentes sectores.

6.2.2. Nuevos servicios digitales

Los nuevos estándares abiertos y aquellos desarrollos con base en la nube están facilitando la desagregación de los componentes de hardware y software de la red. Esto abre el camino para aumentar los componentes "activos" de las líneas de negocio de infraestructura de las empresas de torres, como antenas y equipos de transmisión de radio. En este modelo de múltiples servicios digitales, las empresas de torres desempeñan el papel de modelo de *host* neutral (Carvalho et al., 2021).

Si bien la oportunidad de ingresos para las empresas de torres de telecomunicaciones en los segmentos de Internet de las Cosas y ciudades inteligentes podría ser menor que para el segmento de las células pequeñas, el CAPEX involucrado también es bajo.

Sin embargo, el potencial de crecimiento de estos servicios probablemente sea mayor de lo que se podría esperar, dada la variedad de nuevos servicios que pueden respaldarse, desde imágenes y logística hasta sectores con muchos activos (energía) que complementan a los drones, la inteligencia

de datos y las ciudades inteligentes (por ejemplo, clima, tráfico, energía como servicio). En términos más generales, el alcance comercial de las empresas de torres de telecomunicaciones podría ampliarse ingresando en negocios de *edge computing*, gracias a las huellas regionales y locales de la infraestructura instalada y los servicios que ya se ofrecen en la actualidad (Cane, 2022; Wilson 2016).

6.2.3. Regulación prospectiva para favorecer un sector diversificado de torres de valor agregado

En esta transformación de las empresas de torres se deben cumplir algunas condiciones relevantes para aumentar las capacidades y mejorar la tecnología, los procesos y la organización del trabajo.

La diversificación prevista enfrenta retos regulatorios y estratégicos. En primer lugar, cualquier nueva oportunidad de negocios, tanto en el sector de las telecomunicaciones como en otros servicios digitales, debe buscarse de una manera que proteja las relaciones de las empresas de torres con sus principales clientes actuales, los operadores. En segundo lugar, como su negocio principal no requiere licencias ni toda la carga regulatoria asociada, los formuladores de políticas y los reguladores deben apoyar este proceso de diversificación permitiendo y apoyando de manera proactiva la transformación de las empresas de torres, al tiempo que regulan adecuadamente las implementaciones basadas en estándares de calidad y sostenibilidad.

Ante todo, los reguladores en América Latina deben permitir y fomentar la compartición de infraestructura y servicios como un elemento clave para una mayor inversión en capital y servicios innovadores. El exceso de implementación observado en algunos países del continente y en muchas áreas urbanas es un desperdicio de recursos y tiene un impacto negativo en el medio ambiente. En segundo lugar, los reguladores deberían acelerar la emisión de permisos de los municipios locales para la implementación de celdas pequeñas, especialmente para servicios 5G. A pesar del lento comienzo de los servicios 5G minoristas, se están comenzando a desarrollar redes privadas en toda la región; una vez comience, el despegue de la tecnología 5G será rápido. Por lo tanto, planificarlo con anticipación tendrá beneficios significativos.

Los reguladores deberían promover una regulación ligera, incluso experimentando antes de regular en entornos controlados utilizando *sandboxes* regulatorios, por ejemplo, en relación con el ingreso de nuevos actores a estos servicios innovadores en torno a las ciudades inteligentes. Las tecnologías digitales y la disponibilidad de datos pueden permitir nuevas formas en tiempo real de regular el ecosistema digital. A falta de reformas regulatorias significativas para abordar nuevos modelos de negocios y tecnologías en el sector audiovisual cada vez más convergente, los *sandboxes* se consideran una forma en la cual los reguladores promuevan la competencia fomentando y desatando la innovación disruptiva. Además, los *sandboxes* regulatorios permiten a las autoridades y a los actores de la industria recopilar información sobre nuevos mercados y servicios (como aquellos en los que podrían ingresar las empresas de torres), donde el comportamiento de los agentes, como las empresas y los consumidores, aún puede ser desconocido e impredecible (Enríquez y Melguizo, 2021). Este marco podría servir para probar regímenes de autorización simples, que reemplacen procesos engorrosos y lentos, obligaciones de informes mínimas y razonables o incentivos fiscales para fomentar la expansión de infraestructura en áreas rurales y remotas.

Por último, la transformación empresarial no es fácil, pero las autoridades públicas y los bancos de desarrollo podrían apoyar la transformación digital dentro de las empresas de torres. La digitalización y la formación requerirán tiempo y recursos de las empresas de torres; por ejemplo, en la inversión en equipos, la implementación de nuevos procesos digitales y la formación de la fuerza laboral. La flexibilización de las imposiciones regulatorias que no son fundamentales y la oferta de recursos de formación son posibles enfoques que podrían facilitar el proceso de transformación digital de las empresas de torres.

CONCLUSIONES

Una industria de torres independiente y vibrante es un pilar para una América Latina 4.0, que le permitirá ser más productiva, más inclusiva y más sostenible, social y ambientalmente.

Este informe ha demostrado que el sector de la industria de torres está atravesando cambios profundos en América Latina, revelando muchas oportunidades para alianzas estratégicas. Debido al dinamismo del sector de las torres y también a las desinversiones de algunos operadores de telecomunicaciones tradicionales, en promedio, la mitad de la base instalada está a cargo de empresas independientes. Existe una estrecha interdependencia entre los proveedores de servicios inalámbricos y los proveedores de infraestructura pasiva, no solo como inquilinos de estos últimos, sino como socios potenciales a medida que surgen servicios adicionales de la transformación digital. Un área particular de beneficios mutuos es la compartición de infraestructura, ya que las empresas de torres aseguran una monetización relativamente estable de sus inversiones significativas y los operadores pueden acumular ahorros para reinvertir en servicios de mejor calidad o futuros, mediante la investigación y el desarrollo, por ejemplo.

Más allá de esta tendencia positiva, este informe muestra cuantitativamente que la creciente importancia de las empresas de torres independientes es un activo para la economía digital y, en particular, para la industria inalámbrica en América Latina. Utilizando la metodología desarrollada por el IFC del Banco Mundial, demuestra que de 2016 a 2023, los países de la región con un sector de torres independientes más dinámico mostraron una mejor conectividad inalámbrica en términos de cobertura, uso, asequibilidad y calidad (velocidad de descarga). Al mismo tiempo, la industria inalámbrica en estos países se benefició de una mayor competencia e inversión, demostrando una vez más el potencial *gana-gana*. Más precisamente, la cobertura 4G en estos países es mayor en comparación con el resto de países (98.5 % de la población en comparación con 90.93 %); la banda ancha inalámbrica es 50 % más rápida en estos países en comparación con el resto (76 Mbps vs. 38 Mbps); el gasto de capital es 43 % mayor en los países líderes (USD 35.8 per cápita vs. USD 20.34 per cápita); y los servicios de banda ancha inalámbrica representan un tercio de los costos en términos de ingreso per cápita en los países líderes en relación con el resto de los países. Además, los países líderes muestran una mayor adopción de banda ancha que en el resto de la región (70.53 % frente a 60.04 %) y la competencia inalámbrica es más intensa en los países con una mayor proporción de despliegue de torres independientes (banda ancha inalámbrica HHI = 3195 frente a 4088).

Estos resultados correlacionales se confirman en nuestro modelo econométrico original, puesto que las empresas de torres independientes muestran un impacto significativamente mayor en el uso, la cobertura, la velocidad y la asequibilidad de la banda ancha inalámbrica, lo que favorece una industria de telecomunicaciones más competitiva. Un aumento del 10 % en el número de torres independientes conduce a:

- Un aumento en los niveles de cobertura 4G de al menos 0.96 %.
- Un aumento en los niveles de adopción de banda ancha inalámbrica de 0.51 %.
- Un aumento en los niveles de calidad del servicio (medido como velocidad de descarga de banda ancha móvil) de 2.05 %.

- Un aumento en los niveles de competencia en el mercado móvil (medido como una disminución en el índice Herfindahl-Hirschman, que mide la concentración de la industria; un índice más bajo representa una competencia más intensa) de 0.46 %.
- Una mejora en el nivel de asequibilidad móvil (medida como una disminución del precio del servicio en relación con el PIB mensual per cápita) del 3.18 %.

Si alguna vez hubo un buen momento para formular bien las políticas públicas, es ahora. Ello implica implementar una regulación inteligente y flexible del sector de torres independientes, que cubra sus estándares de calidad y seguridad, pero también su impacto ambiental y su sostenibilidad; pero también, asegurar la previsibilidad y estabilidad que un sector intensivo en capital requiere para su viabilidad financiera y sostenibilidad a largo plazo, y favorecer la compartición de infraestructura a lo largo de todo el sector de telecomunicaciones. Una revisión de la literatura de investigación y entrevistas con reguladores y formuladores de políticas llevó a la identificación de siete tipos de iniciativas que pueden contribuir al desarrollo y la sostenibilidad de un sector de torres independientes: (i) la ausencia de concesiones de servicios, (ii) la necesidad de aprobaciones rápidas de permisos, (iii) regulaciones para prevenir el despliegue excesivo, (iv) el establecimiento de topes a las tarifas, impuestos y derechos de construcción, (v) políticas para promover la compartición de infraestructura para el despliegue de 5G, (vi) ausencia de regulación de precios de los contratos de las empresas de torres con los proveedores de servicios y (vii) garantías de largo plazo en regulaciones y permisos.

La buena noticia es que algunos países ya han adoptado estas políticas y prescripciones regulatorias, que deberían considerarse puntos de referencia para el desarrollo de las industrias de telecomunicaciones y compartición de infraestructura pasiva. Corea del Sur, el Reino Unido y los Estados Unidos tienen mucho que ofrecer en términos de diseño e implementación, respaldados por leyes específicas que regulan el despliegue de infraestructura pasiva:

- No exigen a las empresas de torres independientes registrarse ante las autoridades regulatorias para iniciar operaciones.
- Cuentan con leyes en armonía con las ordenanzas locales, procedimientos sencillos para permisos de construcción y referencias a tarifas de construcción conocidas por los operadores de infraestructura.
- No cuentan con regulaciones de precios para infraestructura compartida.
- Presentan información que promueve el despliegue de redes para nuevas tecnologías como 5G y microceldas.
- Cuentan con planes o manuales de buenas prácticas que permiten suplementar o complementar los marcos regulatorios que promueven la construcción ordenada de infraestructura compartida de telecomunicaciones.

La industria de torres, tanto en América Latina como a nivel global, está pasando por una profunda transformación para hacer más ágil, digital y ambientalmente sostenible su negocio principal y, al mismo tiempo, diversificarse tanto en servicios de telecomunicaciones como en otros negocios en apoyo a los desarrollos digitales. Los reguladores deben acompañar este proceso y fomentar el surgimiento de una mirada adicional, de futuro.

REFERENCIAS

5G Americas (2018). *Small Cell sitting Challenges and Recommendations*, Documento 195.10.01.

Andrews, M., M. Bradonjic, y I. Saniee. 2017. Quantifying the Benefits of Infrastructure Sharing. *Research Gate* (June). Disponible en https://www.researchgate.net/publication/317673723_Quantifying_the_Benefits_of_Infrastructure_Sharing.

APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation). 2011. Survey Report on Infrastructure Sharing and Broadband Development in APEC Region. Singapore: APEC Telecommunications and Information Working Group. Disponible en <https://www.apec.org/Publications/2011/09/Survey-Report-on-Infrastructure-Sharing-and-Broadband-Development-in-APEC-Region>.

Base de datos de Indicadores Mundiales de Telecomunicaciones/TIC de la UIT (WTI), 2021.

BEREC (Body of European Regulators for Electronic Communications). 2018. Report on Infrastructure Sharing. Riga: BEREC. Disponible en https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8164-berec-report-on-infrastructure-sharing.

Billington, N. (1999). The location of foreign direct investment: an empirical analysis, *Applied Economics*, 31: 65-76.

Brichetti, J.P., Mastronardi, L., Rivas Amiasorho, M.E., Serebrisky, T. y Solís, B. (2021). *The infrastructure gap in Latin America and the Caribbean: estimation of in - version needs until 2030 to progress towards meeting the Sustainable Development Goals*. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank.

Cabello, S., Rooney, D., y Fernández, M. (2021). *Nuevas dinámicas de la gestión de infraestructura en América Latina*. SMC+ Consulting.

Cane, R. (2022), *TowerXchange Meetup Americas 2022*, julio.

Carvalho, J., Budden G., CR, y Vaz, P.M. (2021). *The Rise of the Netcos*. Deloitte.

Casahuga G., P Ugarte, y F. Merry del Val (2022), *Attention Towercos: It's time to listen to your customer*. Arthur D. Little.

Cavalcante, A., Mendes, M., Marquezini, V., Mendes, L., y Salle Moreno, C. "5G for Remote Areas: Challenges, Opportunities and Business Modeling for Brazil." En: *IEEE Access* 9 (2021), pp. 10829-10843. ISSN: 21693536. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3050742.

Cave, M., Majumdar, S. y Rood, H. (2001). *The Relationship Between Access Pricing Regulation and Infrastructure Competition: Report to OPTA and DG Telecommunications and Post*. Disponible en: https://www.acm.nl/sites/default/files/old_publication/publicaties/7859_relationship_accesspricing_infrastructure_260301.pdf

Checko, A., Christiansen, H. L., Ying Yan, Scolari, L., Kardaras, G., Berger, M. S., y Dittmann, L., (2015). "Cloud RAN for Mobile Networks - A Technology Overview." En: *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, 17.1 pp. 405-426. ISSN: 1553877X. DOI: 10.1109/COMST.2014.2355255.

Claussen, J., Kretschmer, T. y Oehling, D. (2012). *Performance Implications of Outsourcing in the Mobile Telecommunications Industry* (febrero 1). Disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1997390> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1997390>

Cohen, T., y Southwood, R. (2008). *Extending Open Access to National Fiber Backbones in Developing Countries*. ITU 8th Global Symposium for Regulators, Pattaya, Thailand, marzo 11-13.

Comisión de la Banda Ancha para el Desarrollo Sostenible (2022). *Objetivos 2025: Conectar a la otra mitad*. Disponible en: <https://www.broadbandcommission.org/broadband-targets/>

COMMSCOPE (2018). "Powering the future of small cells and beyond." Disponible en: <https://www.commscope.com/blog/2018/powering-the-future-of-small-cells-and-beyond/>

Deloitte and Asociación para el Progreso de las Comunicaciones (APC) (2015). *Unlocking Broadband for All: Broadband Infrastructure Sharing Policies and Strategies in Emerging Markets*. Nueva York y Melville, Sur África: Deloitte and APC. Disponible en: <https://www.apc.org/sites/default/files/Unlocking%20broadband%20for%20all%20Full%20report.pdf>.

Devereux, M. y Freeman, H. (1995). The impact of tax on foreign direct investment: empirical evidence and the implications for tax integration schemes, *International Tax and Public Finance*, 2: 85-106.

Drees-Gross, F. y Zhang, P. (2021). "Poor digital access is holding Latin America and the Caribbean back. Here's how to change it," *World Bank Blogs*, 12 de agosto.

Enriquez, L. y Melguizo, A. (2021). "Fostering Latin America's Digital Industries Through Regulatory Sandboxes". *The Dialogue* (septiembre 9). Disponible en: <https://www.thedialogue.org/blogs/2021/09/fostering-latin-americas-digital-industries-through-regulatory-sandboxes/>

EY-Parthenon y Asociación Europea de Infraestructuras Móviles (EWIA) (2019).

García, J. M., Kelly, T., (2015). *The Economics and Policy Implications of Infrastructure Sharing and Mutualisation in Africa*. Tech. rep. 2015. Disponible en: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/533261452529900341-0050022016/original/WDR16BPInfrastructureMutualisationGarcia.pdf>

Gilani, A., Kabir, I., Ullah, I, y Rehman, G. (2021). "Techno-Economic Analysis of Green and Sustainable Infrastructure Sharing in Mobile Communication Systems." pags. 80-89.

GSMA (2018). *Enabling Rural Coverage*. Recomendaciones normativas y políticas para fomentar la cobertura de la banda ancha móvil en los países en desarrollo. *Tech. Rep.*

GSMA Intelligence (2021), *La economía móvil en América Latina 2021*. GSM Association.

Houlin Zhao, Funke Opeke CEO, y MainOne. "Sharing networks, driving growth". In: *Shar. networks, Driv. growth* (2017). URL: https://www.itu.int/en/ituNews/Documents/2017/2017-06/2017%7B%5C_%7DITUNews06-en.pdf.

Houngbonon, G., Rossotto, C., y Strusani, D. (2021). *Enabling a competitive mobile sector in emerging markets through the development of tower companies*. Compass Note 104 (junio); Washington, DC: International Financial Corporations.

Katz, R. y Callorda, F. (2019). *Assessment of the economic impact of taxation on communications investment in the United States*. Informe para el Broadband Tax Institute. Nueva York: Telecom Advisory Services.

Katz, R. and Jung, J. (2021). *The economic impact of broadband and digitization through the COVID-19 pandemic: Econometric Modelling*. Geneva: International Telecommunication Union.

Kerf, M. (1998). *Concessions for infrastructure: A guide to their design and award*. World Bank Technical Paper no. 399.

Kitindi, E. J., Mangare. C. F., y Kabir, A. (2020). "Infrastructure Sharing for Cellular Networks in Tanzania". En: *Int. J. Inf. Commun. Technol. Hum. Dev.* 12.1, pp. 1-23. ISSN: 1935- 5661. DOI: 10.4018/ijicthd.2020010101.

Kliks, A., Musznicki, B., Kowalik, K., Kryszkiewicz, P. (2018). "Perspectives for resource sharing in 5G networks." Disponible en: *Telecommunications Systems*. 68. DOI: 10.1007/s11235- 017- 0411-3.

Lefevre, B. C. (2008). "Mobile Sharing." Disponible en: *8th Global Symposium of Regulators*.

Macmillan Keck and Columbia Center on Sustainable Investment. 2017. Toolkit on Cross-Sector Infrastructure Sharing. New York: Macmillan Keck and Columbia Center on Sustainable Investment. Disponible en: <http://pubdocs.worldbank.org/en/307251492818674685/Cross-Sector-Infrastructure-Sharing-Toolkit-final-170228.pdf>.

Ovase, K., Sajjad, K., Memon, A., Saba, E., Zahid, A., y Naz, F. (2020). "Infrastructure Sharing and Remedies in Next Generation Cellular Networks." Disponible en: 20.12, pags. 184-192.

Paolini, M. (2010). "The Benefits of Infrastructure Sharing". *Fierce Wireless* (junio 29). Disponible en <https://www.fiercewireless.com/tech/paolini-benefits-infrastructure-sharing>.

Patil, S. y Patil, Y.S. (2013). "A review of outsourcing with a special reference to telecom operations". *Procedia-Social and Behavioral Science* 133 400-416.

Schicht, R., Banerjee, S., Arias J., y Voytenko, A. (2020). *The New Digital Landscape for Tower Companies*. Boston Consulting Group.

Slemrod, J. (1990). "Tax effects on Foreign Direct Investment in the United States: evidence from a cross-country comparison", En: A. Razin and J. Slemrod eds. *Taxation in the Global Economy*, Chicago: University of Chicago Press, 79-117.

Small Cell Forum (2017). "Vision for Densification into the 5G Era," Documento 110.10.01, December.

Small Cell Forum and 5G Americas Report (2018). "Small Cell sitting Challenges and Recommendations," Documento 195.10.01 (agosto).

Stigler, G. (1951). "The division of labor is limited by the extent of the market," *Journal of Political Economy* Vol. 59, No. 3 (jun. 1951), pags. 185-193.

Talpos, I. y Vancu, I. (2009). "Corporate Income Taxation Effects on Investment Decisions in the European Union", *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, 11 (1): 513-518.

Tinini, R. I., Macedo Batista, D., Bittencourt Figueiredo, G., Tornatore, M., y Mukherjee, B., (2019). "Low-latency and energy-efficient BBU placement and VPON formation in virtualized cloud-fog RAN". En: *J. Opt. Commun. Netw.* 11.4 B37-B38. ISSN: 19430639. DOI: 10.1364/JOCN.11.000B37.

Tognisse, I., Kora, A., Degila, J. (2021). "Modelo de compartición de infraestructuras para conectar a los desconectados en las zonas rurales." *Revista de la UIT*.

Tong, Li, y Bai, Lin. "Model of wireless telecommunications network sharing & benefit-cost analysis." En: *Proc. - 2011 4th Int. Conf. Inf. Manag. Innov. Manag. Ind. Eng. ICIII 2011* 2 (2011), pp. 102-105. DOI: 10.1109/ICIII.2011. 171.

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Disponible en: <https://a4ai.org/news/un-broadband-commission-adopts-a4ai-1-for-2-affordability-target/>

Vasconcellos, V., y Portela de Carvalho, P. H. (2020). "A Framework for Evaluating 5G Infrastructure Sharing With a Neutral Host." En: *28Th Conf. Fruct Assoc.*, pags. 660-663.

Vidal, E. (2017). *Infraestructuras Compartidas de Telecomunicaciones en la República Dominicana*. Washington, D.C.: Alliance for Affordable Internet (A4AI). Disponible en <https://a4ai.org/research/infraestructuras>

Wang, L. y Sun, Q. (2022). "Market competition, infrastructure sharing, and Network Investment in China's Telecommunications Industry." *Sustainability*. 14(6), 3348; <https://doi.org/10.3390/su14063348>

Wilson, S. (2016). *Revenue Opportunities for Towercos and MNOs now and in the 5G era. Small cell densification and IoT*. Analysys Mason.

APÉNDICES

A.1. Lista de entrevistas con reguladores

País	Entrevistas	Unidad de formulación de políticas
Costa Rica	• Glenn Fallas, director general de Calidad. • Ivannia Morales, asesora del Consejo. • Juan Gabriel García, Dirección General de Mercados.	Superintendencia de Telecomunicaciones
Perú	• Naylamp López, asesor Viceministerio. • Ronald Farromeque, Dirección de Políticas y Regulaciones.	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Colombia	• Alejandra Arenas Pinto, coordinadora de Política Regulatoria.	Comisión de Regulación de Comunicaciones
Chile	• Virginia Reginato, División Política Regulatorio y Estudios.	Subsecretaría de Telecomunicaciones de Chile
Ecuador	• Paul Meza, subsecretario de Telecomunicaciones y Asuntos Postales. • Mónica Zurita, directora de Telecomunicaciones y Asuntos Postales.	Ministerio de Telecomunicaciones
El Salvador	• Rafael Arbizu, subdirector de Telecomunicaciones.	Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones
Panamá	• Hildeman Rangel, director nacional de Telecomunicaciones.	Autoridad Nacional de Servicios Públicos

A.2. Modelo de rentabilidad financiera del sector de torres (basado en un modelo de torre única)

[illegible]

NPV con Terminal Value	
Urbano	
Un operador	\$ 39,931.70
Dos operadores	\$ 122,792.71
Tres operadores	\$ 205,653.72
Cuatro operadores	\$ 288,514.73
Suburbano	
Un operador	\$ 82,566.54
Dos operadores	\$ 248,288.56
Tres operadores	\$ 414,010.58
Cuatro operadores	\$ 579,732.59
Rural	
Un operador	\$ 137,659.98
Dos operadores	\$ 413,863.34
Tres operadores	\$ 690,066.70
Cuatro operadores	\$ 966,270.06
TIR sin Terminal Value	
Urbano	
Un operador	2.63%
Dos operadores	21.65%
Tres operadores	37.35%
Cuatro operadores	51.89%
Suburbano	
Un operador	0.69%
Dos operadores	16.78%
Tres operadores	29.97%
Cuatro operadores	42.03%
Rural	
Un operador	1.74%
Dos operadores	19.10%
Tres operadores	33.40%
Cuatro operadores	46.56%
TIR con Terminal Value	
Urbano	
Un operador	17.68%
Dos operadores	33.13%
Tres operadores	45.88%
Cuatro operadores	58.03%
Suburbano	
Un operador	16.06%
Dos operadores	29.21%
Tres operadores	39.86%
Cuatro operadores	49.74%
Rural	
Un operador	16.93%
Dos operadores	31.08%
Tres operadores	42.65%
Cuatro operadores	53.52%

A.3. Modelos econométricos

Cada modelo estadístico se presenta con la tabla correspondiente a la que hace referencia.

Tabla A.3.1. Modelos econométricos con cobertura 4G como variable dependiente

Efectos fijos (dentro) de regresión	Número de obs	=	209
Variable de Grupo: país_id	Número de grupos	=	19
R-cuadrado:	Obs por grupo:		
Dentro de = 0.9044	min	=	11
Entre = 0.2224	media	=	11.0
En conjunto = 0.8471	max	=	11
	F(12,178)	=	140.31
corr(u_i, Xb) = -0.0045	Prob > F	=	0.0000

cobertura_4g	Coeficiente	Std. err.	t	P> t	[95% conf.	intervalo]
ln_gdpc	.0094265	.0813132	-0.12	0.908	-.1698885	.1510355
Co_ubicación	.1302603	.0452936	2.88	0.005	.0408788	.2196419
y1	.842822	.0416424	-20.24	0.000	-.9249984	-.7606457
y2	.8539221	.0384681	-22.20	0.000	-.9298342	-.7780099
y3	.8243798	.0386324	-21.34	0.000	-.9006163	-.7481434
y4	.7468049	.0391471	-19.08	0.000	-.8240571	-.6695527
y5	.6403178	.039379	-16.26	0.000	-.7180276	-.562608
y6	.4868832	.0386279	-12.60	0.000	-.5631107	-.4106557
y7	.3776531	.0385155	-9.81	0.000	-.4536589	-.3016473
y8	.1809828	.0395191	-4.58	0.000	-.2589691	-.1029966
y9	.0888816	.0397413	-2.24	0.027	-.1673064	-.0104568
y10	.0377281	.0393528	-0.96	0.339	-.1153861	.0399299
y11	0 (omitido)					
_cons	.8625181	.7174958	1.20	0.231	-.5533743	2.278411
sigma_u	.09631951					
sigma_e	.11765685					
rho	.40126357 (fracción de varianza debido a u i)					

cobertura_4g	Coefficiente	Std. err.	t	P> t	[95% conf. intervalo]
En_gdpc	-.0093197	.0021491	-0.11	0.910	-.1714312 .1527917
índice_compartición	.0015407	.0006526	2.36	0.019	.0002529 .0028285
y1	-.8368669	.0438915	-19.07	0.000	-.9234816 -.7502523
y2	-.8488751	.0392616	-21.62	0.000	-.9263532 -.771397
y3	-.8193381	.0393711	-20.81	0.000	-.8970323 -.7416438
y4	-.7443899	.0396599	-18.77	0.000	-.822654 -.6661258
y5	-.6406073	.0397372	-16.12	0.000	-.719024 -.5621907
y6	-.481566	.038932	-12.37	0.000	-.5583936 -.4047384
y7	-.372335	.0388244	-9.59	0.000	-.4489503 -.2957196
y8	-.1756714	.0398012	-4.41	0.000	-.2542142 -.0971285
y9	-.0862742	.040015	-2.16	0.032	-.165239 -.0073095
y10	-.0351188	.0396267	-0.89	0.377	-.1133174 .0430799
y11	0 (omitido)				
_cons	.8626344	.7268516	1.19	0.237	-.5717207 2.296989
sigma_u	.10488547				
sigma_e	.11851803				
rho	.43920424	(fracción de varianza debida a u i)			

Efectos fijos (dentro) regresión	Número de obs	=	209
Variable de Grupo: país_id	Número de grupos	=	19
R-cuadrado:	Obs por grupo		
Dentro de = 0.9286	min	=	11
Entre = 0.5841	promedio	=	11.0
En conjunto = 0.7483	max	=	11
	F(13,177)	=	177.01
corr(u_i, Xb) = 0.1320	Prob > F	=	0.0000

bam_unico~n	Coefficiente	Std. err.	t	P> t	[95% conf. intervalo]
cobertura_4g	.1186981	.0240667	4.93	0.000	.0712035 .1661927
ln_gdpc	.0343244	.0261098	1.31	0.190	-.0172022 .0858511
co_ubicación	-.0095116	.0148774	-0.64	0.523	-.0388714 .0198483
y1	-.2761506	.0242945	-11.37	0.000	-.3240947 -.2282065
y2	-.2328478	.0239773	-9.71	0.000	-.2801661 -.1855296
y3	-.1888311	.0233987	-8.07	0.000	-.2350075 -.1426547
y4	-.1505602	.0219324	-6.86	0.000	-.1938429 -.1072775
y5	-.1178881	.0199337	-5.91	0.000	-.1572265 -.0785497
y6	-.0946525	.0170628	-5.55	0.000	-.1283251 -.0609798
y7	-.0711621	.0153476	-4.64	0.000	-.1014499 -.0408742
y8	-.0582771	.0134159	-4.34	0.000	-.0847528 -.0318013
y9	-.0354317	.0129386	-2.74	0.007	-.0609655 -.0098979
y10	-.0183651	.0126684	-1.45	0.149	-.0433655 .0066354
y11	0 (omitido)				
_cons	.1456624	.2313139	0.63	0.530	-.3108257 .6021504
sigma_u	.07508853				
sigma_e	.03777842				
rho	.79800299	(fracción de varianza debida a u i)			

Regresión de efectos fijos (dentro)		Número de obs	=	209
Variable de Grupo: país_id		Número de grupos=		19
R-cuadrado:		Obs por grupo		
Dentro = 0.9290		min =		11
Entre = 0.5563		promedio =		11.0
En conjunto = 0.7690		max =		11
corr(u_i, Xb) = 0.1313		F(13,177)	=	178.07
		Prob > F	=	0.0000

bam_unique_~n	Coeficiente	Std. err.	t	P> t	[95% conf. intervalo]	
cobertura_4g	.110544	.0238254	4.64	0.000	.0635257	.1575624
ln_gdpc	.040168	.0261137	1.54	0.126	-.0113663	.0917022
índice_compartición	.0002492	.0002107	1.18	0.238	-.0001665	.000665
y1	-.2735385	.0243352	-11.24	0.000	-.3215631	-.225514
y2	-.2358953	.0237654	-9.93	0.000	-.2827953	-.1889953
y3	-.1919286	.0231882	-8.28	0.000	-.2376896	-.1461677
y4	-.1537179	.0217594	-7.06	0.000	-.1966591	-.1107766
y5	-.1206992	.0198116	-6.09	0.000	-.1597965	-.0816019
y6	-.0981915	.0168757	-5.82	0.000	-.131495	-.064888
y7	-.0737533	.0151986	-4.85	0.000	-.1037471	-.0437594
y8	-.059636	.0133259	-4.48	0.000	-.0859342	-.0333378
y9	-.0365372	.0128846	-2.84	0.005	-.0619643	-.01111
y10	-.0189449	.0126239	-1.50	0.135	-.0438576	.0059679
y11	0 (omitido)					
_cons	.0792352	.2319567	0.34	0.733	-.3785215	.5369919
sigma_u	.07123765					
sigma_e	.03767334					
rho	.78145022 (fracción de varianza debida a u_i)					

Table A.3.3. Modelos econométricos con variable dependiente cobertura 4G

Regresión GLS con efectos aleatorios		Número de obs	=	76
Variable de Grupo: país_id		Número de grupos=		12
R-cuadrado:		Obs por grupo		
Dentro de = 0.3836		min =		2
Entre = 0.7032		promedio =		6.3
En conjunto = 0.2796		max =		7
		Wald chi2(2)	=	21.95
corr(u_i, X) = 0 (presumido)		Prob > chi2	=	0.0000

ln_cobertura	Coeficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]
En_torres	.094525	.0323773	2.92	0.004	.0310666 .1579834
ln_gdppc	.1590487	.0672837	2.36	0.018	.0271752 .2909223
_cons	-2.524748	.5631797	-4.48	0.000	-3.62856 -1.420936
sigma_u	.05382594				
sigma_e	.20456612				
rho	.06475054	(fracción de varianza debida a u i)			

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: país_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.5020
Entre = 1.0000
En conjunto = 0.6467

Obs por grupo
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(13) = 113.47
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u_i, X) = 0 (presumido)

ln_cobertura	Coefficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
En_torres	1.140173	.1489519	7.65	0.000	.8482321	1.432113
ln_gdppc	.164351	.3374592	0.49	0.626	-.4970569	.825759
c1	-.2643311	.1825304	-1.45	0.148	-.6220841	.0934218
c2	-1.727735	.2658499	-6.50	0.000	-2.248792	-1.206679
c3	.3995791	.3111322	1.28	0.199	-.2102288	1.009387
c4	-.4394234	.1225402	-3.59	0.000	-.6795977	-.1992491
c5	1.350024	.3161399	4.27	0.000	.7304014	1.969647
c6	1.00034	.1968269	5.08	0.000	.6145665	1.386114
c7	1.941428	.3203322	6.06	0.000	1.313588	2.569267
c8	1.198877	.2171573	5.52	0.000	.7732561	1.624497
c9	-1.096793	.2051277	-5.35	0.000	-1.498836	-.69475
c10	2.430816	.4776317	5.09	0.000	1.494675	3.366957
c11	2.03008	.4387345	4.63	0.000	1.170176	2.889984
c12	0 (omitido)					
_cons	-12.45583	3.035181	-4.10	0.000	-18.40467	-6.50698
sigma_u	0					
sigma_e	.20456612					
rho	0 Fracción de varianza debida a u_i					

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: país_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.1391
Entre = 0.7262
En conjunto = 0.2611

Obs por grupo
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(2) = 25.79
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u_i, X) = 0 (presumido)

ln_cobertura	Coefficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_MNO	.0740873	.0267938	2.77	0.006	.0215724	.1266022
ln_gdppc	.163087	.057997	2.81	0.005	.049415	.276759
_cons	-2.334633	.4740018	-4.93	0.000	-3.263659	-1.405606
sigma_u	0					
sigma_e	.26777946					
rho	0 (fracción de varianza debida a u_i)					

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: país_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.1466
Entre = 1.0000
En conjunto = 0.3946

Obs por grupo
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(13) = 40.40
Prob > chi2 = 0.0001

corr(u_i, X) = 0 (presumido)

ln_cobertura	Coeficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_MNO	.4328737	.1495521	2.89	0.004	.1397569	.7259904
ln_gdppc	.5308929	.4358097	1.22	0.223	-.3232783	1.385064
c1	-.2849438	.2493485	-1.14	0.253	-.7736579	.2037702
c2	-.3247231	.2145486	-1.51	0.130	-.7452305	.0957844
c3	-.0660372	.3987119	-0.17	0.868	-.8474981	.7154238
c4	-.105068	.1471897	-0.71	0.475	-.3935545	.1834185
c5	.4234515	.3936757	1.08	0.282	-.3481387	1.195042
c6	.5956815	.2568833	2.32	0.020	.0921996	1.099164
c7	.8824387	.3980068	2.22	0.027	.1023598	1.662518
c8	.5969691	.2627683	2.27	0.023	.0819526	1.111986
c9	-.4377558	.2365577	-1.85	0.064	-.9014004	.0258888
c10	1.61319	.6561942	2.46	0.014	.3270728	2.899307
c11	.5203104	.5209665	1.00	0.318	-.5007651	1.541386
c12	0 (omitido)					
_cons	-8.857401	3.941307	-2.25	0.025	-16.58222	-1.132581
sigma_u	0					
sigma_e	.26777946					
rho	0	(Fracción de varianza debida a u_i)				

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: país_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.3921
Entre = 0.5626
En conjunto = 0.2750

Obs por grupo
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(2) = 21.18
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u_i, X) = 0 (presumido)

ln_cobertura	Coeficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_independ~t	.0959371	.0316031	3.04	0.002	.0339962	.157878
ln_gdppc	.171005	.0698268	2.45	0.014	.034147	.3078631
_cons	-2.55048	.6002417	-4.25	0.000	-3.726932	-1.374028
sigma_u	.07136091					
sigma_e	.22008979					
rho	.09512794	(fracción de varianza debida a u_i)				

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: país_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.4235
Entre = 1.0000
En conjunto = 0.5910

Obs por grupo
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(13) = 89.59
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u_i, X) = 0 (presumido)

ln_cobertura	Coeficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_independ~t	.5540434	.0853065	6.49	0.000	.3868458	.721241
ln_gdppc	.2182255	.3627445	0.60	0.547	-.4927406	.9291916
c1	.6521413	.2224876	2.93	0.003	.2160737	1.088209
c2	-1.286576	.2489213	-5.17	0.000	-1.774453	-.7986993
c3	.0616695	.3240549	0.19	0.849	-.5734664	.6968053
c4	-.5003351	.138524	-3.61	0.000	-.7718372	-.228833
c5	.2807816	.263581	1.07	0.287	-.2358277	.797391
c6	.3256494	.1809831	1.80	0.072	-.029071	.6803698
c7	.5916306	.2295323	2.58	0.010	.1417554	1.041506
c8	.6843578	.2028524	3.37	0.001	.2867744	1.081941
c9	-.7877973	.2013625	-3.91	0.000	-1.18246	-.3931341
c10	.7257649	.4373659	1.66	0.097	-.1314565	1.582986
c11	.5331549	.3454765	1.54	0.123	-.1439666	1.210276
c12	0 (omitido)					
_cons	-6.69162	3.139564	-2.13	0.033	-12.84505	-.5381875
sigma_u	0					
sigma_e	.22008979					
rho	0	Fracción de variance due to u_i)				
		varianza				
		debida a				
		u_i				

Tabla A.3.4. Modelos econométricos con variable dependiente adopción

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: país_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.2230
Entre = 0.8234
En conjunto = 0.6905

Obs por grupo:
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(2) = 52.30
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_mbb	Coeficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
En_torres	.0681056	.021641	3.15	0.002	.02569	.1105212
ln_gdppc	.22561	.0453197	4.98	0.000	.136785	.314435
_cons	-3.236498	.3807104	-8.50	0.000	-3.982677	-2.49032
sigma_u	.05434207					
sigma_e	.06079131					
rho	.44415984	(fracción de varianza				
		debida a u_i)				

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: país_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.6191
Entre = 1.0000
En conjunto = 0.9233

Obs por grupo:
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

Wald chi2(13) = 746.79
Prob > chi2 = 0.0000

ln_mbb	Coefficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
En_torres	.4417392	.0442643	9.98	0.000	.3549827	.5284957
ln_gdppc	-.0836802	.1002834	-0.83	0.404	-.2802321	.1128717
c1	.1309393	.0542429	2.41	0.016	.0246252	.2372535
c2	-.542595	.0790031	-6.87	0.000	-.6974383	-.3877517
c3	.4988045	.0924598	5.39	0.000	.3175867	.6800223
c4	-.1182512	.0364155	-3.25	0.001	-.1896243	-.0468781
c5	.7233081	.0939479	7.70	0.000	.5391736	.9074426
c6	.3286707	.0584914	5.62	0.000	.2140297	.4433118
c7	.685972	.0951937	7.21	0.000	.4993957	.8725483
c8	.2210832	.0645331	3.43	0.001	.0946007	.3475656
c9	-.3338133	.0609582	-5.48	0.000	-.4532892	-.2143375
c10	.5788539	.1419388	4.08	0.000	.3006591	.8570488
c11	1.120534	.1303796	8.59	0.000	.8649952	1.376074
c12	0 (omitido)					
_cons	-4.096459	.9019706	-4.54	0.000	-5.864289	-2.328629
sigma_u	0					
sigma_e	.06079131					
rho	0	(fracción de varianza debida a u i)				

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: país_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.0553
Entre = 0.8973
En conjunto = 0.7311

Obs por grupo:
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

Wald chi2(2) = 83.90
Prob > chi2 = 0.0000

ln_mbb	Coefficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_MNO	.0333624	.0156521	2.13	0.033	.0026849	.0640399
ln_gdppc	.2547614	.0345798	7.37	0.000	.1869863	.3225365
_cons	-3.16628	.2834842	-11.17	0.000	-3.721899	-2.610661
sigma_u	.04797378					
sigma_e	.08740701					
rho	.23150337	(fracción de varianza debida a u i)				

Regresión GLS con efectos aleatorios Número de obs = 76
Variable de Grupo: País_id Número de grupos = 12

R-cuadrado: Obs por grupo:
Dentro = 0.2125 min = 2
Entre = 1.0000 promedio = 6.3
En conjunto = 0.8415 max = 7

corr(u_i, X) = 0 (asumido) Wald chi2(13) = 329.22
Prob > chi2 = 0.0000

ln_mbb	Coficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_MNO	.1962655	.0488159	4.02	0.000	.100588	.2919429
ln_gdppc	.0502101	.1422545	0.35	0.724	-.2286035	.3290237
c1	.1076987	.0813909	1.32	0.186	-.0518245	.2672219
c2	-.0215337	.0700317	-0.31	0.758	-.1587933	.1157259
c3	.336875	.1301452	2.59	0.010	.0817951	.591955
c4	.0077068	.0480448	0.16	0.873	-.0864593	.1018729
c5	.4127954	.1285013	3.21	0.001	.1609374	.6646534
c6	.1975054	.0838503	2.36	0.019	.0331617	.3618491
c7	.3338047	.129915	2.57	0.010	.0791759	.5884335
c8	.0112539	.0857713	0.13	0.896	-.1568547	.1793626
c9	-.0983328	.0772158	-1.27	0.203	-.2496729	.0530074
c10	.3358584	.2141911	1.57	0.117	-.0839484	.7556652
c11	.6059006	.1700508	3.56	0.000	.2726071	.9391942
c12	0 (omitido)					
_cons	-2.889233	1.286498	-2.25	0.025	-5.410724	-.3677428
sigma_u	0					
sigma_e	.08740701					
rho	0	(fracción de varianza debida a u_i)				

Regresión GLS con efectos aleatorios Número de obs = 76
Variable de Grupo: país_id Número de grupos = 12

R-cuadrado: Obs por grupo:
Dentro = 0.2053 min = 2
Entre = 0.8213 promedio = 6.3
En conjunto = 0.7140 max = 7

corr(u_i, X) = 0 (asumido) Wald chi2(2) = 66.58
Prob > chi2 = 0.0000

ln_mbb	Coficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_independ~t	.0514762	.0165255	3.11	0.002	.0190869	.0838656
ln_gdppc	.2477615	.0385214	6.43	0.000	.172261	.323262
_cons	-3.234724	.3326795	-9.72	0.000	-3.886763	-2.582684
sigma_u	.05523623					
sigma_e	.07484374					
rho	.35261442	(fracción de varianza debida a u_i)				

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: país_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.4226
Entre = 1.0000
En conjunto = 0.8838

Obs por grupo:
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(13) = 471.59
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_mbb	Coeficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_independ-t	.193752	.0290093	6.68	0.000	.1368947	.2506092
ln_gdppc	-.0463682	.1233549	-0.38	0.707	-.2881393	.195403
c1	.4593809	.0756591	6.07	0.000	.3110917	.60767
c2	-.3225153	.0846482	-3.81	0.000	-.4884227	-.1566079
c3	.3525098	.1101981	3.20	0.001	.1365255	.5684941
c4	-.1248899	.0471065	-2.65	0.008	-.2172169	-.0325628
c5	.2867123	.0896334	3.20	0.001	.1110341	.4623905
c6	.0628143	.0615451	1.02	0.307	-.0578119	.1834405
c7	.1407518	.0780548	1.80	0.071	-.0122328	.2937363
c8	.0050812	.068982	0.07	0.941	-.130121	.1402834
c9	-.1895402	.0684753	-2.77	0.006	-.3237494	-.055331
c10	-.0904506	.1487307	-0.61	0.543	-.3819573	.2010562
c11	.4998911	.1174827	4.26	0.000	.2696292	.7301531
c12	0 (omitido)					
_cons	-1.838034	1.06764	-1.72	0.085	-3.930571	.2545021
sigma_u	0					
sigma_e	.07484374					
rho	0	(fracción de varianza debida a u_i)				

Table A.3.5. Modelos econométricos con variable dependiente calidad

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: País_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.5340
Entre = 0.4525
En conjunto = 0.1848

Obs por grupo:
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(2) = 12.16
Prob > chi2 = 0.0023

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_velocidad	Coeficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
En_torres	.2394347	.068728	3.48	0.000	.1047304	.374139
ln_gdppc	-.1616302	.1432014	-1.13	0.259	-.4422997	.1190393
_cons	9.161554	1.19893	7.64	0.000	6.811694	11.51141
sigma_u	.15574272					
sigma_e	.30476257					
rho	.20707376	(fracción de varianza debida a u_i)				

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: País_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.5590
Entre = 1.0000
En conjunto = 0.6608

Obs por grupo:
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(13) = 120.76
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_velocidad	Coefficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
En_torres	1.956797	.2219085	8.82	0.000	1.521864	2.391729
ln_gdppc	-.3890475	.5027467	-0.77	0.439	-1.374413	.596318
c1	-.2342012	.2719337	-0.86	0.389	-.7671815	.2987791
c2	-2.985198	.3960632	-7.54	0.000	-3.761468	-2.208928
c3	.7632407	.4635247	1.65	0.100	-.1452511	1.671733
c4	-.8553154	.1825603	-4.69	0.000	-1.213127	-.4975037
c5	2.217645	.4709852	4.71	0.000	1.294531	3.14076
c6	1.627241	.2932327	5.55	0.000	1.052515	2.201966
c7	3.112044	.4772309	6.52	0.000	2.176688	4.047399
c8	1.832336	.3235209	5.66	0.000	1.198247	2.466426
c9	-1.549751	.3055992	-5.07	0.000	-2.148714	-.9507875
c10	3.785326	.7115757	5.32	0.000	2.390663	5.179988
c11	3.757531	.6536266	5.75	0.000	2.476447	5.038616
c12	0 (omitido)					
_cons	-5.078181	4.521812	-1.12	0.261	-13.94077	3.784408
sigma_u	0					
sigma_e	.30476257					
rho	0					
						Fracción de varianza debida a u_i

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: país_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.1485
Entre = 0.5107
En conjunto = 0.1683

Obs por grupo:
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(2) = 13.35
Prob > chi2 = 0.0013

corr(u_i, X) = 0 (presumido)

ln_velocidad	Coefficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_MNO	.1706196	.0467019	3.65	0.000	.0790855	.2621538
ln_gdppc	-.1412978	.1013945	-1.39	0.163	-.3400274	.0574318
_cons	9.690288	.8287279	11.69	0.000	8.066011	11.31457
sigma_u	.07125381					
sigma_e	.4177891					
rho	.02826506					(fracción de varianza debida a u_i)

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: País_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.1713
Entre = 1.0000
En conjunto = 0.3625

Obs por grupo
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(13) = 35.25
Prob > chi2 = 0.0008

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_velocidad	Coficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_MNO	.8205748	.233331	3.52	0.000	.3632545	1.277895
ln_gdppc	.2179391	.6799496	0.32	0.749	-1.114738	1.550616
c1	-.3110652	.3890331	-0.80	0.424	-1.073556	.4514257
c2	-.6385295	.3347383	-1.91	0.056	-1.294605	.0175456
c3	.0143561	.6220697	0.02	0.982	-1.204878	1.23359
c4	-.2912269	.2296452	-1.27	0.205	-.7413231	.1588693
c5	.7592611	.6142123	1.24	0.216	-.4445728	1.963095
c6	1.002411	.4007889	2.50	0.012	.2168796	1.787943
c7	1.452641	.6209695	2.34	0.019	.2355633	2.669719
c8	.8628818	.4099708	2.10	0.035	.0593539	1.66641
c9	-.4726822	.369077	-1.28	0.200	-1.19606	.2506954
c10	2.582748	1.023793	2.52	0.012	.5761499	4.589345
c11	1.357613	.8128111	1.67	0.095	-.2354673	2.950694
c12	0 (omitido)					
_cons	.5891765	6.149221	0.10	0.924	-11.46307	12.64143
sigma_u	0					
sigma_e	.4177891					
rho	0	(fracción de varianza debida a u_i)				

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: País_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.3512
Entre = 0.1845
En conjunto = 0.1393

Obs por grupo:
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(2) = 10.77
Prob > chi2 = 0.0046

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_velocidad	Coficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_independ~t	.2052605	.0626096	3.28	0.001	.0825479	.3279732
ln_gdppc	-.1099319	.1413069	-0.78	0.437	-.3868883	.1670245
_cons	9.207065	1.217605	7.56	0.000	6.820603	11.59353
sigma_u	.19138381					
sigma_e	.3691578					
rho	.21183721	(fracción de varianza debida a u_i)				

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: Pais_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.3530
Entre = 1.0000
En conjunto = 0.5023

Obs por grupo:
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(13) = 62.56
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_velocidad	Coefficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]
ln_independ~t	.8250954	.143085	5.77	0.000	.5446539 1.105537
ln_gdppc	-.1976697	.6084333	-0.32	0.745	-1.390177 .9948376
c1	1.178445	.3731796	3.16	0.002	.4470268 1.909864
c2	-1.932265	.417517	-4.63	0.000	-2.750583 -1.113946
c3	.0907814	.543539	0.17	0.867	-.9745354 1.156098
c4	-.8578011	.2323471	-3.69	0.000	-1.313193 -.4024091
c5	.2481763	.4421059	0.56	0.575	-.6183353 1.114688
c6	.4424823	.303564	1.46	0.145	-.1524921 1.037457
c7	.6615079	.3849958	1.72	0.086	-.0930701 1.416086
c8	.8490538	.3402454	2.50	0.013	.182185 1.515923
c9	-.8716738	.3377463	-2.58	0.010	-1.533644 -.2097031
c10	.8066393	.7335962	1.10	0.272	-.6311829 2.244462
c11	.943649	.5794696	1.63	0.103	-.1920904 2.079389
c12	0 (omitido)				
_cons	4.966069	5.266008	0.94	0.346	-5.355116 15.28725
sigma_u	0				
sigma_e	.3691578				
rho	0 (fracción de varianza debida a u_i)				

Tabla A.3.6. Modelos econométricos con variable dependiente concentración del mercado de telefonía móvil

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: país_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.2034
Entre = 0.0372
En conjunto = 0.0419

Obs por grupo:
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(2) = 15.97
Prob > chi2 = 0.0003

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_HHI_Mob~e	Coefficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]
En_torres	-.0758692	.0200453	-3.78	0.000	-.1151571 -.0365812
ln_gdppc	-.0211636	.0450328	-0.47	0.638	-.1094263 .0670991
_cons	9.039113	.4098593	22.05	0.000	8.235804 9.842422
sigma_u	.26438769				
sigma_e	.02887906				
rho	.98820949 (fracción de varianza debida a u_i)				

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: País_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.2042
Entre = 1.0000
En conjunto = 0.9866

Obs por grupo:
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(13) = 4558.31
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_HHI_Mob~e	Coeficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
En_torres	-.0813904	.0210279	-3.87	0.000	-.1226043	-.0401765
ln_gdppc	-.0101682	.0476399	-0.21	0.831	-.1035407	.0832042
c1	.3681165	.0257682	14.29	0.000	.3176117	.4186213
c2	.0530353	.0375306	1.41	0.158	-.0205234	.126594
c3	.0458462	.0439232	1.04	0.297	-.0402418	.1319341
c4	.4522044	.0172993	26.14	0.000	.4182984	.4861103
c5	.175601	.0446302	3.93	0.000	.0881274	.2630746
c6	.7152491	.0277865	25.74	0.000	.6607885	.7697096
c7	-.0051789	.045222	-0.11	0.909	-.0938125	.0834546
c8	.2351588	.0306566	7.67	0.000	.175073	.2952446
c9	.6727058	.0289583	23.23	0.000	.6159485	.7294631
c10	.342795	.0674283	5.08	0.000	.2106379	.4749521
c11	.0027357	.0619371	0.04	0.965	-.1186589	.1241303
c12	0 (omitido)					
_cons	8.736054	.4284833	20.39	0.000	7.896242	9.575866
sigma_u	0					
sigma_e	.02887906					
rho	0 (fracción de varianza debida a u_i)					

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: país_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.0220
Entre = 0.0993
En conjunto = 0.1107

Obs por grupo:
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(2) = 2.19
Prob > chi2 = 0.3338

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_HHI_Mob~e	Coeficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_MNO	-.0142229	.0170784	-0.83	0.405	-.047696	.0192501
ln_gdppc	-.0536181	.048378	-1.11	0.268	-.1484372	.041201
_cons	8.768812	.4413556	19.87	0.000	7.903771	9.633853
sigma_u	.26437729					
sigma_e	.03200884					
rho	.9855532 (fracción de varianza debida a u_i)					

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: País_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.0224
Entre = 1.0000
En conjunto = 0.9835

Obs por grupo:
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(13) = 3698.95
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_HHI_Mob~e	Coeficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_MNO	-.0145584	.0178766	-0.81	0.415	-.0495959	.0204791
ln_gdppc	-.0409802	.0520942	-0.79	0.431	-.143083	.0611225
c1	.3608581	.0298057	12.11	0.000	.30244	.4192762
c2	-.0599997	.0256459	-2.34	0.019	-.1102648	-.0097347
c3	.0896509	.0476598	1.88	0.060	-.0037605	.1830623
c4	.4262868	.0175942	24.23	0.000	.3918027	.4607708
c5	.2694822	.0470578	5.73	0.000	.1772507	.3617138
c6	.7587925	.0307064	24.71	0.000	.6986091	.8189759
c7	.1036759	.0475755	2.18	0.029	.0104297	.1969221
c8	.2914988	.0314098	9.28	0.000	.2299366	.3530609
c9	.6143006	.0282768	21.72	0.000	.5588791	.669722
c10	.4433822	.0784377	5.65	0.000	.2896471	.5971173
c11	.1507394	.0622734	2.42	0.015	.0286858	.272793
c12	0 (omitido)					
_cons	8.372215	.4711215	17.77	0.000	7.448834	9.295596
sigma_u	0					
sigma_e	.03200884					
rho	0 Fracción de varianza debida a u_i					

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: País_id

Número de obs = 76
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.2413
Entre = 0.0441
En conjunto = 0.0506

Obs por grupo:
min = 2
promedio = 6.3
max = 7

Wald chi2(2) = 20.49
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_HHI_Mobile	Coeficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_independ~t	-.0463746	.0106987	-4.33	0.000	-.0673436	-.0254056
ln_gdppc	-.0204345	.0437433	-0.47	0.640	-.1061699	.0653008
_cons	8.723327	.3891131	22.42	0.000	7.960679	9.485975
sigma_u	.26403475					
sigma_e	.02818043					
rho	.98873701 (fracción de varianza debida a u_i)					

Regresión GLS con efectos aleatorios	Número de obs	=	76
Variable de Grupo: país_id	Número de grupos	=	12
R-cuadrado:			
Dentro	=	0.2423	
Entre	=	1.0000	
En conjunto	=	0.9872	
Obs por grupo:			
	min	=	2
	promedio	=	6.3
	max	=	7
Wald chi2(13)			
	=	4790.24	
Prob > chi2			
	=	0.0000	
corr(u_i, X) = 0 (asumido)			

ln_HHI_Mobile	Coefficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_independ~t	-.0474173	.0109227	-4.34	0.000	-.0688254	-.0260092
ln_gdppc	-.0078265	.046446	-0.17	0.866	-.098859	.0832061
c1	.2926719	.0284874	10.27	0.000	.2368375	.3485062
c2	.0400469	.031872	1.26	0.209	-.0224212	.1025149
c3	.0641796	.0414922	1.55	0.122	-.0171435	.1455028
c4	.4629362	.0177367	26.10	0.000	.4281729	.4976995
c5	.2435207	.0337491	7.22	0.000	.1773737	.3096677
c6	.7617328	.0231732	32.87	0.000	.7163142	.8071514
c7	.0827949	.0293895	2.82	0.005	.0251926	.1403971
c8	.2656163	.0259733	10.23	0.000	.2147095	.3165231
c9	.6598918	.0257826	25.59	0.000	.6093589	.7104247
c10	.4612293	.0560006	8.24	0.000	.3514702	.5709885
c11	.0942786	.044235	2.13	0.033	.0075795	.1809776
c12	0 (omitido)					
_cons	8.334061	.4019916	20.73	0.000	7.546171	9.12195
sigma_u	0					
sigma_e	.02818043					
rho	0 Fracción de varianza debida a u i					

**Tabla A.3.7. Modelos econométricos con variable dependiente
asequibilidad del móvil**

Regresión GLS con efectos aleatorios	Número de obs	=	64
Variable de Grupo: país_id	Número de grupos	=	12
R-cuadrado:			
Dentro	=	0.1025	
Entre	=	0.6769	
En conjunto	=	0.6907	
Obs por grupo:			
	min	=	1
	promedio	=	5.3
	max	=	6
Wald chi2(2)			
	=	30.20	
Prob > chi2			
	=	0.0000	
corr(u_i, X) = 0 (asumido)			

ln_afforda~y	Coefficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
En_torres	-.3267791	.1215102	-2.69	0.007	-.5649346	-.0886235
ln_gdppc	-.982563	.2537373	-3.87	0.000	-1.479879	-.485247
_cons	12.34322	2.219913	5.56	0.000	7.992275	16.69417
sigma_u	.51947285					
sigma_e	.22940465					
rho	.83680621 (fracción de varianza debida a u i)					

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: País_id

Número de obs = 64
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.2060
Entre = 1.0000
En conjunto = 0.9637

Obs por grupo:
min = 1
promedio = 5.3
max = 6

Wald chi2(13) = 1326.31
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_afforda~y	Coefficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
En_torres	-.7094847	.2007087	-3.53	0.000	-1.102866	-.316103
ln_gdppc	-.2421697	.4117507	-0.59	0.556	-1.049186	.5648468
c1	.811066	.2317467	3.50	0.000	.3568507	1.265281
c2	.9465271	.3697981	2.56	0.010	.221736	1.671318
c3	-.5796544	.3635186	-1.59	0.111	-1.292138	.1328291
c4	.0006443	.1508593	0.00	0.997	-.2950344	.296323
c5	-2.065063	.3761593	-5.49	0.000	-2.802322	-1.327804
c6	-.1649006	.2881705	-0.57	0.567	-.7297044	.3999033
c7	-.8714388	.4579546	-1.90	0.057	-1.769013	.0261357
c8	.4135964	.3031698	1.36	0.172	-.1806055	1.007798
c9	-.3798572	.2774607	-1.37	0.171	-.9236701	.1639557
c10	.378856	.6623169	0.57	0.567	-.9192611	1.676973
c11	-1.981105	.5278607	-3.75	0.000	-3.015693	-.9465166
c12	0 (omitido)					
_cons	9.474589	4.033927	2.35	0.019	1.568238	17.38094
sigma_u	0					
sigma_e	.22940465					
rho	0	Fracción de varianza debida a u_i				

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: País_id

Número de obs = 64
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.0098
Entre = 0.7670
En conjunto = 0.7667

Obs por grupo:
min = 1
promedio = 5.3
max = 6

Wald chi2(2) = 26.17
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_afforda~y	Coefficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_MNO	-.1002962	.1096487	-0.91	0.360	-.3152036	.1146113
ln_gdppc	-1.149615	.254749	-4.51	0.000	-1.648914	-.6503164
_cons	11.75044	2.168507	5.42	0.000	7.500249	16.00064
sigma_u	.52319872					
sigma_e	.25592674					
rho	.80692317	(fracción de varianza debida a u_i)				

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: país_id

Número de obs = 64
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.0118
Entre = 1.0000
En conjunto = 0.9548

Obs por grupo_
min = 1
promedio = 5.3
max = 6

Wald chi2(13) = 1055.84
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_affordab~y	Coeficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_MNO	-.0838212	.1813382	-0.46	0.644	-.4392376	.2715952
ln_gdppc	-.2821037	.4591996	-0.61	0.539	-1.182118	.6179109
c1	.6110912	.2702822	2.26	0.024	.0813477	1.140835
c2	-.1465389	.2420382	-0.61	0.545	-.620925	.3278472
c3	-.379906	.4055395	-0.94	0.349	-1.174749	.4149367
c4	-.2297005	.1515953	-1.52	0.130	-.5268218	.0674208
c5	-1.328872	.4275104	-3.11	0.002	-2.166777	-.4909667
c6	.2486984	.3288763	0.76	0.450	-.3958872	.8932841
c7	.3054791	.4922605	0.62	0.535	-.6593338	1.270292
c8	1.056286	.3094856	3.41	0.001	.4497054	1.662867
c9	-1.014175	.2561	-3.96	0.000	-1.516121	-.5122277
c10	1.650857	.780932	2.11	0.035	.1202581	3.181455
c11	-.7778254	.5753572	-1.35	0.176	-1.905505	.349854
c12	0 (omitido)					
_cons	3.924573	4.340405	0.90	0.366	-4.582465	12.43161
sigma_u	0					
sigma_e	.25592674					
rho	0	Fracción de varianza debida a u_i				

Regresión GLS con efectos aleatorios
Variable de Grupo: país_id

Número de obs = 64
Número de grupos = 12

R-cuadrado:
Dentro = 0.1806
Entre = 0.7759
En conjunto = 0.7542

Obs por grupo
min = 1
promedio = 5.3
max = 6

Wald chi2(2) = 46.55
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u_i, X) = 0 (asumido)

ln_affordab~y	Coeficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]	
ln_independ~t	-.3175821	.0790925	-4.02	0.000	-.4726005	-.1625637
ln_gdppc	-1.055496	.2229642	-4.73	0.000	-1.492497	-.6184939
_cons	12.58681	1.972808	6.38	0.000	8.720176	16.45344
sigma_u	.46712765					
sigma_e	.22401348					
rho	.81302587	(fracción de varianza debida a u_i)				

Regresión GLS con efectos aleatorios Número de obs = 64
Variable de Grupo: país_id Número de grupos= 12

R-cuadrado: Obs por grupo
Dentro = 0.2429 min = 1
Entre = 1.0000 promedio = 5.3
En conjunto = 0.9654 max = 6

Wald chi2(13) = 1393.36
corr(u_i, X) = 0 (asumido) Prob > chi2 = 0.0000

ln_affordab~ y	Coefficiente	Std. err.	z	P> z	[95% conf. intervalo]
ln_independ~ t	-.3858228	.0978736	-3.94	0.000	-.5776515 -.193994
ln_gdppc	-.2077791	.4023775	-0.52	0.606	-.9964246 .5808664
c1	.1690928	.2370218	0.71	0.476	-.2954613 .6336469
c2	.7865988	.303158	2.59	0.009	.1924201 1.380778
c3	-.4318857	.3497307	-1.23	0.217	-1.117345 .2535738
c4	.0936373	.1563143	0.60	0.549	-.2127331 .4000077
c5	-1.434853	.2846571	-5.04	0.000	-1.992771 -.8769356
c6	.2778568	.2466836	1.13	0.260	-.2056342 .7613478
c7	-.0090968	.2718964	-0.03	0.973	-.5420039 .5238104
c8	.7850812	.2353012	3.34	0.001	.3238994 1.246263
c9	-.5009015	.2402064	-2.09	0.037	-.9716974 -.0301057
c10	1.518952	.5007094	3.03	0.002	.5375797 2.500325
c11	-1.113151	.3667344	-3.04	0.002	-1.831937 -.3943647
c12	0 (omitido)				
_cons	5.59762	3.58836	1.56	0.119	-1.435435 12.63068
sigma_u	0				
sigma_e	.22401348				
rho	0 (fraction of variance due to u_i)				



TELECOM
ADVISORY
SERVICES