

NERA

ECONOMIC CONSULTING



Implicaciones de la concentración del tráfico IP en OTT y las posibilidades de su contribución al desarrollo de redes

Informe para Telefónica Hispanoamérica

23 de mayo de 2023



Equipo de Trabajo

Dr. Bruno Soria

Lda. Elena Pascale

NERA Economic Consulting
Goya 24, 6ª Planta
28001 Madrid, España
+34629513343
bruno.soria@nera.com

Índice

Resumen Ejecutivo	i
1. Latinoamérica necesita asegurarse una Internet avanzada y para todos	1
2. El servicio de acceso a Internet es un mercado de doble cara con fuertes asimetrías.....	4
2.1. Dinámica económica de los mercados de doble cara.....	4
2.2. El ecosistema de acceso a Internet tiene ahora fuertes asimetrías entre los agentes.....	7
2.2.1. Asimetrías entre distintos tipos de usuarios	7
2.2.2. Asimetrías entre distintos tipos de empresas de Internet	8
2.2.3. Conclusión	10
2.3. Impacto social y económico de las asimetrías en el mercado de acceso a Internet	11
2.3.1. Impacto de los altos precios del espectro.....	11
2.3.2. Impacto de la alta fiscalidad sectorial.....	13
2.3.3. Impacto de la regulación asimétrica: neutralidad de red.....	14
2.3.4. Impacto de que sólo paguen los usuarios finales	15
3. El tráfico de Internet crece rápidamente y afecta asimétricamente a los agentes.....	18
3.1. Los ingresos y los beneficios de los grandes OTT aumentan cuando crece el tráfico.....	25
3.1.1. Google	25
3.1.2. Netflix.....	27
3.1.3. Facebook	29
3.1.4. Conclusiones sobre el impacto en los OTT	30
3.2. Los costos de los operadores aumentan cuando aumenta el tráfico, pero no sus ingresos	32
3.2.1. Evolución de los ingresos de los operadores ante el aumento del tráfico.....	32
3.2.2. Impacto del aumento del tráfico en los costos de los operadores	35
3.2.3. Estimación del aumento de los costos de red en función del aumento del tráfico	39
3.2.4. Aumento de los costos de espectro en función del tráfico.....	48
3.2.5. Comparación con los resultados de otros estudios	51
3.3. El crecimiento del tráfico puede generar impactos negativos en la economía y el medio ambiente	54
4. Las asimetrías actuales del mercado ponen en riesgo las inversiones	56
4.1. En Latinoamérica van a ser necesarias grandes inversiones en redes	56
4.2. Los agentes que ahora contribuyen económicamente a las inversiones no podrán aumentar su esfuerzo	57
4.2.1. Los operadores no podrán obtener financiación en los mercados de capitales	57

4.2.2.	Los usuarios finales no van a poder aumentar sus pagos.....	58
4.3.	Los OTT tienen capacidad financiera y comercial para contribuir financieramente a las redes	60
4.4.	Conclusiones	61
5.	Alternativas para mejorar la viabilidad de las inversiones.....	62
5.1.	Aumento de los ingresos de los operadores	62
5.2.	Reducción de los costos de los operadores	63
5.3.	Contribución de los OTT al aumento de los ingresos y la reducción de los costos.....	65
5.4.	Implicaciones regulatorias.....	65
6.	Conclusiones.....	67
Apéndice A.	Estimación de la sensibilidad al tráfico de las inversiones y los gastos de red a partir de datos contables de los operadores.....	69
Apéndice B.	Estimación de la sensibilidad al tráfico de las inversiones y los gastos de red a partir del modelo de OSIPTEL.....	73
B.1.	El modelo de costos de red móvil de Osipitel.....	73
B.2.	Análisis de la sensibilidad de los costos de red al volumen de tráfico	74
Apéndice C.	Metodología de cálculo de la comparativa de precios de espectro	76
Apéndice D.	Estimación del aumento del número de estaciones base necesarias para cursar el aumento del tráfico	78

Índice de Figuras

Figura 1: Estructura de la brecha digital 4G en Latinoamérica (2021)	1
Figura 2: Diferencias geográficas de acceso a Internet	2
Figura 3: Diferencias socioeconómicas en el acceso a Internet en el Perú (2020).....	2
Figura 4: Estaciones base móviles conectadas por fibra, 2022 (% total)	3
Figura 5: Las dos caras del mercado de acceso a Internet.....	4
Figura 6: Esquema de un mercado de doble cara.....	5
Figura 7: Transacciones económicas tipo en un mercado de doble cara	6
Figura 8: Asimetrías en los mercados latinoamericanos de Internet.....	11
Figura 9: Potencial de mejora del bienestar del consumidor por precios más bajos de espectro en una muestra de países de renta media	13
Figura 10: Desigualdades entre usuarios en el uso de Internet (2022).....	15
Figura 11: Penetración de la banda ancha fija por nivel socioeconómico, Colombia (2021)	16
Figura 12: Penetración de la banda ancha por nivel socioeconómico, Perú (2020)	17
Figura 13: Crecimiento del tráfico de Internet mundial	18
Figura 14: Evolución del tráfico de Internet en Chile (2019-2022)	19
Figura 15: Crecimiento del tráfico de Internet móvil en Latinoamérica	19

Figura 16: Distribución del tráfico mundial de Internet por aplicaciones (2022)	20
Figura 17: Composición del tráfico de Internet: evolución y previsiones	21
Figura 18: Tráfico total de Internet generado por marca (2022)	22
Figura 19: Tráfico móvil de Internet generado por marca (2022)	22
Figura 20: Concentración mínima del tráfico de Internet en Hispanoamérica (2022)	23
Figura 21: Evolución de los ingresos por publicidad OTT de Google	26
Figura 22: Evolución del ingreso medio por anuncio de Google (2018=100)	27
Figura 23: Oferta comercial de Netflix en Colombia (2023)	28
Figura 24: Ingresos de Netflix y tráfico de Internet por plan (Colombia, 2023)	29
Figura 25: Parámetros operativos de Facebook Apps (Resto del mundo)	30
Figura 26: Evolución del ingreso medio por línea de banda ancha fija (ARPU)	32
Figura 27: Evolución del ARPU de servicios móviles en Latinoamérica	33
Figura 28: Ingresos de los operadores de telecomunicaciones latinoamericanos	34
Figura 29: Ingreso medio por GB de datos móviles	34
Figura 30: Ampliación de capacidad reutilizando las frecuencias existentes	36
Figura 31: Ampliación de capacidad utilizando nuevas frecuencias	36
Figura 32: Esquema simplificado de una red fija	38
Figura 33: Inversiones adicionales en red de los operadores latinoamericanos por aumento del tráfico	43
Figura 34 Costo total de los servicios de datos por volumen de tráfico	45
Figura 35: Sensibilidad de los resultados del modelo de NERA al crecimiento del tráfico móvil	47
Figura 36: Sensibilidad de los resultados del modelo de NERA al crecimiento del tráfico fijo	47
Figura 37: Sensibilidad de los resultados del modelo de OSIPTEL al crecimiento del tráfico móvil	48
Figura 38: Costo del espectro sobre ingresos por servicios	49
Figura 39: Ancho de banda asignado a operadores móviles (media Latinoamérica)	50
Figura 40: Comparativa de niveles de precio del espectro de capacidad ajustados a la situación socioeconómica latinoamericana	50
Figura 41: Nueva infraestructura móvil necesaria para absorber el crecimiento del tráfico en Latinoamérica	55
Figura 42: Retorno medio sobre el capital (ROCE) de operadores colombianos (2021)	57
Figura 43: Evolución del PIB/cápita (USD PPP)	58
Figura 44: Población en situación de pobreza en América Latina	59
Figura 45: Población en situación de pobreza en los principales países latinoamericanos	59
Figura 46 Costo total de los servicios de datos por volumen de tráfico	75
Figura 47: Relación entre tráfico y estaciones base en Colombia (2015-2020)	78

Índice de Tablas

Tabla 1: Ejemplos de mercados de doble cara	5
Tabla 2: Modelos de negocio con distintos repartos de los pagos entre ambas caras	6
Tabla 3: Resumen de las principales asimetrías regulatorias en la Internet latinoamericana	9
Tabla 4: Evolución de la situación del mercado de Internet	9
Tabla 5: Efectos de precios altos del espectro identificados en la literatura económica	12

Tabla 6: Impacto estimado de aplicar sólo fiscalidad ordinaria a las telecomunicaciones (reducir fiscalidad en un 3,8% de los ingresos)	14
Tabla 7: Tráfico de Internet generado en función de la calidad de vídeo.....	24
Tabla 8: Beneficio operativo de los servicios de Google (millones de USD).....	26
Tabla 9: Ingresos por publicidad de Google en "Other Americas" (millones USD)	27
Tabla 10: Datos financieros de Netflix	27
Tabla 11: Parámetros operativos y financieros de Netflix en Latinoamérica.....	29
Tabla 12: Parámetros financieros de Facebook Apps (millones USD)	30
Tabla 13: Sensibilidad de la inversión móvil al tráfico	40
Tabla 14: Sensibilidad de la inversión en red fija al tráfico.....	41
Tabla 15: Inversiones adicionales en red para absorber el crecimiento del tráfico de Internet.....	42
Tabla 16: Aumento de los costos totales de red de operadores latinoamericanos por el crecimiento del tráfico de Internet (M USD).....	44
Tabla 17: Previsión de aumento de los costos de operadores móviles latinoamericanos por efecto del crecimiento de tráfico de Internet.....	46
Tabla 18: Escenarios de crecimiento de tráfico considerados	46
Tabla 19: Resumen de resultados del análisis de sensibilidad	48
Tabla 20: Estimación del costo incremental del espectro para atender el crecimiento esperado del tráfico.....	51
Tabla 21: Estimaciones de aumentos de costos en función del aumento de tráfico de los informes de otros estudios	52
Tabla 22: Resumen comparativo de estimaciones de aumentos de costos en función del aumento de tráfico	53
Tabla 23: Sensibilidad de la inversión móvil al tráfico	70
Tabla 24: Sensibilidad de la inversión en red fija al tráfico.....	72
Tabla 25 Parámetros de dimensionamiento del operador de servicios móviles en Perú.....	73
Tabla 26 Costo total de los servicios de datos en función del tráfico.....	74
Tabla 27: Evolución de las EEBB de capacidad y el tráfico en Colombia	79
Tabla 28: Mejora de la eficiencia espectral de 4G a 5G	79
Tabla 29: Factor de eficiencia de las estaciones base	79
Tabla 30: Estaciones base adicionales en Latinoamérica.....	80

Resumen Ejecutivo

Internet es un elemento clave para el desarrollo económico y social en el siglo XXI. A su vez, el acceso a Internet depende de la conectividad de banda ancha, tanto fija como móvil. En estos momentos, la conectividad se enfrenta a grandes retos en Latinoamérica. Aunque ya más de la mitad de la población utiliza Internet, aún quedan muchos ciudadanos sin conectar. Esto ocasiona una todavía importante brecha digital que se manifiesta de dos maneras: una parte relativamente reducida, por la existencia de algunas zonas sin cobertura de red (**brecha de cobertura**) y el grueso de la brecha digital por los ciudadanos que, aun viviendo en zonas con cobertura, o no quieren o no pueden permitirse contratar una conexión a la red (**brecha de demanda**). La brecha digital, además, afecta de modo distinto a las personas según su nivel económico o el lugar de su residencia: los habitantes de zonas rurales tienen tasas de utilización de Internet sensiblemente inferiores a los de zonas urbanas, y la brecha de demanda, además, afecta desproporcionadamente a las personas de menor nivel socioeconómico.

En este informe analizamos los retos que el aumento del tráfico de Internet presenta para el cierre de la brecha digital y la modernización de las infraestructuras de telecomunicaciones en Latinoamérica, con especial atención a los grandes países de la región: la Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú, Uruguay y Venezuela. Para ello, en primer lugar repasamos la dinámica económica y comercial del mercado de acceso a Internet y la situación actual de cada uno de los agentes que intervienen en él (prestadores de servicios OTT, usuarios finales y operadores de redes de telecomunicaciones). A continuación, analizamos cómo está creciendo el tráfico de Internet en la región, por qué lo está haciendo, cuáles son las perspectivas para el futuro y cómo afecta este crecimiento a los ingresos y costos de cada uno de los tipos de agentes. Seguidamente, a la vista de las grandes inversiones adicionales necesarias para cerrar la brecha digital, analizamos la capacidad de cada uno de los agentes para financiarlas y los problemas que la estructura actual del mercado ocasiona para asegurar dicha financiación. Posteriormente, proponemos posibles alternativas para mejorar la capacidad de financiación de las inversiones.

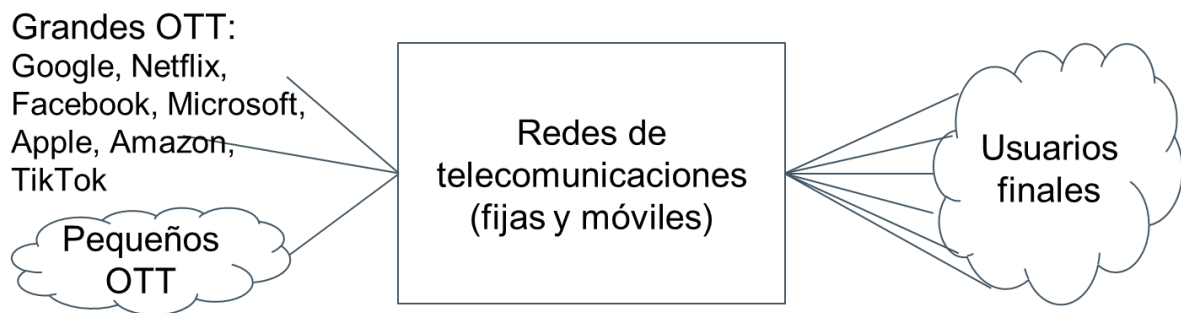
El servicio de acceso a Internet es un mercado de doble cara con fuertes asimetrías

En términos de la ciencia económica, un mercado de doble cara es aquél en el que una empresa (la **plataforma**) tiene dos tipos de clientes: **proveedores de bienes y servicios** y **usuarios finales** de esos bienes o servicios. El servicio que presta la plataforma consiste en poner en contacto a esos proveedores de servicios con sus clientes (los usuarios finales), y en ocasiones también en facilitar alguna de las operaciones necesarias para que proveedores y usuarios cierren o ejecuten sus transacciones.

El servicio de acceso a Internet es un mercado de doble cara donde las redes de banda ancha, proporcionadas por los operadores, prestan servicios de conectividad a dos tipos de usuarios:

- Los **usuarios finales** para comunicarse entre ellos y con sus proveedores de servicios en línea.
- Los **proveedores de servicios *over-the-top* (OTT)** para conectarse con sus clientes (los usuarios finales).

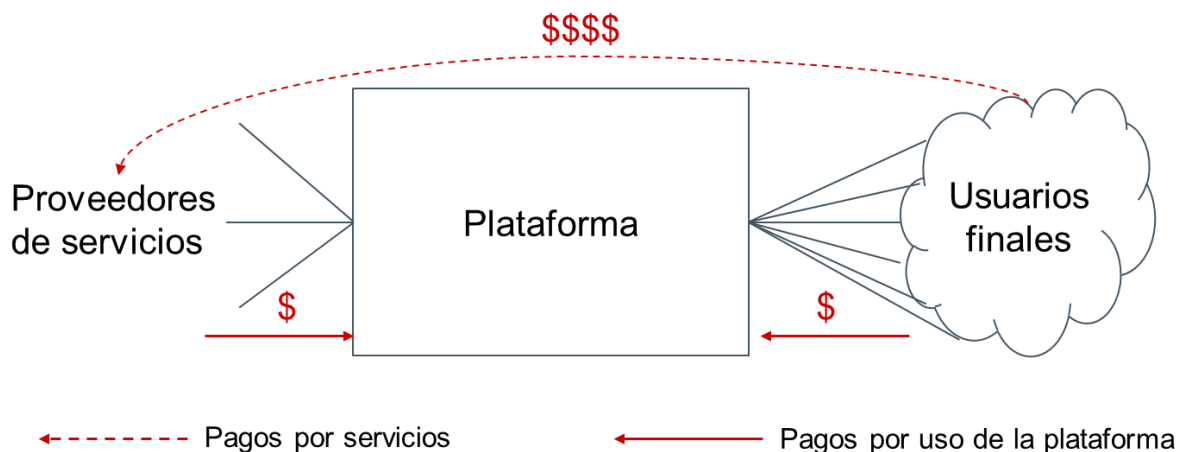
Las dos caras del mercado de acceso a Internet



Fuente: NERA

En un mercado de doble cara, hay varios flujos económicos entre los agentes. Por un lado, los usuarios finales pagan a los proveedores de servicios por sus bienes o servicios. Por otro lado, los clientes de ambas caras de la plataforma pagan al proveedor de la plataforma por ponerlos en contacto.

Transacciones económicas tipo en un mercado de doble cara



Fuente: NERA

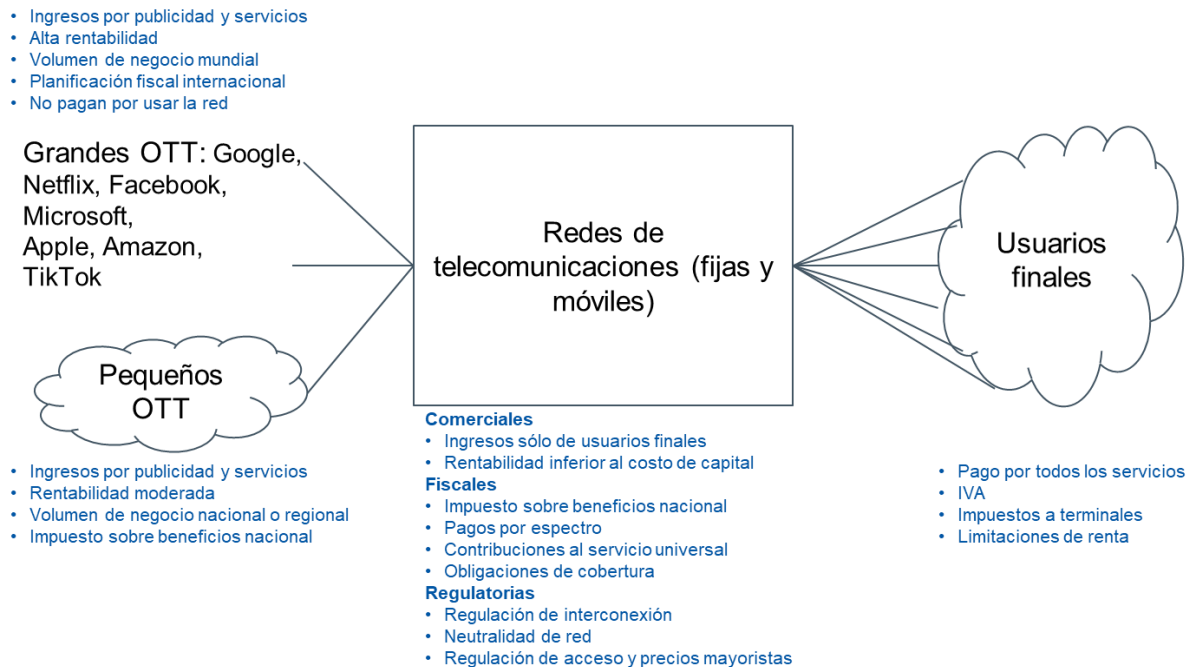
El operador de la plataforma necesita que los ingresos totales procedentes de las dos caras le proporcionen suficientes ingresos para cubrir la totalidad de sus gastos e inversiones, incluido el costo del capital, pero le es relativamente indiferente cómo se reparten dichos ingresos entre ambas caras. Cuando sólo es posible para el operador cobrar a los clientes de una cara y éstos no tienen recursos suficientes para cubrir la totalidad de los gastos e inversiones, la sostenibilidad de la plataforma y la continuidad de sus servicios corren un gran riesgo.

Además, el reparto del precio total entre las caras puede variar en el tiempo cuando cambian las circunstancias o los modelos de negocio del mercado. Cuando hay cambios en el mercado, se reajusta el reparto preexistente para adaptarse a la nueva situación. Un ejemplo de cambio de reparto de ingresos en mercados de doble cara es la evolución de los pagos en el vídeo por Internet: YouTube y Meta cobraban solamente a los anunciantes y ahora están comenzando a cobrar a los usuarios finales; el servicio de Netflix era pagado íntegramente por los usuarios finales, y acaba de lanzar una nueva opción en la cual el precio total del servicio se reparte entre el usuario final y los anunciantes.

Los agentes que actúan en el ecosistema de prestación del servicio de acceso a Internet en Latinoamérica se enfrentan actualmente a fuertes asimetrías en su situación económica, comercial y regulatoria.

Algunos soportan fuertes cargas y estrechas rigideces, mientras que otros gozan de cargas muy ligeras y gran flexibilidad.

Asimetrías en los mercados latinoamericanos de Internet



Fuente: NERA

Las asimetrías se dan en primer lugar entre los distintos tipos de usuarios de la Red. Aunque tanto los usuarios finales como los proveedores OTT usan las redes de los operadores, los usuarios finales son los únicos que pagan por los servicios de conectividad local que utilizan, ya que los OTT no pagan nada por usarlos. Los usuarios finales están sujetos además a diversos impuestos al consumo que gravan dichos servicios, mientras que los OTT no pagan ninguno de estos impuestos. Estas asimetrías fiscales no están fundamentadas en la capacidad de pago de cada agente. Los usuarios finales latinoamericanos, o al menos una gran parte de ello, padecen fuertes limitaciones de renta, mientras que los OTT son compañías grandes y rentables, especialmente los grandes OTT globales.

También hay grandes asimetrías entre en el tratamiento que reciben los operadores de redes de telecomunicaciones y los OTT.

- **Asimetrías comerciales:** Los operadores de telecomunicaciones sólo pueden cobrar por sus servicios a los usuarios finales, no a los OTT, y en muchos casos les han impuesto limitaciones para fijar sus precios. En cambio, los OTT pueden elegir su modelo negocio en sus propios mercados de doble cara, decidiendo si cobran a los usuarios finales, a los vendedores o anunciantes, o a los clientes de ambas caras, y tienen plena libertad para fijar sus precios y las características de sus servicios.
- **Asimetrías regulatorias:** Hay numerosas regulaciones sectoriales específicas que imponen importantes restricciones y obligaciones a los operadores de telecomunicaciones y prácticamente no afectan a los OTT. Una obligación especialmente onerosa en la región es el pago por el uso del espectro radioeléctrico.
- **Asimetrías fiscales:** Además de la presión fiscal ordinaria, los operadores de telecomunicaciones soportan en la mayoría de los países latinoamericanos un conjunto de impuestos y tasas especiales

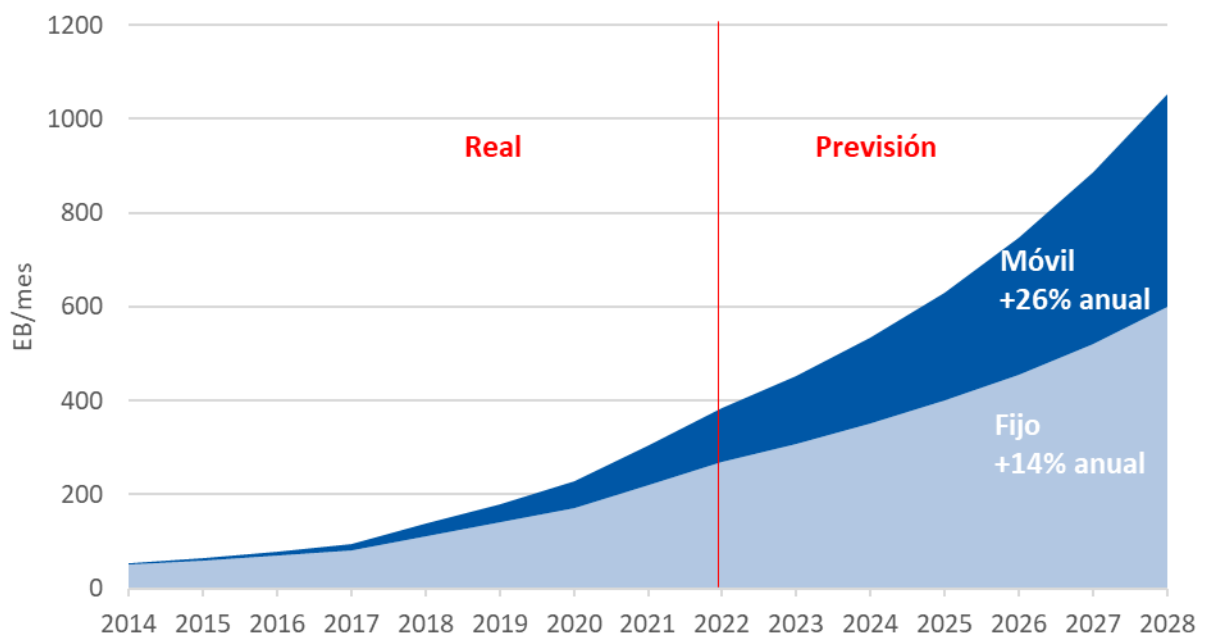
que se aplican sólo a ellos y no a los OTT. Hay tasas específicas del sector (contribución al servicio universal, tasas para la financiación del regulador, tasas municipales, impuestos especiales al servicio, impuestos especiales a los terminales, etc.) y recargos sectoriales a los impuestos ordinarios (como cobrar un tipo de IVA superior a los servicios de telecomunicaciones).

Estas asimetrías en el mercado de acceso a Internet están teniendo consecuencias negativas sobre el desarrollo del sector en Latinoamérica. En particular, se han demostrado los perjuicios causados por el cobro de precios elevados por el espectro, la imposición de regulaciones asimétricas como la neutralidad de red, y el gravar con impuestos sectoriales a operadores y usuarios de las telecomunicaciones, ya que frenan la bajada de los precios y reducen las inversiones de los operadores, lo que a su vez deteriora la calidad y reduce la cobertura de las redes y la penetración del servicio, especialmente entre los ciudadanos de menores ingresos.

El tráfico de Internet crece rápidamente y afecta asimétricamente a los agentes

El tráfico de Internet crece muy rápidamente, y se espera que dicho crecimiento continúe. Se multiplicó por 5 entre 2016 y 2022, siendo dicho crecimiento especialmente intenso en la Internet móvil, cuyo tráfico se multiplicó por 13 en ese mismo período. Se espera que el crecimiento del tráfico continúe a buen ritmo. Ericsson prevé que el tráfico de Internet fija continúe creciendo a una tasa del 14% acumulado anual, y el tráfico móvil al doble (26% acumulado anual) al menos hasta 2028.

Crecimiento del tráfico de Internet mundial



Fuente: Ericsson Mobility Report

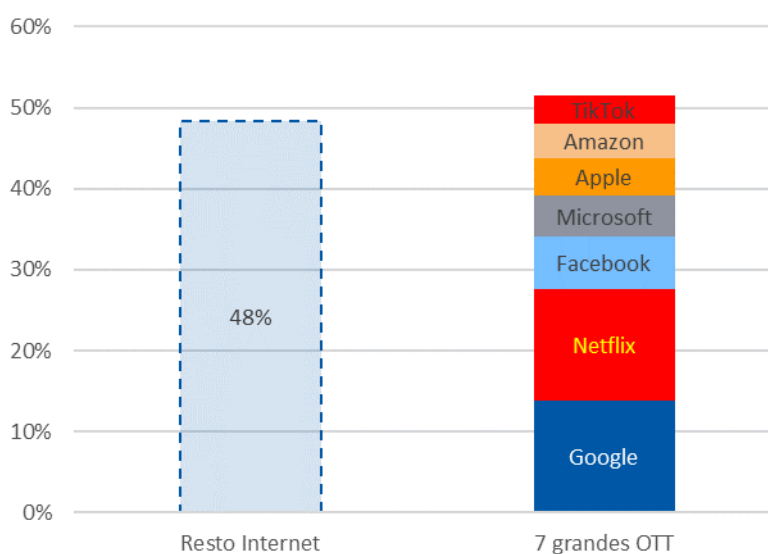
Esta tendencia mundial del fuerte crecimiento del tráfico de Internet afecta también a Latinoamérica, donde el consumo de datos se ha multiplicado en los últimos años. En Chile, por ejemplo, el tráfico de Internet aumentó entre enero de 2019 y junio de 2022 a una tasa anual acumulada del 48% en las redes fijas y del 51% en las móviles. Se espera también que estos ritmos de crecimiento se mantengan en el futuro; Ericsson prevé que el tráfico de Internet móvil crecerá en Latinoamérica a una tasa anual acumulada del 28%, dos puntos por encima de la media mundial.

La principal causa de estos fuertes aumentos del tráfico es el crecimiento del tráfico de vídeo en *streaming*, que pasó de ser un 29% del tráfico mundial de Internet en 2011 a ser el 66%, en 2022, y eso

sin incluir el tráfico de videollamadas ni el intercambio de vídeos entre usuarios. Los analistas del mercado prevén que el tráfico de vídeo en *streaming* siga creciendo más que el del resto hasta llegar al 80% del tráfico mundial en 2028.

El tráfico de Internet no está solamente muy concentrado en un único tipo de aplicación, sino también en unos pocos agentes de enorme tamaño a escala mundial: más de la mitad del tráfico de Internet de todo el mundo fue generado por tan sólo siete proveedores de servicios OTT: Google, Netflix, Facebook, Microsoft, Apple, Amazon y TikTok.

Tráfico total de Internet generado por marca (2022)



Fuente: Sandvine

Como consecuencia de la altísima concentración del tráfico, cada uno de los siete grandes OTT tiene una gran capacidad para influir en el ritmo de crecimiento del tráfico de Internet. Una decisión individual de uno de estos OTT sobre las especificaciones técnicas de sus servicios, como el tamaño de la imagen de vídeo o el tipo de compresión utilizado para transmitir sus vídeos, puede multiplicar hasta por nueve el tráfico que circula por las conexiones de banda ancha de sus usuarios finales.

Los ingresos y los beneficios de los grandes OTT aumentan cuando crece el tráfico

El impacto que el crecimiento del tráfico tiene sobre los OTT y los operadores es muy diferente. Los ingresos y los beneficios de los grandes proveedores de servicios OTT están relacionados con el tráfico de Internet, y en general aumentan cuando lo hace el tráfico. Como consecuencia, los OTT tienen un incentivo económico para aumentar el tráfico en las redes nacionales de telecomunicaciones. Además, en ausencia de pagos por uso de las redes nacionales, los OTT no tienen además ningún incentivo económico para que el aumento del tráfico que entregan a los operadores se haga de modo eficiente (por ejemplo, invirtiendo más en tecnologías de compresión o minimizando el ancho de banda de las comunicaciones OTT-usuario final).

Por último, dada la gran concentración del tráfico de Internet en siete grandes OTT, y el predominio absoluto del vídeo en dicho tráfico, cada uno de esos siete grandes OTT tiene la capacidad y el incentivo para acelerar la tasa de crecimiento del tráfico.

Los costos de los operadores aumentan cuando aumenta el tráfico, pero no sus ingresos

En un mercado libre, se esperaría que el crecimiento de la demanda de un servicio se tradujese en un aumento tanto de los ingresos como de los gastos de los operadores que prestan dicho servicio. Sin embargo, no es éste el caso del sector de las telecomunicaciones en los países latinoamericanos. Los ingresos procedentes del tráfico de datos están disminuyendo, aunque los costos sí que aumentan.

A pesar del crecimiento de la demanda de datos, en el conjunto de Latinoamérica los ingresos de los operadores descendieron un 38% entre 2012 y 2022 ya que la bajada del ingreso medio por usuario está siendo mucho mayor que el crecimiento en el número de conexiones. Los ingresos por usuario de banda ancha fija han descendido un 33% de media en la región en los últimos diez años (un 40% de caída en la Argentina, un 28% de bajada en Brasil, un 42% en Colombia, un 45% en Perú, un 39% en México y un 19% en Chile). La bajada generalizada de los ingresos por usuario está sucediendo también en los servicios móviles. Los ingresos por usuario de los operadores han bajado un 53% desde 2012. Esta caída no se debe sólo a la menor demanda de servicios de voz: los ingresos por usuario de banda ancha móvil también han descendido en un 55% de modo que los ingresos por usuario de banda ancha móvil son en 2022 inferiores a los que obtenían los operadores por el usuario medio en 2012. La introducción de nuevos servicios, como la banda ancha móvil, no ha revertido la tendencia a la baja del ARPU de los operadores móviles, simplemente la ha retrasado. La caída de ingresos se debe también a que el aumento de la demanda de tráfico no se está traduciendo en una subida de los precios: el ingreso unitario por GB de datos está cayendo a gran velocidad.

En cuanto a los costos, las redes de telecomunicaciones tienen elementos y subsistemas cuyo dimensionado depende del tráfico de datos que cursan. Por ese motivo, el aumento del tráfico cursado por una red provoca un aumento de los costes de dicha red, tanto de inversión como de operación y mantenimiento. Los operadores necesitan instalar más elementos de red para aumentar la capacidad y, en las redes móviles, puede ser necesario además usar más espectro para aumentar el ancho de banda. Como consecuencia, aumentan también los impactos negativos para el medio ambiente: mayor consumo de energía, construcción de emplazamientos y obras de acceso, etc.

Aunque la innovación tecnológica puede mitigar el aumento de los costos cuando la ampliación de capacidad de la red se hace utilizando tecnologías con más capacidad que las ya instaladas (como por ejemplo por las inversiones en nuevas tecnologías (5G y fibra) y equipos mucho más eficientes que sus predecesores (4G y cobre)), el aumento del tráfico ocasiona siempre costos adicionales a los que tendría la red si se hubiese podido dimensionar para un volumen de tráfico menor.

Estimación del aumento de los costos de red en función del aumento del tráfico

Una vez visto que los aumentos del tráfico afectan al dimensionado de las redes de telecomunicaciones, y con ello a sus costos, cuantificamos ese efecto para las redes de telecomunicaciones hispanoamericanas. Para una mayor seguridad de nuestras conclusiones, hemos realizado este análisis por dos métodos diferentes:

- Un análisis econométrico “de arriba abajo” usando datos agregados de los costos reales de redes fijas y móviles de operadores de la región, así como de los tráficos de datos por Internet cursados. Hemos analizado estadísticamente cómo han variado dichos costos en la realidad en función del aumento del tráfico que han tenido que absorber.
- Un análisis “de abajo arriba” usando un modelo de costos de red móvil para un operador eficiente basado en datos de costos unitarios y tráficos de 2020. Hemos utilizado para este propósito un modelo de costos adoptado y publicado por Osiptel, el regulador peruano de telecomunicaciones.

Para la correcta interpretación de estos resultados, debe tenerse en cuenta que el importe total de las inversiones en red de los operadores de telecomunicaciones es la suma de varios conceptos: ampliación

de capacidad para absorber el aumento del tráfico, mantenimiento y modernización de las redes instaladas para cursar el tráfico actual, y extensión de las redes a nuevas zonas. En este informe vamos a estimar solamente el primero de ellos: las inversiones en ampliación de capacidad para cursar nuevo tráfico. Es posible, por ello, que el monto total de las inversiones no suba aunque aumenten las inversiones en capacidad, si coincide con un momento en que la cobertura de la red no se amplía o la tecnología no se renueva.

Estimación econométrica a partir de datos reales de inversión y tráfico

Para realizar esta estimación hemos realizado un análisis de la evolución de las inversiones y los gastos de red de operadores de redes fijas y móviles en los siete países cubiertos por este informe (Argentina, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú y Uruguay). Para obtener la información consultamos informes contables y memorias de operadores de los grupos Telefónica, América Móvil y Millicom, así como informes de los reguladores nacionales, Analysys Mason, Global Data y Ericsson.

Con estos datos realizamos un análisis econométrico de regresiones múltiples sobre la evolución de las inversiones con el tráfico. Con el fin de aislar la influencia de otros factores en la evolución de las inversiones, tuvimos en cuenta también el tiempo (para capturar el efecto de la reducción de los costes unitarios de la inversión gracias al progreso técnico). Para capturar posibles efectos de la tecnología empleada, controlamos también por la proporción de tráfico 4G sobre el total en las redes móviles, y en el caso de la red fija por el aumento de las líneas de fibra en servicio, lo que nos permitía también separar el efecto de la inversión en expansión de la red de los efectos de aumento de tráfico.

Como resultado, obtuvimos que las inversiones en red móvil dependen de tres factores: un importe fijo, el paso del tiempo (que hemos utilizado como aproximación del progreso técnico) y el volumen de tráfico cursado por la red. En términos prácticos, estos resultados muestran que, una vez descontado el efecto de la mejora técnica en las inversiones trimestrales, se observa que éstas crecen en 0,048 millones de dólares por cada Petabyte adicional de tráfico cursado cada trimestre, o bien 48,6 millones de dólares por Exabyte/trimestre adicional. Este valor no debería variar de período a período, puesto que los efectos de la mejora del progreso técnico ya han sido capturados por el coeficiente de la variable “tiempo”.

Para las inversiones en redes fijas, esperábamos que el impacto del tráfico fuese menor, ya que aunque hay partes de la red fija, como la red de tránsito, cuyos costos dependen del volumen de tráfico cursado, la red de acceso supone el grueso de las inversiones en red fija y sus costos son relativamente independientes del tráfico. Los resultados muestran que las inversiones tienen una componente fija y dependen, como en el caso de la red móvil, del tráfico cursado por la red, del paso del tiempo (progreso técnico) y también del crecimiento del número de conexiones de fibra, aunque este efecto sea reducido. Sobre el impacto del tráfico en las inversiones, se concluye que cada vez que el tráfico cursado por la red aumenta en 1 Petabyte al trimestre, las inversiones trimestrales aumentan en 4.750 dólares, o bien en 4,75 millones de dólares por cada Exabyte/trimestre de aumento del tráfico fijo de Internet. Al igual que en el caso de las inversiones móviles, este valor no debería variar con el tiempo, puesto que los efectos de la mejora del progreso técnico ya han sido capturados por el coeficiente de la variable “tiempo”. El hecho de que el impacto del aumento del tráfico en los costos de la red fija sea mucho menor que en la red móvil es coherente con el hecho de que en las redes fijas hay muchos menos elementos cuyo dimensionado varíe con el tráfico que en las redes móviles.

A partir de estos resultados y de las previsiones de crecimiento del tráfico de Ericsson, hemos estimado el aumento de las inversiones de los operadores latinoamericanos como consecuencia del crecimiento del tráfico. Estimamos que el aumento en las inversiones en capacidad de red de los operadores latinoamericanos por efecto de los incrementos previstos en el tráfico de Internet será del orden de 12.000 millones de dólares entre 2023 y 2028, ambos incluidos, con una media de unos 2.000 millones de dólares al año.

Inversiones adicionales en red para absorber el crecimiento del tráfico de Internet

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Total 2023- 2028
Volumen total tráfico móvil (EB/trimestre)	16	20	26	33	43	55	70	
Aumento sobre año anterior (EB/trimestre)	0	4	6	7	9	12	15	54
Aumento de capex de red móvil (M USD/trimestre)	-	216	277	354	454	581	743	2.626
Aumento de capex de red móvil (M USD/año)	-	865	1.108	1.418	1.815	2.323	2.974	10.503
Volumen total tráfico fijo (EB/trimestre)	67	77	88	100	114	130	148	
Aumento sobre año anterior (EB/trimestre)	0	9	11	12	14	16	18	81
Aumento de capex de red fija (M USD/trimestre)	-	45	51	58	66	76	86	382
Aumento de capex de red fija (M USD/año)	-	179	204	233	266	303	345	1.530
Aumento de capex total (M USD)	-	1.045	1.312	1.651	2.081	2.626	3.319	12.033

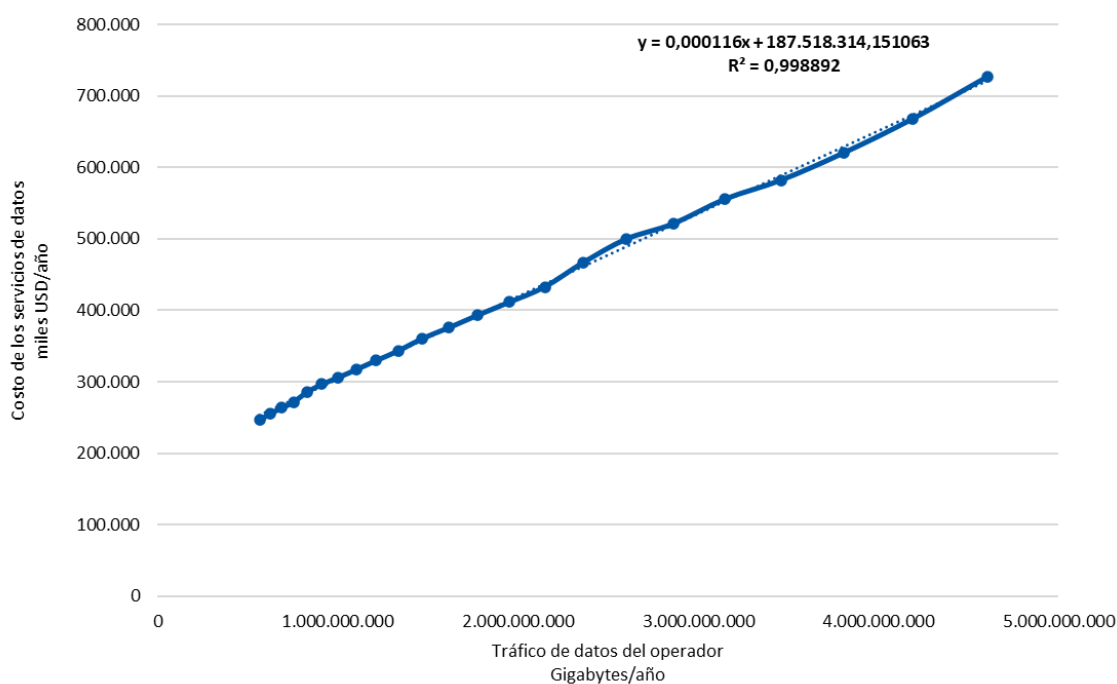
Fuente: Informes de operadores y reguladores, Ericsson, Analysys Mason, análisis de NERA

Como una parte de los gastos corrientes de operación de red también crece cuando aumenta el tráfico, estimamos la relación entre inversiones (*capex*) y gastos corrientes de red (*opex*) en los operadores de la muestra. Si tomamos el valor medio y lo sumamos a las inversiones mostradas en la Tabla 15, obtenemos un **aumento total de los costos de capacidad de red por efecto del crecimiento del tráfico de 23.000 millones de dólares** en la región, o bien **3.900 millones de dólares al año**.

Estimación a partir del modelo de costos de OSIPTEL

Otra fuente para estimar el impacto del tráfico de datos en los costos de red es el modelo de costos adoptado por OSIPTEL en 2022 para un operador móvil eficiente que tuviera una cuota de mercado del 25%. Hemos realizado una simulación usando este modelo de costos de Osiptel para estimar cómo cambian los costos de red móvil cuando aumenta el tráfico de datos.

Costo total de los servicios de datos por volumen de tráfico



Fuente: NERA, usando el Modelo de costos de red móvil Osiptel

La simulación muestra un costo fijo de la red de acceso a Internet móvil de 187 millones de dólares, y un costo incremental por GB adicional al año cursado de 0,116 dólares. Es decir, que el costo total es actualmente de 0,436 dólares/GB (para el volumen de tráfico actual del mercado), que según el modelo de Osiptel se descompone en 0,320 dólares/GB de reparto de los costos fijos de red, y 0,116 dólares/GB de costo incremental de cursar ese tráfico. Es importante destacar que el costo en función del tráfico ha resultado ser una función lineal, por lo que el costo incremental de cursar 1 GB de datos es siempre el mismo e independiente del volumen de tráfico que cursa la red.

A partir de los costos incrementales obtenidos del modelo, estimamos en cuánto aumentarían los costos totales de los operadores móviles latinoamericanos como consecuencia del aumento previsto del tráfico de Internet. Para ello tomamos los datos de tráfico para Latinoamérica para 2022 dados por Ericsson y sus previsiones de crecimiento hasta 2028 y aplicamos una reducción del 8% anual por efecto de la mejora técnica. Como resultado, obtuvimos que es previsible que el crecimiento del tráfico ocasione a los operadores móviles latinoamericanos un aumento de costos que podría llegar a los 12.800 millones de dólares por año en 2028. El total acumulado de los **costos incrementales por efecto del crecimiento del tráfico** llegaría a los **40.700 millones de dólares entre 2023 y 2028**.

Aumento de los costos de espectro en función del tráfico

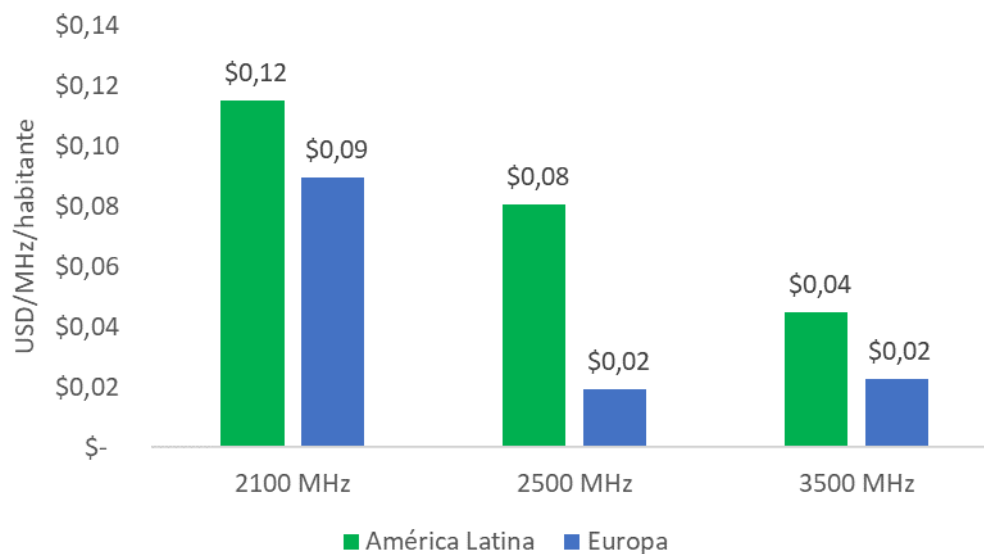
A las cifras de aumento de los costos de red calculadas en el apartado anterior, habría que añadirles además el aumento de los costos de espectro inducido por el aumento del tráfico. Cuando aumenta el tráfico de datos, los operadores móviles necesitan utilizar una mayor cantidad de espectro radioeléctrico. Dado que en la mayoría de los países el derecho de uso del espectro radioeléctrico tiene un costo adicional por cada banda de frecuencia que se usa, el aumento del tráfico ocasiona a los operadores un aumento de sus costos de espectro.

En la actualidad, esos costos pueden llegar a ser muy elevados para los operadores móviles latinoamericanos. Los estudios de la GSMA muestran que el valor mediano de los costos de espectro

en la región representa el 5% de los ingresos de los operadores móviles, aunque hay países donde el costo es mucho mayor, como la Argentina (10%), México (12%) o Ecuador (16%).

El aumento de los costos se debe a la combinación de dos factores. Por un lado, que los operadores cada vez utilizan más espectro para cursar el tráfico creciente; entre 2013 y 2022 el espectro asignado a los servicios móviles aumentó un 5% anual en media en los grandes países latinoamericanos. El aumento del ancho de banda de espectro asignado se combina además con altos precios del espectro. Incluso ajustados por las diferentes circunstancias socioeconómicas, los precios del espectro en Latinoamérica son mucho más altos que en los países europeos.

Comparativa de niveles de precio del espectro de capacidad ajustados a la situación socioeconómica latinoamericana



Fuente: NERA

Aunque la cuantificación precisa del costo adicional de espectro producido por el aumento esperado del tráfico es compleja, podemos hacer una estimación razonable a partir de los datos de la comparativa anterior. Suponiendo que los operadores necesitarían disponer de 300 MHz adicionales de espectro en cada país de ahora a 2028, y que paguen el precio medio del espectro de 3500 MHz (0,045 USD/MHz/habitante), además de las inversiones adicionales en red, los operadores latinoamericanos deberían gastarse unos **8.900 millones de dólares adicionales para adquirir derechos de uso del espectro** a los precios actuales. Esta cifra es un 87% de las inversiones incrementales en red móvil esperadas entre 2023 y 2028, por lo que los precios actuales del espectro hacen que la inversión de los operadores móviles para absorber los incrementos de tráfico sea prácticamente el doble de lo que sería si sólo tuviesen que invertir en despliegue de red.

Las asimetrías actuales del mercado ponen en riesgo las inversiones

En los próximos años sería necesario que **los operadores de telecomunicaciones latinoamericanos aumentasen sus inversiones en unos 38.000 millones de dólares** por encima de las inversiones necesarias para mantener sus redes actuales en marcha.

- **17.100 millones de dólares** sobre el importe previsto entre 2023 y 2030 para **ampliar la cobertura de las redes:** las de fibra óptica al 65% de los hogares, las de 5G al 81% de la población, y la de 4G al 99%

- **21.000 millones de dólares** entre 2023 y 2028 **para ampliar la capacidad** de las redes fijas y móviles para poder absorber **el aumento del tráfico** (12.000 millones en redes y 8.900 en espectro).

A estas inversiones habría que sumar al menos otros 11.000 millones de dólares de gastos operativos adicionales.

La ejecución de estas inversiones es necesaria para que el desarrollo económico y social continúe avanzando. Si no se realizasen esas inversiones la brecha digital del Hispanoamérica con el resto del mundo desarrollado aumentara, y la brecha digital interna de cada país aumentará o no se reducirá. Además, si los operadores no pudiesen invertir en aumentar la capacidad de las redes, la calidad de los servicios se deteriorará por que el aumento del tráfico de video producirá congestión en las redes, que degradará sus velocidades y afectará también a todos los demás servicios de Internet.

Dada la baja rentabilidad del negocio actual de redes de acceso a Internet, y la dificultad de que los usuarios finales aumenten su gasto en servicios de telecomunicaciones por la caída de sus rentas y el aumento de las tasas de pobreza, es muy dudoso que los operadores de telecomunicaciones consigan los fondos necesarios en los mercados financieros para acometer dichas inversiones, si no hay cambios en la organización del mercado.

Como consecuencia, para asegurar las inversiones hay que introducir cambios en el mercado que mejoren la rentabilidad de los operadores sin sobrecargar a los usuarios finales. Eso puede conseguirse de dos maneras: **aumentando los ingresos de los operadores o reduciendo sus costos.**

Los OTT tienen capacidad financiera para pagar por el uso de las redes de acceso, y hacerlo puede tener sentido de negocio para ellos si les permite aumentar su base de clientes y sus ingresos. No obstante, no se dispone de la información necesaria para hacer una estimación del precio que pagarían en un mercado libre por el uso de las redes de acceso.

Alternativas para mejorar la viabilidad de las inversiones

Si se quisiese aumentar la rentabilidad de las inversiones **aumentando los ingresos de los operadores**, hemos visto que en Latinoamérica y en estos momentos no es factible hacerlo sobrecargando más a los usuarios finales. Por ello, en la actualidad la única manera posible de hacerlo en esta región es que **los OTT comiencen a pagar por los servicios de acceso a las redes nacionales de Internet que reciben.** El hecho de que los clientes de una de las caras del mercado que antes no pagaban pasen a hacerlo es un fenómeno habitual en los mercados de doble cara. Una muestra de que este fenómeno es habitual cuando maduran los mercados de doble cara es que los grandes OTT están empezando a cobrar en sus propios mercados de *streaming* de vídeo y de redes sociales a clientes de una de las caras que antes no pagaban por el servicio.

Este cambio puede ser el resultado de negociaciones comerciales entre OTT y operadores de redes. Ése podría ser el resultado esperable en un mercado libre en el que no hubiera restricciones regulatorias asimétricas que redujeran el poder de negociación de los operadores. Sin embargo, en algunos países (p.ej. Corea del Sur) se están implantando contribuciones de los OTT a los operadores de red mediante regulación, y en otros (p.ej. la Unión Europea) se está estudiando la posibilidad de hacerlo.

Otra manera de estimular las inversiones en redes sería mejorar su rentabilidad **reduciendo los costos de los operadores latinoamericanos.** Esto puede hacerse de varias maneras:

1. **Reduciendo el crecimiento del volumen de tráfico.** Una consecuencia de que los OTT pagasen por usar las redes de acceso sería que tendrían un incentivo para reducir el volumen de tráfico que entregan a los operadores optimizando su gestión.

2. **Reduciendo el precio del espectro.** Una rebaja de los pagos por espectro fomentaría el aumento de las inversiones. De hecho, varios reguladores latinoamericanos en países que cobraban tasas de uso del espectro muy altas están anunciando ya rebajas sustanciales, como hizo Ecuador en 2022.
3. **Poniendo nuevo espectro a disposición de los operadores sin aumentar su gasto total en espectro.** Como vimos los costos del espectro de capacidad son similares a las inversiones de red necesarias. Eso quiere decir que si se otorgase el nuevo espectro necesario sin costo (aunque condicionado a compromisos de inversión), el desembolso de los operadores se reduciría casi a la mitad.
4. **Reduciendo o eliminando las contribuciones, tasas e impuestos sectoriales.** Esto podría contribuir a estimular el aumento de las inversiones de los operadores de modo significativo. Un reciente estudio de GSMA concluye que *“la eliminación de impuestos especiales a la industria y a los usuarios de internet, [...] podría reducir la brecha de conectividad entre 6 y 16 pp según el país (equivalente a prácticamente 50 millones de personas adicionales conectadas).”*
5. **Reduciendo o flexibilizando la regulación económica innecesaria del sector de telecomunicaciones:** que facilitaría la mejora de la rentabilidad de los operadores, y con ella fomentaría el aumento de inversiones y de la competencia.

Algunas de las alternativas antes presentadas no supondrían una reducción de los ingresos fiscales. Las otras propuestas, aunque reducirían a corto plazo los ingresos fiscales, inducirían un aumento de la actividad económica del sector, y de la economía en general, que haría aumentar los ingresos fiscales ordinarios, de modo que el impacto fiscal neto podría llegar a ser neutro. No obstante, es posible que la reducción de las cargas fiscales sectoriales ocasionase una ligera disminución neta de los ingresos fiscales, al menos a corto plazo. Si los presupuestos públicos no pudiesen absorber dicha disminución, ésta podría compensarse **haciendo a los OTT sujetos pasivos de las tasas, contribuciones e impuestos sectoriales que se reduzcan a los usuarios y operadores**, como están considerando las autoridades de regulación tanto en los Estados Unidos como en la Unión Europea.

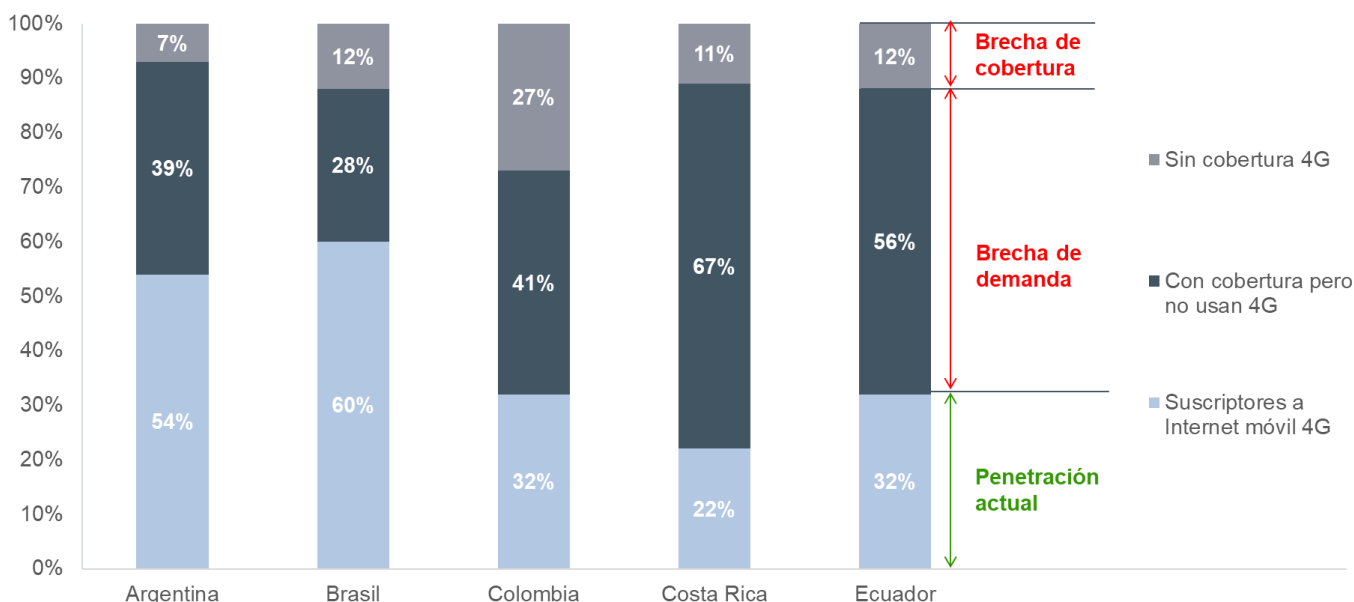
1. Latinoamérica necesita asegurarse una Internet avanzada y para todos

Internet es un elemento clave para el desarrollo económico y social en el siglo XXI. A su vez, el acceso a Internet depende de la conectividad de banda ancha, tanto fija como móvil.

En estos momentos, la conectividad se enfrenta a grandes retos en Latinoamérica. Aunque ya más de la mitad de la población utiliza Internet, aún quedan muchos ciudadanos sin conectar, lo que ocasiona una todavía importante brecha digital que es preciso reducir rápidamente para asegurar la digitalización plena de la economía y la sociedad.

Esta brecha digital se manifiesta de dos maneras: por un lado, aún quedan algunas zonas sin cobertura de red (brecha de cobertura), y por otro lado hay numerosos ciudadanos que viven en zonas donde hay cobertura de red, pero que no usan servicios de conectividad (brecha de demanda¹).

Figura 1: Estructura de la brecha digital 4G en Latinoamérica (2021)



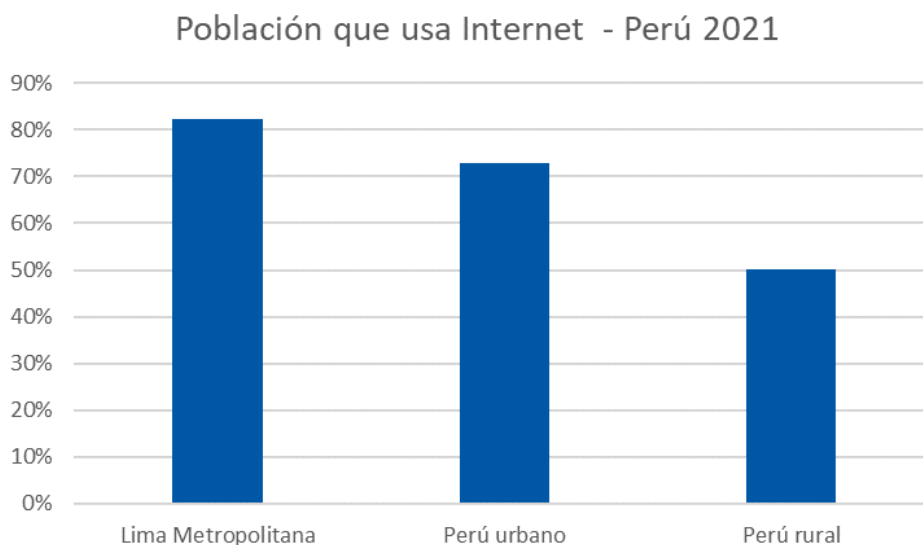
Fuente: GSMA Intelligence²

Como puede verse en la Figura 1, aún persisten notables brechas de cobertura en algunos países para los servicios avanzados. Además, el grueso de la brecha digital en Latinoamérica se debe a los ciudadanos que, aun viviendo en zonas con cobertura, o no quieren o no pueden permitirse contratar una conexión a la red. Y la brecha digital afecta de modo distinto a las personas según su nivel económico o el lugar de su residencia. Así, los habitantes de zonas rurales tienen tasas de utilización de Internet sensiblemente inferiores a los de zonas urbanas. La Figura 2 ilustra este fenómeno con el ejemplo del Perú, donde la población rural sufre los efectos tanto de la brecha de cobertura como de la brecha de demanda.

¹ La brecha de demanda también se conoce en ocasiones con el término “brecha de uso”.

² GSMA Intelligence, *Brechas de conectividad en América Latina*, GSMA, marzo 2023.

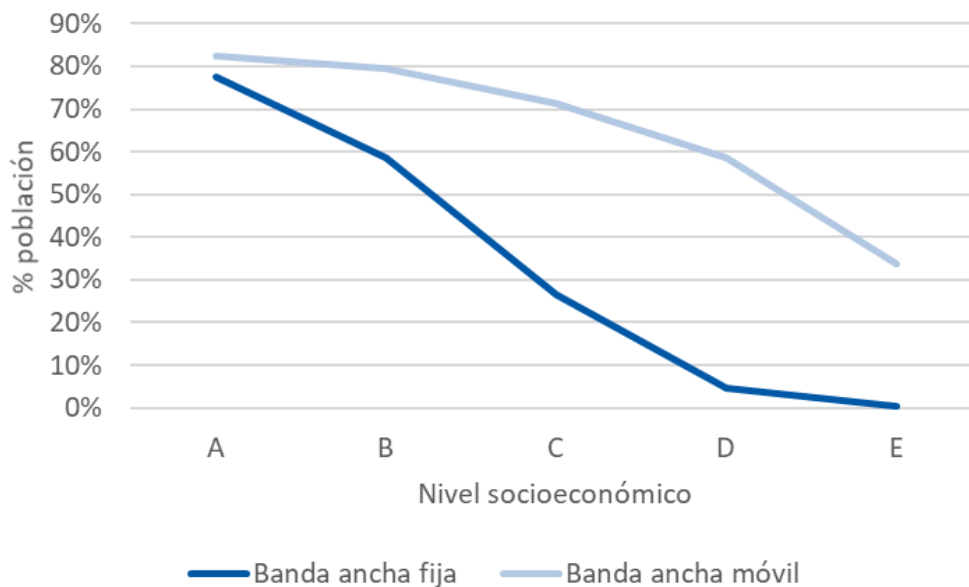
Figura 2: Diferencias geográficas de acceso a Internet



Fuente: Osiptel

La brecha de demanda, además, afecta desproporcionadamente a las personas de menor nivel socioeconómico. Usando de nuevo el ejemplo del Perú, la Figura 3 muestra cómo el acceso a la conectividad es mucho menor cuanto más bajo es el nivel socioeconómico.³ Y no sólo es inferior la penetración bruta del acceso a Internet, sino que también lo es el uso de la banda ancha fija, que proporciona velocidades y caudales de tráfico muy superiores a la banda ancha móvil.

Figura 3: Diferencias socioeconómicas en el acceso a Internet en el Perú (2020)

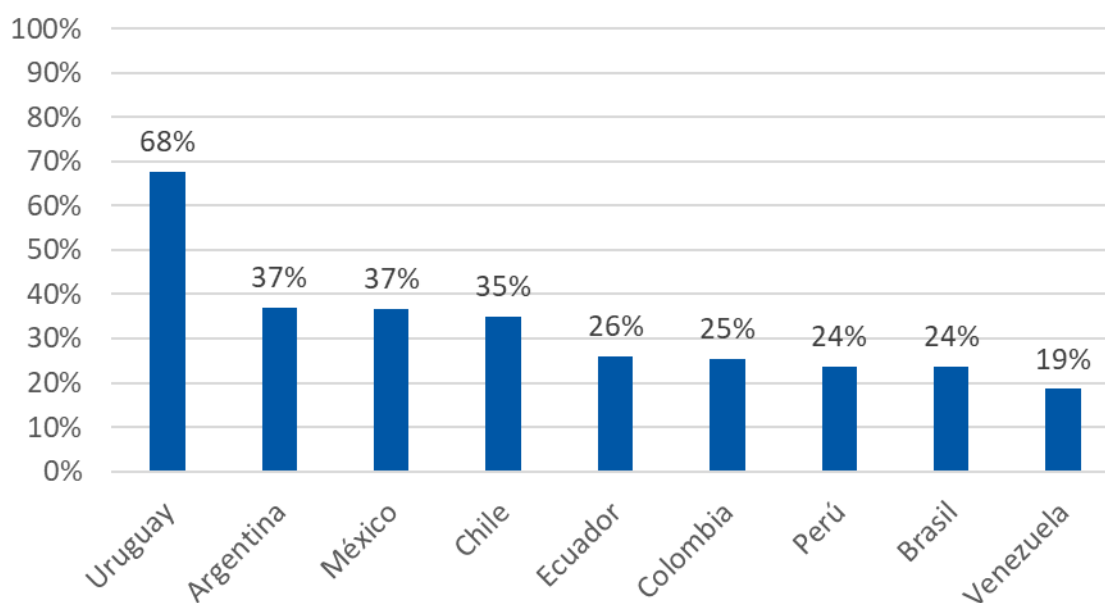


Fuente: APEIM

³ En la nomenclatura peruana, el nivel socioeconómico A es el más alto, y el E el más bajo-

A estos retos propios de la región, se suma además el reto compartido con el mundo en su conjunto para modernizar las redes de banda ancha con el despliegue generalizado de redes de fibra y 5G. Aunque Latinoamérica ha progresado razonablemente hasta ahora en el despliegue de fibra, queda aún mucho territorio por cubrir. Un ejemplo de ello es la proporción de estaciones base móvil conectadas por fibra. Como puede verse en la Figura 4, con la excepción de Uruguay, en la mayoría de los grandes países latinoamericanos sólo están conectadas por fibra la tercera parte o menos de las estaciones base, cuando en los países punteros en desarrollo digital (Estados Unidos, China, Corea del Sur y Japón) lo está el 99% de las radiobases. Y en cuanto al despliegue de banda ancha móvil, aún no ha terminado la extensión general de la tecnología 4G, y el despliegue de 5G acaba apenas de comenzar en algunos países. Unos despliegues que se verán incapacitados para alcanzar su pleno potencial mientras que no se consiga aumentar notablemente la cobertura de las redes de fibra que señalábamos antes.

Figura 4: Estaciones base móviles conectadas por fibra, 2022 (% total)



Fuente: Omdia

En este informe analizamos los retos que el aumento del tráfico de Internet presenta para el cierre de la brecha digital y la modernización de las infraestructuras de telecomunicaciones en Latinoamérica, con especial atención a los grandes países de la región: la Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú, Uruguay y Venezuela.

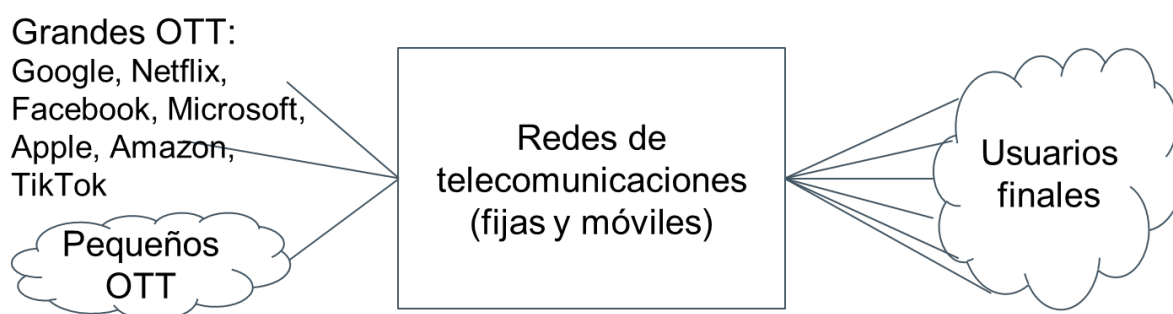
Para ello, en primer lugar repasamos la dinámica económica y comercial del mercado de acceso a Internet y la situación actual de cada uno de los agentes que intervienen en él (prestadores de servicios OTT, usuarios finales y operadores de redes de telecomunicaciones). A continuación, analizamos cómo está creciendo el tráfico de Internet en la región, por qué lo está haciendo, cuáles son las perspectivas para el futuro y cómo afecta este crecimiento a los ingresos y costos de cada uno de los tipos de agentes. Seguidamente, a la vista de las grandes inversiones adicionales necesarias para cerrar la brecha digital, analizamos la capacidad de cada uno de los agentes para financiarlas y los problemas que la estructura actual del mercado ocasiona para asegurar dicha financiación. Posteriormente, proponemos posibles alternativas para mejorar la capacidad de financiación de las inversiones. Por último, presentamos nuestras conclusiones.

2. El servicio de acceso a Internet es un mercado de doble cara con fuertes asimetrías

El servicio de acceso a Internet es un mercado de doble cara donde las redes de banda ancha, proporcionadas por los operadores, prestan servicios de conectividad a dos tipos de usuarios:

- Los **usuarios finales** para comunicarse entre ellos y con sus proveedores de servicios en línea.
- Los **proveedores de servicios over-the-top (OTT)** para conectarse con sus clientes (los usuarios finales).

Figura 5: Las dos caras del mercado de acceso a Internet



Fuente: NERA

En la cara de los usuarios finales, la popularización de Internet ha hecho que la mayoría de la población se conecte a estos servicios. En el caso de Latinoamérica, la mayoría de las empresas y de los ciudadanos (un 62%)⁴ es usuaria de Internet y utiliza sus conexiones a la Red para comunicarse entre ellos, y para utilizar servicios de proveedores OTT.

En la cara de los proveedores de servicios OTT ha habido un fenómeno doble: por un lado, una gran concentración en unas pocas empresas multinacionales de alcance mundial, y por otro lado una gran proliferación de OTT pequeños y medianos, habitualmente nacionales o locales.

2.1. Dinámica económica de los mercados de doble cara

En términos de la ciencia económica, un mercado de doble cara es aquél en el que una empresa (la **plataforma**) tiene dos tipos de clientes: **proveedores de bienes y servicios** y **usuarios finales** de esos bienes o servicios. El servicio que presta la plataforma consiste en poner en contacto a esos proveedores de servicios con sus clientes (los usuarios finales), y en ocasiones también en facilitar alguna de las operaciones necesarias para que proveedores y usuarios cierren o ejecuten sus transacciones.⁵

⁴ GSMA Intelligence, *Brechas de conectividad en América Latina*, GSMA, marzo 2023.

⁵ Véase, p.ej. Rysman, Marc, *The Economics of Two-Sided Markets*, Journal of Economic Perspectives - Volume 23, Number 3 - Summer 2009 – páginas 125-143.

Figura 6: Esquema de un mercado de doble cara



Fuente: NERA

Los mercados de doble cara están presentes en muchos sectores de la economía, no sólo en las telecomunicaciones. Hay mercados de doble cara en los medios de comunicación, los medios de pago, las telecomunicaciones, los mercados bursátiles, los mercados de abastos, etc. (Tabla 1).

Tabla 1: Ejemplos de mercados de doble cara

Plataforma	Proveedores	Clientes
Periódicos	Anunciantes	Lectores
Radio, televisión	Anunciantes	Espectadores
Tarjetas de crédito	Comerciantes	Compradores
Internet	Proveedores de aplicaciones y servicios (OTT)	Usuarios

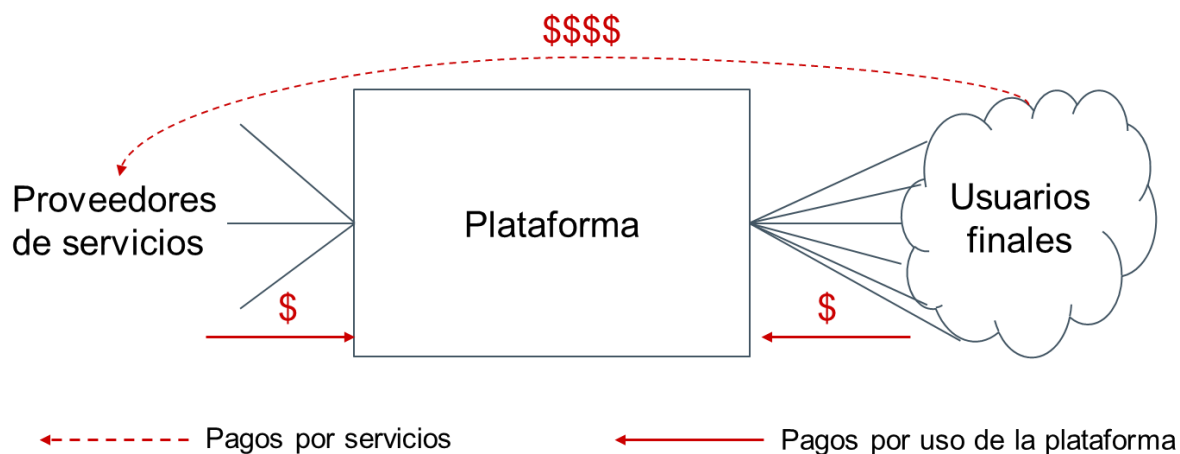
Fuente: NERA

En el caso de Internet, como hemos visto, las redes de telecomunicaciones de banda ancha hacen la función de plataforma, que pone en contacto a los OTT con sus usuarios.

La ciencia económica muestra que, en un mercado de doble cara, hay varios flujos económicos entre los agentes. Por un lado, los usuarios finales pagan a los proveedores de servicios por sus bienes o servicios.⁶ Por otro lado, los clientes de ambas caras de la plataforma pagan al proveedor de la plataforma por ponerlos en contacto. En este caso, **el operador de la plataforma necesita que los ingresos totales procedentes de las dos caras le proporcionen suficientes ingresos para cubrir la totalidad de sus gastos e inversiones, incluido el costo del capital**, pero le es relativamente indiferente cómo se reparten dichos ingresos entre ambas caras. Por eso, como veremos más adelante en el informe, cuando sólo es posible para el operador cobrar a los clientes de una cara y éstos no tienen recursos suficientes para cubrir la totalidad de los gastos e inversiones, la sostenibilidad de la plataforma y la continuidad de sus servicios corren un gran riesgo.

⁶ Estos pagos pueden ser directos (por ejemplo, cuando un usuario de Netflix paga su suscripción al servicio de video bajo demanda), o indirectos (por ejemplo, cuando un usuario compra una tableta de chocolate cuyo fabricante ha pagado publicidad del producto a una cadena de televisión en abierto).

Figura 7: Transacciones económicas tipo en un mercado de doble cara



Fuente: NERA

Debido a esta dinámica económica, **el operador de la plataforma no siempre cobra por igual a todos los usuarios**, sino que reparte el precio de sus servicios entre los usuarios de ambas caras a menudo de forma desigual. Si hay libertad de contratación (es decir, no hay regulación de las condiciones de contratación) la porción del precio total que paga cada cara depende de varios factores como el valor relativo que le da al servicio, la elasticidad al precio, etc.⁷ Es frecuente, incluso, que en un mismo mercado convivan varios modelos de negocio con repartos de precio diferentes. En muchos casos pagan los usuarios de ambas caras, en otros pagan sólo los proveedores de servicios, en algunos pagan sólo los usuarios finales, y muy frecuentemente conviven varios modelos de negocio en la misma actividad con repartos distintos de los pagos entre las dos caras, como sucede en el mercado de periódicos y revistas y en el de telefonía.

Tabla 2: Modelos de negocio con distintos repartos de los pagos entre ambas caras

Mercado	Modelo	Pagos del proveedor	Pagos del usuario
Televisión	TV abierta	Anuncios	-
	TV de paga	-	Cuota de suscripción
Periódicos y revistas	Periódico	Anuncios	Precio del ejemplar
	Revistas científicas	-	Precio del ejemplar
	Periódico gratuito	Anuncios	-
Tarjetas de crédito		Comisión sobre el pago	Cuota de la tarjeta
Telefonía	Número 800	Todas las llamadas	-
	Llamadas ordinarias	Llamadas salientes	Llamadas salientes
	Servicio de información	- (cobro)	Todas las llamadas + precio del servicio de información

Fuente: NERA

⁷ Véase, p.ej. Jean-Charles Rochet y Jean Tirole, *Platform Competition in Two-Sided Markets*, Journal of the European Economic Association, June 2003, 1(4):990-1029.

Este reparto de los ingresos de la plataforma entre las dos caras del mercado no es estático. Cuando hay cambios en el mercado, se reajusta el reparto preexistente para adaptarse a la nueva situación. Un ejemplo de cambio de reparto de ingresos en mercados de doble cara es la evolución de los pagos en el vídeo por Internet.

- YouTube es una plataforma de compartición de video por Internet del Grupo Alphabet (Google), en la que los usuarios pueden subir y ver vídeos. Tradicionalmente, los usuarios finales no pagaban por usar YouTube, y todos los ingresos del servicio procedían de los anunciantes. Sin embargo, ante los cambios en la demanda, YouTube ha lanzado una nueva opción de servicio llamada YouTube Premium, en el cual todo el precio es pagado por los usuarios finales.⁸
- Meta opera varias plataformas de servicios sobre Internet, de las que las más importantes son Facebook, Instagram y WhatsApp. Sus servicios siempre habían sido pagados por los anunciantes, pero Meta ha informado recientemente de que están probando una opción de pago por suscripción para Facebook e Instagram, en la cual los usuarios finales pagarían entre 14,99 dólares (aplicación) y 11,99 dólares (acceso web) a cambio de recibir prestaciones y seguridad mejoradas.⁹
- Netflix es una plataforma de Vídeo bajo demanda por suscripción (SVOD¹⁰). Tradicionalmente, el servicio era pagado íntegramente por los usuarios finales. Sin embargo, Netflix acaba de lanzar una nueva opción (“*Netflix Basic with ads Plan*”) en la cual el precio total del servicio se reparte entre el usuario final y los anunciantes.¹¹

En resumen, en un mercado de doble cara los ingresos totales deben ser suficientes para garantizar la rentabilidad de la plataforma, pero pueden repartirse entre los clientes de ambas caras en distintas proporciones. Además, el reparto del precio total entre las caras puede variar en el tiempo cuando cambian las circunstancias o los modelos de negocio del mercado.

2.2. El ecosistema de acceso a Internet tiene ahora fuertes asimetrías entre los agentes

Los agentes que actúan en el ecosistema de prestación del servicio de acceso a Internet en Latinoamérica se enfrentan actualmente a fuertes asimetrías en su situación económica, comercial y regulatoria. Algunos soportan fuertes cargas y estrechas rigideces, mientras que otros gozan de cargas muy ligeras y gran flexibilidad.

2.2.1. Asimetrías entre distintos tipos de usuarios

Las asimetrías se dan en primer lugar entre los distintos tipos de usuarios de la Red. Aunque tanto los usuarios finales como los proveedores OTT usan las redes de los operadores, los usuarios finales son los únicos que pagan por los servicios de conectividad local que utilizan, ya que los OTT no pagan nada por usarlos.

Los usuarios finales no sólo pagan a los operadores por todos los servicios de conectividad que utilizan, sino que además están sujetos a diversos impuestos al consumo que gravan dichos servicios: impuestos

⁸ Véase <https://www.youtube.com/premium> (consultado el 13 de febrero de 2023).

⁹ Véase https://www.mobileworldlive.com/featured-content/top-three/meta-platforms-follows-twitter-with-paid-service/?ID=a6g1r000000xke5AAA&JobID=1413894&utm_source=sfmc&utm_medium=email&utm_campaign=MWL_20230220&utm_content=https%3a%2f%2fwww.mobileworldlive.com%2ffeatured-content%2ftop-three%2fmeta-platforms-follows-twitter-with-paid-service%2f (consultado el 20 de febrero de 2023).

¹⁰ SVOD: siglas en inglés de *Subscription Video On Demand*.

¹¹ Véase <https://help.netflix.com/en/node/126831> (consultado el 13 de febrero de 2023).

sobre el valor añadido, impuestos especiales a determinados servicios, aranceles e impuestos a los terminales y otros, mientras que los OTT no pagan ninguno de estos impuestos.

Estas asimetrías fiscales no están fundamentadas en la capacidad de pago de cada agente. Los usuarios finales latinoamericanos, o al menos una gran parte de ellos, padecen fuertes limitaciones de renta,¹² mientras que los OTT son compañías grandes y rentables, especialmente los grandes OTT globales.¹³

2.2.2. Asimetrías entre distintos tipos de empresas de Internet

También hay grandes asimetrías en el tratamiento que reciben las empresas que basan su actividad económica en Internet que son, por un lado, los operadores de redes de telecomunicaciones, y por otro los OTT. A efectos del análisis de las asimetrías conviene distinguir también dos tipos de OTT: los pequeños OTT, que son en general empresas nacionales o regionales, y los grandes OTT que son empresas multinacionales con sus sedes fuera de Latinoamérica.

Asimetrías comerciales

Las condiciones comerciales en las que desarrollan su actividad empresarial son en general muy diferentes entre distintos tipos de empresas

- Los **operadores de telecomunicaciones** cobran por sus servicios, pero sólo pueden hacerlo a los usuarios finales, no a los OTT. Además, en muchos casos tienen limitaciones para fijar sus precios a los usuarios finales. En general, su rentabilidad es baja, inferior a su coste de capital.¹⁴
- Los **pequeños OTT** pueden elegir su modelo negocio en sus propios mercados de doble cara, decidiendo si cobran a los usuarios finales, a los vendedores o anunciantes, o a todos sus clientes de ambas caras. Tienen también libertad para fijar sus precios. Como su actividad es nacional, o limitada a los países de la región, cargan a sus clientes los impuestos nacionales y locales a las ventas, lo que eleva el precio después de impuestos de sus servicios. Sus rentabilidades son variadas, desde compañías con rentabilidades saneadas, pasando por otras que se limitan a recuperar el costo del capital e incluso otras que incurren en pérdidas.
- Los **grandes OTT** pueden también elegir su modelo de negocio y sus precios. Por su presencia multinacional y la naturaleza remota de sus servicios, pueden configurar éstos para reducir el impacto de los impuestos locales a las ventas. Sus rentabilidades son en general muy altas.

Asimetrías regulatorias

Las empresas de Internet están también afectadas por importantes asimetrías regulatorias. Más allá de las regulaciones civil y mercantil ordinarias, que afectan por igual a las empresas de todos los sectores, las empresas de Internet están además sujetas a regulaciones sectoriales específicas. En general, todas estas regulaciones sectoriales imponen importantes restricciones y obligaciones a los operadores de telecomunicaciones, mientras que prácticamente no afectan a los OTT. Las principales asimetrías regulatorias se resumen en la Tabla 3.

¹² Véase la sección 4.2.2

¹³ Véase la sección 3.1

¹⁴ Véase la sección 4.2.1

Tabla 3: Resumen de las principales asimetrías regulatorias en la Internet latinoamericana

Tipo de regulación	Grandes OTT	Pequeños OTT	Operadores de telecomunicaciones
Condiciones de acceso a los servicios	Ninguna	Ninguna	En ocasiones, limitación de precios Regulación de las condiciones de interconexión y acceso a redes
Neutralidad de red	Sin restricciones	Sin restricciones	Prohibición de integración vertical Prohibición de ciertas funcionalidades de los servicios Limitación de precios a OTT
Condiciones de licencia para prestar servicios	Ninguna	Ninguna	Pagos por el uso del espectro radioeléctrico Obligaciones de cobertura Obligaciones de continuidad de servicio

Fuente: NERA

Estas asimetrías regulatorias hunden sus raíces en las condiciones del mercado en la época en la que se definieron la legislación y la regulación básicas del sector entre 1990 (primeras privatizaciones), 1994 (apertura de Internet al uso comercial) y 1995-2000 (liberalización de las telecomunicaciones y aparición de los servicios móviles en competencia). En aquellos momentos, los operadores de telecomunicaciones eran una de las mayores empresas en cada país, disfrutaban de una alta rentabilidad y, al estar en sus inicios la transición del monopolio a la competencia, los operadores históricos conservaban todavía un cierto poder de mercado en sus países de origen. En cambio, la Internet acababa de abrirse al uso comercial, por lo que los prestadores de servicios OTT eran empresas todavía pequeñas, poco rentables, y que se enfrentaban a una fortísima competencia. Por ese motivo, se consideró necesario regular a las empresas grandes y con poder de mercado (entonces, los operadores) y eximir de regulación a las pequeñas y competitivas (entonces, los OTT).

Tabla 4: Evolución de la situación del mercado de Internet

	2000	2023
Operadores de redes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grandes ▪ Poder de mercado local 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medianos ▪ Competencia
OTT	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pequeños ▪ Competencia 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gigantes ▪ Poder de mercado mundial

Fuente: NERA

Sin embargo, en la actualidad esa situación ha cambiado. Por un lado, los mercados de las telecomunicaciones se han vuelto competitivos, lo que ha llevado a que los márgenes se reduzcan enormemente y que el tamaño medio de los operadores se haya reducido. Por otro lado, los mercados de servicios OTT se han concentrado en una o unas pocas empresas de alcance global, que tienen gran

tamaño y a las que distintas autoridades de competencia han encontrado que tienen poder de mercado en uno o varios de los servicios que explotan.

Asimetrías fiscales

Al igual que sucede con las cargas regulatorias, los operadores de telecomunicaciones también soportan cargas fiscales más elevadas que los OTT, especialmente que los grandes.

En primer lugar, la presión fiscal ordinaria que soportan las empresas locales (tanto operadores de redes como pequeños OTT) es habitualmente mayor que la que soportan los grandes OTT de fuera de la región. Cuando los activos y las transacciones de un agente están ubicados en un país en concreto, las autoridades fiscales de ese país tienen muy fácil identificar dichos activos y transacciones, calcular las bases imponibles de los impuestos al consumo y sobre la renta, y llegado el caso hasta embargar bienes de la empresa en caso de impago. Ése es el caso de los operadores de telecomunicaciones, cuyo negocio se basa en activos físicos instalados en el país donde operan. También lo es de los pequeños OTT, cuyas sedes, clientes finales, clientes o proveedores de publicidad o bienes, pagos y cobros se encuentran habitualmente en un único país, o en unos pocos países de la región.

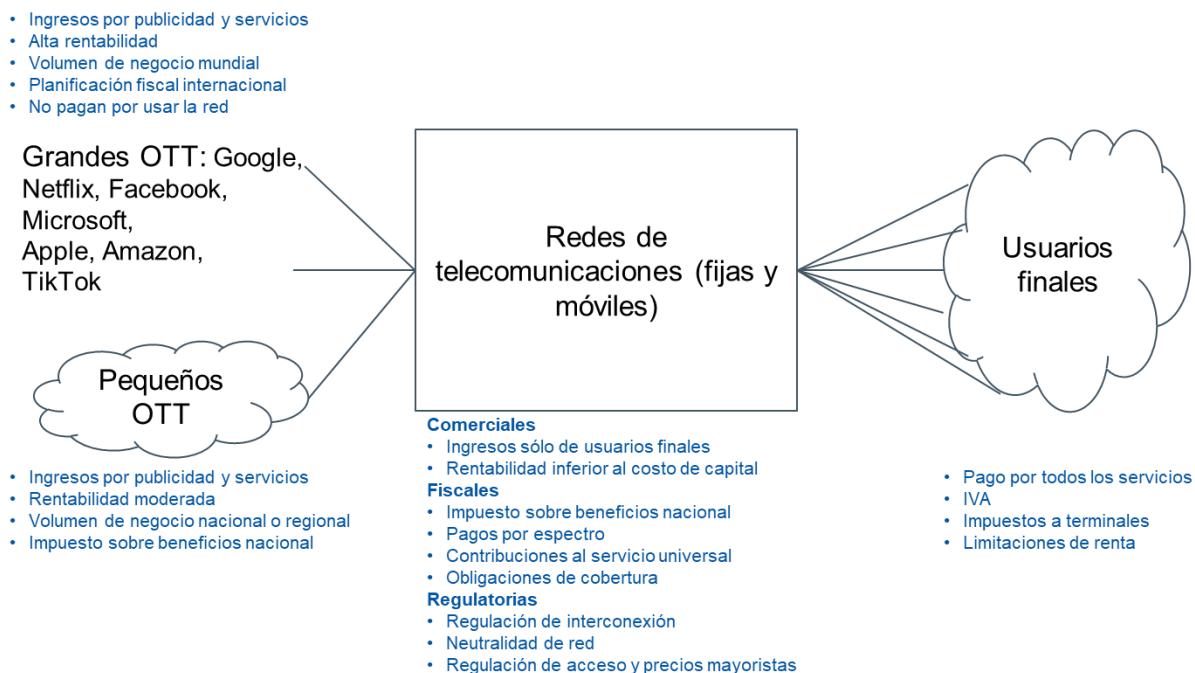
En cambio, los grandes OTT tienen sus plataformas de servicios, sus equipos de I+D y muchos otros de sus equipos humanos fuera de la región, y venden servicios a anunciantes basados en todo el mundo. Por ello, las autoridades fiscales tienen más dificultades para determinar qué ingresos se generan realmente en cada país, y para auditar los precios de transferencia interna que se aplican entre divisiones del OTT. Como consecuencia, los grandes OTT tienen la capacidad de reducir la carga fiscal que soportan en los países latinoamericanos.

Además de la mayor presión fiscal ordinaria, los operadores de telecomunicaciones soportan en la mayoría de los países latinoamericanos un conjunto de impuestos y tasas especiales que se aplican sólo a ellos. En muchos casos se trata de tasas específicas del sector, como la contribución al servicio universal, tasas para la financiación del regulador, tasas municipales, impuestos especiales al servicio, impuestos especiales a los terminales, etc. En otros casos, se trata de recargos sectoriales a los impuestos ordinarios, como cobrar un tipo de IVA superior a algunos o todos los servicios de telecomunicaciones. Como veremos en la sección 2.3.2, estas cargas fiscales sectoriales son en algunos países muy elevadas, pudiendo llegar al 6% o más de los ingresos de los operadores.

2.2.3. Conclusión

En conclusión, vemos que las condiciones de los agentes de Internet son fuertemente asimétricas, como se resume en la Figura 8. Los operadores de redes y los usuarios finales soportan muchas más cargas y restricciones que los OTT, y a su vez los pequeños OTT tienen una posición desventajosa respecto de los grandes. En la próxima sección analizamos cuáles son las consecuencias sociales y económicas de estas asimetrías en el mercado.

Figura 8: Asimetrías en los mercados latinoamericanos de Internet



Fuente: NERA

2.3. Impacto social y económico de las asimetrías en el mercado de acceso a Internet

Estas asimetrías en el mercado de acceso a Internet están teniendo consecuencias negativas sobre el desarrollo del sector en Latinoamérica, concretamente sobre las inversiones de los operadores y los precios y la penetración del servicio, especialmente entre los ciudadanos de menores ingresos. En particular, se han demostrado los perjuicios causados por el cobro de precios elevados por el espectro, la imposición de regulaciones asimétricas como la neutralidad de red, y el gravar con impuestos sectoriales a operadores y usuarios de las telecomunicaciones.

2.3.1. Impacto de los altos precios del espectro

Como hemos visto, actualmente el costo por el uso del espectro es pagado íntegramente por los operadores de redes de telecomunicaciones. Además, en varios países de Latinoamérica el precio del espectro es comparativamente más alto que en otros países occidentales.¹⁵ La relación entre el costo de espectro y su impacto en la sociedad y los servicios de telecomunicaciones ha sido analizada en numerosos artículos e informes económicos. La mayoría encuentra que cobrar precios altos tiene consecuencias negativas para el desarrollo del país, y en especial del sector TIC. En la Tabla 5 se resumen las conclusiones de artículos que han realizado análisis econométricos y han llegado a resultados estadísticamente relevantes.

¹⁵ Véase la sección 3.2.4.

Tabla 5: Efectos de precios altos del espectro identificados en la literatura económica

Informe	Ámbito	Menor cobertura de red	Peor calidad de red	Precios más altos al consumidor	Menor penetración del servicio
Kuroda y Baquero (2017) ¹⁶	Redes 3G	X		X	X
NERA (2017)	Redes 3G y 4G	X	X	X	X
GSMA (2018)	Redes 3G y 4G países en desarrollo	X	X		X
GSMA (2019)	Redes 3G y 4G países en desarrollo	X	X		X
	Redes 4G países desarrollados	X	X		
Hazlett y Muñoz (2009) ¹⁷	Redes 3G				X

Como puede verse, ha quedado claro que cobrar precios altos por el espectro conduce a menores inversiones en cobertura y calidad de red, precios más altos al consumidor y, como consecuencia, menor penetración de los servicios móviles, sin importar si se trata de países con ingresos altos o medios.

En cuanto a la magnitud de dichos efectos, un informe de NERA para GSMA de 2017¹⁸ hacía una estimación cuantitativa de dicho impacto. La Figura 9 muestra los valores obtenidos para una muestra de países de niveles de renta medios.

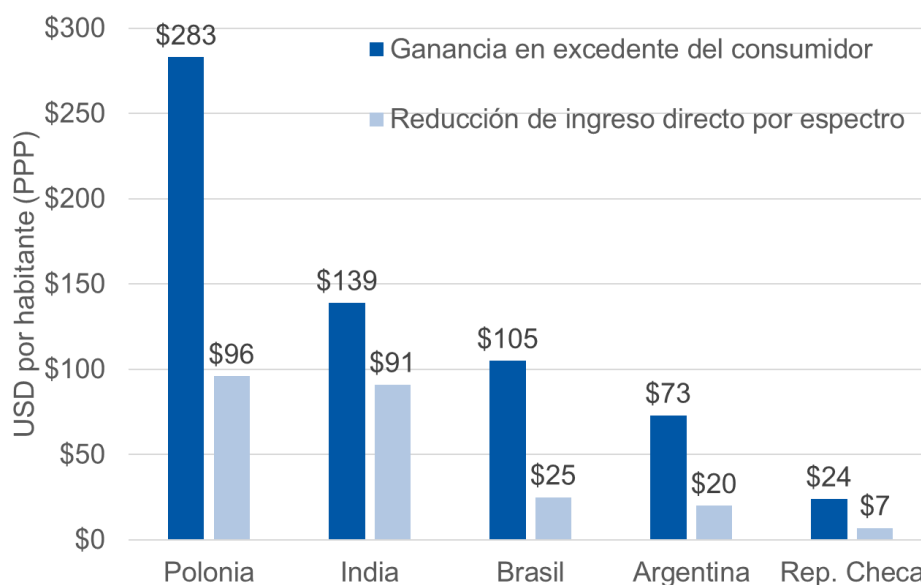
¹⁶ Kuroda T and Baquero M. “*The effects of spectrum allocation mechanisms on market outcomes. Auctions vs beauty contests*”. Telecommunications Policy. 2017.

¹⁷ Thomas W. Hazlett, Roberto E. Muñoz, and Diego B. Avanzini, “*What Really Matters in Spectrum Allocation Design*”, 10 Nw. J. Tech. & Intell. Prop. 93.2012

¹⁸ NERA Economic Consulting (Richard Marsden, Bruno Soria y Hans Ihle), “*Effective Spectrum Pricing: Supporting better quality and more affordable mobile services*”, informe para GSMA, febrero de 2017.

En este estudio se analizaron los datos sobre el precio pagado por los operadores en las adjudicaciones de espectro entre 2008 y 2016 en países de todo el mundo. El informe concluyó que los aumentos del precio pagado por el espectro (medido en US\$/MHz*población) tendían a hacer que los operadores desplegasen menores coberturas de red, ofrecieran menores velocidades de conexión y cobraran precios más altos. Como consecuencia, el valor social de las redes y servicios móviles disminuía.

Figura 9: Potencial de mejora del bienestar del consumidor por precios más bajos de espectro en una muestra de países de renta media



Fuente: NERA (2017)

Como se observa en la Figura 9, el impacto social de las subidas del precio del espectro puede ser considerable. Así, se estima que si Argentina hubiese recaudado 20 USD menos por cada habitante en las subastas de espectro del período analizado, cada argentino habría podido disfrutar de servicios móviles mejores o más baratos que le habrían generado un valor de 73 USD, tres veces y media mayor. Es importante señalar que esta estimación sólo calcula el valor que habría obtenido directamente el consumidor que habría sido en media 3,15 veces más alto que los ingresos adicionales obtenidos por el Estado. A este valor habría que sumarle su efecto multiplicador indirecto en el conjunto de la economía, así como los ingresos fiscales indirectos que se habrían recaudado. Otros estudios económicos citan niveles de pérdida de bienestar social de hasta 10 veces los ingresos adicionales.¹⁹

2.3.2. Impacto de la alta fiscalidad sectorial

Además de los pagos por el uso del espectro, en numerosos países latinoamericanos se imponen tasas e impuestos especiales a los servicios y operadores de telecomunicaciones, adicionales a los impuestos ordinarios comunes a todos los sectores. Estas cargas fiscales se imponen por conceptos muy diversos: cánones y contribuciones sobre los ingresos de los operadores, contribuciones al servicio universal, tasas para financiación del regulador, recargos en el impuesto del valor añadido de los servicios de telecomunicaciones, aranceles o impuestos especiales sobre los teléfonos móviles, etc.

En el caso de los operadores de telecomunicaciones, dichas cargas fiscales sectoriales ascendían en enero de 2022 al 3% o más de los ingresos de los operadores en cuatro de los ocho países hispanoamericanos cubiertos por este estudio.²⁰ Así, los operadores argentinos pagan un impuesto especial del 5,6% de sus ingresos móviles, además de otro 0,5% de los ingresos totales en concepto de tasas para el regulador. En México, los operadores pagan un Impuesto especial sobre producción y servicios (IEPS) del 3% de los ingresos por servicios de telecomunicaciones de voz y mensajes, y del 2,1% de los ingresos por paquetes que incluyen voz e Internet. En Ecuador, los servicios de

¹⁹ Thomas W. Hazlett, Roberto E. Muñoz, and Diego B. Avanzini, *What Really Matters in Spectrum Allocation Design*, 10 Nw. J. Tech. & Intell. Prop. 93 (2012)

²⁰ Fuente: Cullen, páginas web de los gobiernos, Telefónica

telecomunicaciones pagaban hasta marzo de 2022 un Impuesto al consumo especial (ICE) que es del 10% de los ingresos de personas naturales y un 15% de los ingresos de empresas;²¹ además, los operadores siguen sujetos a un Pago variable de la Concesión del 2,93% de sus ingresos por servicios, y a una contribución al Fondo de Servicio Universal del 1% de los ingresos.

En la región, solamente Uruguay y Chile aplican al sector de las telecomunicaciones una presión fiscal similar a la del resto de los sectores de la economía. En Chile, por ejemplo, tanto la dotación al fondo del servicio universal como los gastos de la autoridad reguladora son financiados por los Presupuestos Generales de Estado.

Numerosos estudios económicos han mostrado que el impacto de aplicar una fiscalidad adicional a la ordinaria al sector de las telecomunicaciones hace que los operadores disminuyan sus inversiones y que los usuarios reduzcan su contratación de servicios. La actual fiscalidad sectorial, entonces, contradice los objetivos de las políticas públicas digitales, y tiende a perpetuar la brecha digital. Un reciente estudio (Katz y Jung (2023)²²) ha cuantificado las mejoras que podrían obtenerse en un país con alta fiscalidad sectorial si las cargas que soportan los operadores y usuarios de telecomunicaciones móviles se redujesen hasta aplicar la misma fiscalidad que al resto de los sectores de la economía. En concreto, analizaron el impacto de reducir la fiscalidad sectorial en un 3,8% de los ingresos (resultado de bajar las tasas sectoriales del 2,19% de los ingresos al 0,1% (suficiente para financiar los gastos de gestión del regulador) y reducir el impuesto sobre el valor añadido del 17,40% con recargo al 15,68% sin recargo), y se eliminasen los impuestos y tasas especiales sobre terminales y servicios. Obtuvieron como resultado fuertes aumentos de las inversiones anuales, e importantes reducciones de la brecha digital, gracias a aumentos de la cobertura 4G y de la penetración del servicio, junto con bajadas de precios al consumidor de cerca del 30%.

Tabla 6: Impacto estimado de aplicar sólo fiscalidad ordinaria a las telecomunicaciones (reducir fiscalidad en un 3,8% de los ingresos)

Indicador	Valor medio actual	Valor sin impuestos sectoriales Año 5	Variación por normalización fiscal
Capex	1.468 M USD	2.700 M USD	+50%
Cobertura 4G (% pob.)	63,5%	90%	+26,5 pp
ARPU banda ancha móvil	19,94 USD/mes	14,00 USD/mes	-30%
Penetración banda ancha móvil (% pob.)	39,7%	43,5%	+3,8 pp

Fuente: Katz y Jung (2023)

2.3.3. Impacto de la regulación asimétrica: neutralidad de red

Los operadores de telecomunicaciones latinoamericanos están sometidos a regulaciones sectoriales que en algunos casos limitan su capacidad para negociar los términos y condiciones de sus contratos con sus clientes, incluidos los precios. Algunas de esas regulaciones buscan proteger a consumidores, especialmente a los de baja renta.

Hay otras, sin embargo, que limitan la capacidad de los operadores de telecomunicaciones para negociar sus contratos con otras empresas, incluso los grandes proveedores de servicios de Internet. Una de ellas es la regulación de neutralidad de red, que en distintas variedades se encuentra en vigor en muchos

²¹ GSMA, *Las 4 reformas fiscales que implementó Ecuador para favorecer la inclusión digital*, 22 de marzo de 2022, <https://www.gsma.com/latinamerica/es/reformas-fiscales-ecuador-inclusion-digital/> consultado el 17 de abril de 2023.

²² Katz, Raúl y Jung, Juan, *The impact of taxation in the telecommunications industry*, Information Economics and Policy 62 (2023) 101016

países latinoamericanos, como es el caso de la Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Paraguay y Perú.

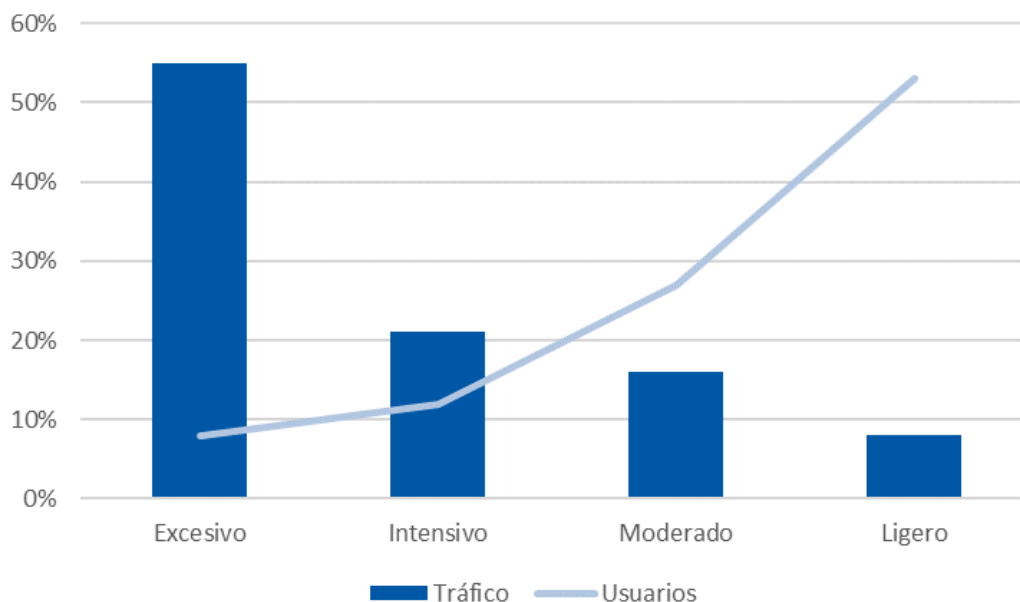
La regulación de neutralidad de red dificulta a los operadores de telecomunicaciones la rentabilización de sus activos, y como consecuencia tiende a hacer que disminuyan las inversiones en redes. Briglauer y otros (2022)²³ han mostrado que las inversiones en redes de fibra son entre un 22% y un 25% inferiores a lo esperado en aquellos países de la OCDE donde se ha implantado regulación sobre neutralidad de red respecto de aquellos donde no la hay o ha sido derogada (como los Estados Unidos).

2.3.4. Impacto de que sólo paguen los usuarios finales

Los usuarios finales tienen a su cargo todos los pagos por servicios de telecomunicaciones del mercado. Además, debido a las normativas sobre neutralidad de red, los operadores deben cobrar lo mismo a todos los usuarios, sin poder diferenciar sus precios ni por niveles de calidad ni por optimizar la conexión para el tipo de contenido al que acceden los usuarios. De este modo, el precio por Gigabyte de conexión que pagan los usuarios que utilizan Internet para buscar trabajo o para conectarse por videoconferencia a una consulta médica es el mismo que paga el usuario que utiliza su conexión para ver por cuarta vez un episodio de una serie romántica coreana en ultra alta definición.

Además, hay grandes desigualdades en la intensidad de uso que hace cada tipo de usuario. Habitualmente, un pequeño número de usuarios de gran consumo concentra una gran proporción del tráfico de la red. Sandvine ilustra este efecto en su último informe²⁴ con los datos de varios operadores, en los que el 8% de los usuarios concentra el 55% del tráfico, mientras que el 53% de usuarios “ligeros” sólo utiliza el 8% del tráfico (Figura 10).

Figura 10: Desigualdades entre usuarios en el uso de Internet (2022)



Fuente: Sandvine

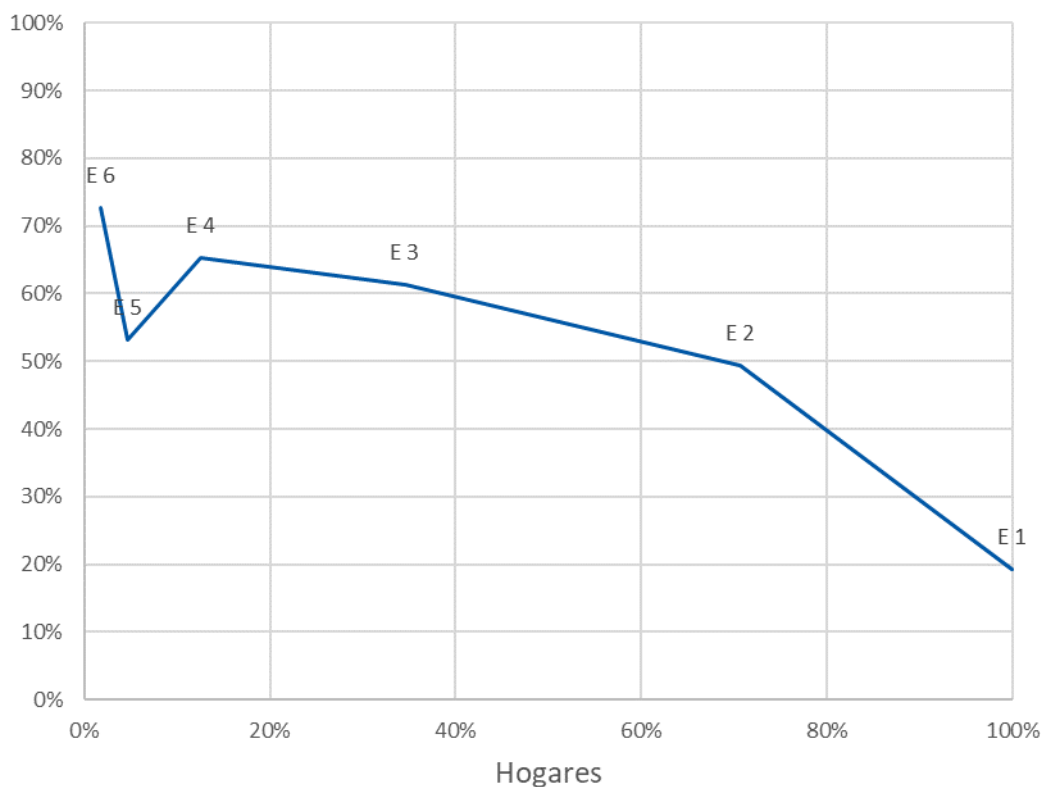
²³ Wolfgang Briglauer, Carlo Cambini, Klaus Gugler y Volker Stocker, *Net neutrality and high-speed broadband networks: evidence from OECD countries*, *European Journal of Law and Economics*, Springer, 23 de octubre de 2022.

²⁴ Sandvine, *Phenomena - the global internet Phenomena report January 2023*.

Como veremos en la próxima sección, la aplicación que más tráfico genera es el vídeo OTT; veremos además que el aumento de tráfico hace aumentar los costos de red y de espectro de los operadores. Dada la imposibilidad legal para los operadores de diferenciar las tarifas que cobran a los usuarios finales, y puesto que los precios de los servicios son similares, los usuarios de servicios básicos y educativos están sufragando en la actualidad una parte de los costos generados por el tráfico de servicios de vídeo OTT para el entretenimiento.

En un contexto en el que la penetración de los servicios de banda ancha en Latinoamérica es todavía muy reducida entre los usuarios de renta baja (ver Figura 11 y Figura 12), cualquier factor que impida bajar los precios de la conexión a los usuarios que sólo utilizan servicios básicos supone en la práctica una barrera en la reducción de las desigualdades de acceso a Internet y al cierre de la brecha digital de uso.

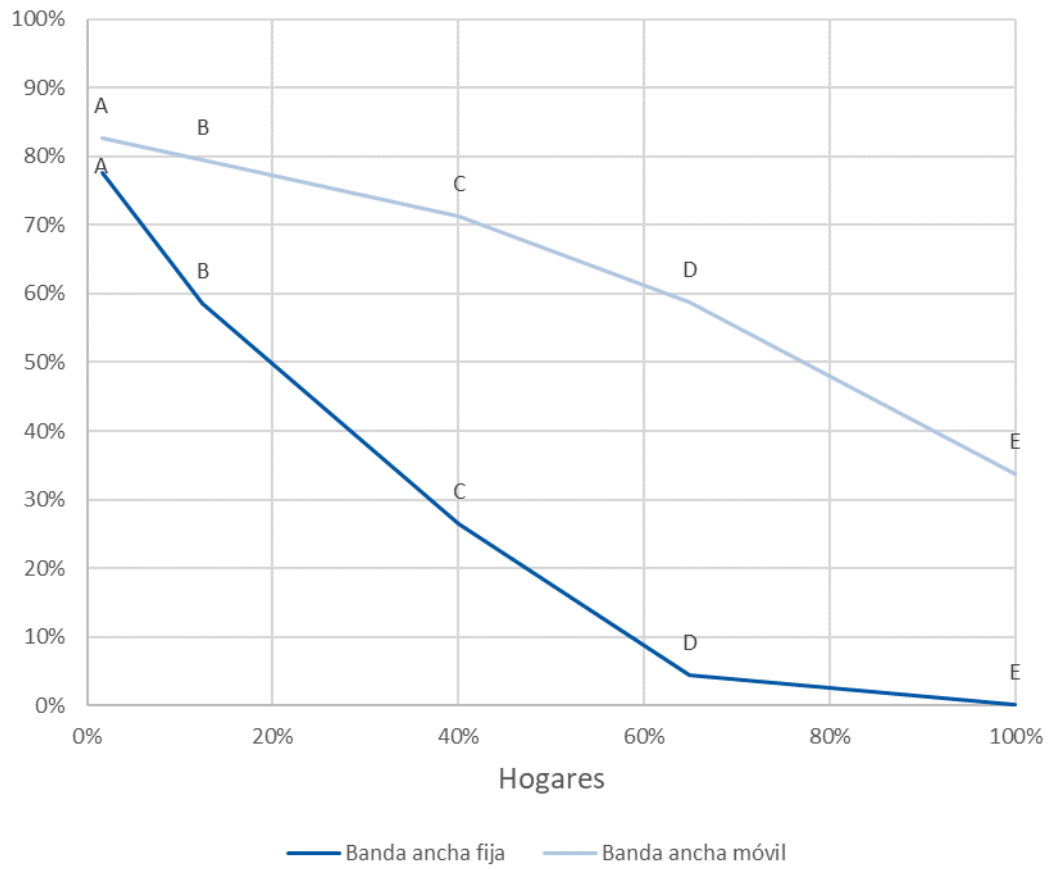
Figura 11: Penetración de la banda ancha fija por nivel socioeconómico, Colombia (2021)



Nota: E6 mayor renta, E1 menor renta

Fuente: DANE, MinTic

Figura 12: Penetración de la banda ancha por nivel socioeconómico, Perú (2020)

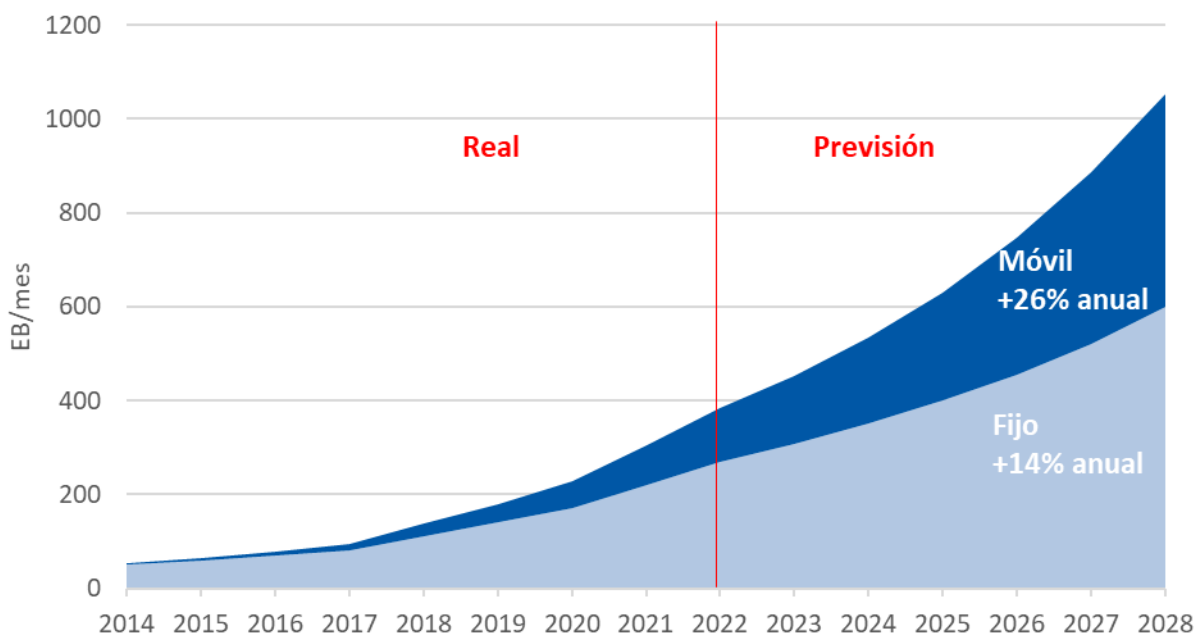


*Nota: A mayor renta, E menor renta
Fuente: APEIM*

3. El tráfico de Internet crece rápidamente y afecta asimétricamente a los agentes

El tráfico de Internet crece muy rápidamente, y se espera que dicho crecimiento continúe. Como muestra la Figura 13, el tráfico de Internet se multiplicó por 5 entre 2016 y 2022, siendo dicho crecimiento especialmente intenso en la Internet móvil, cuyo tráfico se multiplicó por 13 en ese mismo período.

Figura 13: Crecimiento del tráfico de Internet mundial



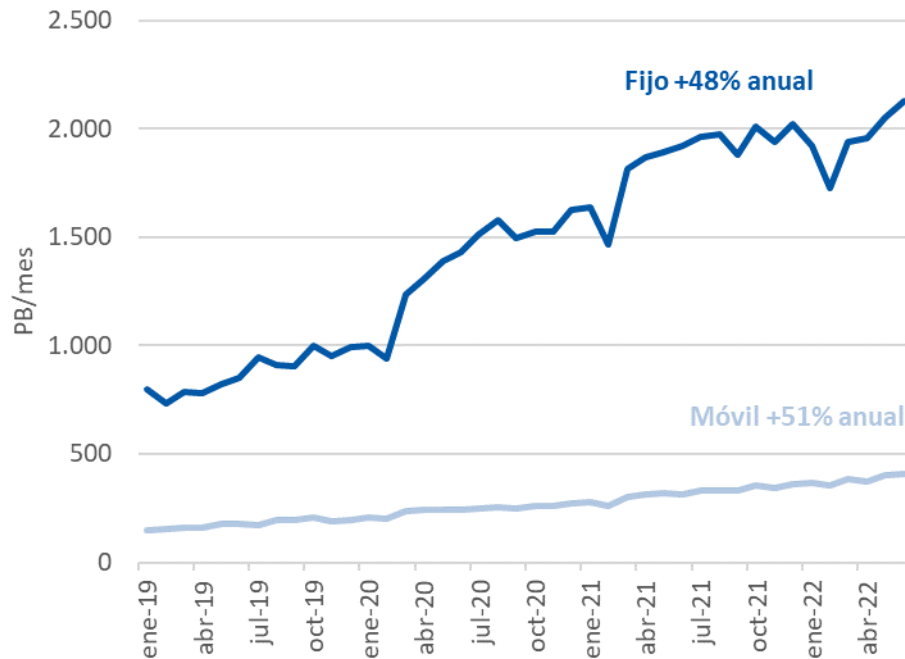
Fuente: Ericsson Mobility Report

Se espera que el crecimiento del tráfico continúe a buen ritmo. Ericsson prevé que el tráfico de Internet fija continúe creciendo a una tasa del 14% acumulado anual, y el tráfico móvil al doble (26% acumulado anual) al menos hasta 2028.²⁵ Eso supondría que el tráfico total se triplicaría entre 2022 y 2028, con el tráfico fijo alcanzando el doble que en 2022 y el tráfico móvil cuatro veces más.

Esta tendencia mundial del fuerte crecimiento del tráfico de Internet afecta también a Latinoamérica. El consumo de datos se ha multiplicado en los últimos años; si tomamos el ejemplo de Chile (Figura 14) el tráfico de Internet aumentó entre enero de 2019 y junio de 2022 a una tasa anual acumulada del 48% en las redes fijas y del 51% en las móviles.

²⁵ Ericsson, *Ericsson Mobility Report*, noviembre de 2022.

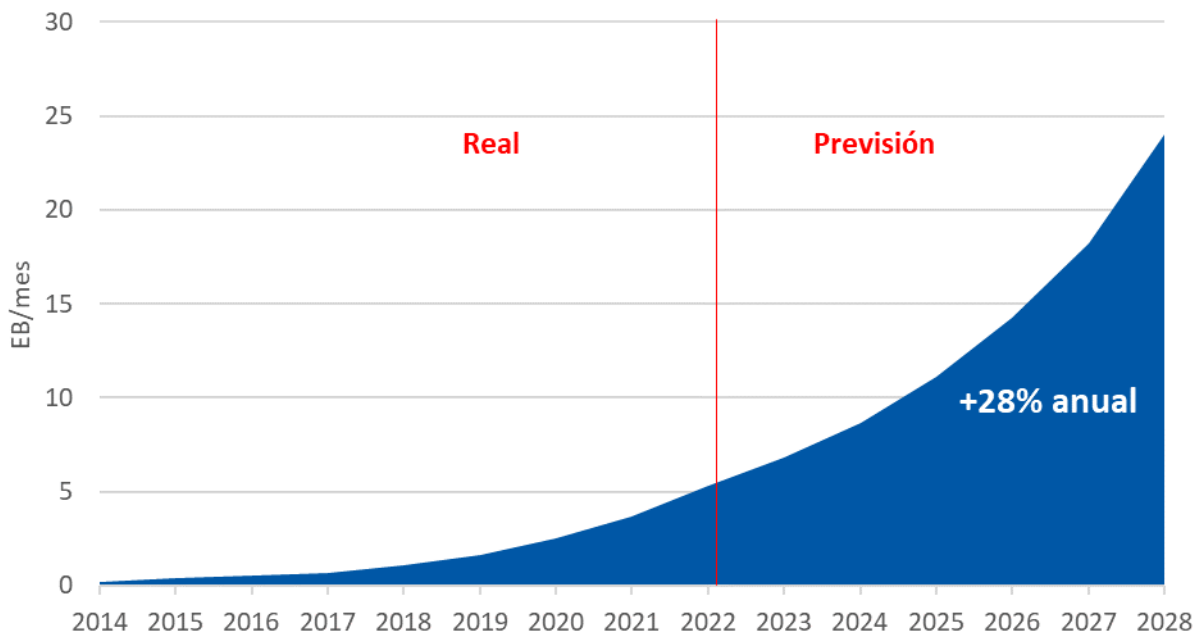
Figura 14: Evolución del tráfico de Internet en Chile (2019-2022)



Fuente: SUBTEL

Se espera además que estos ritmos de crecimiento se mantengan en el futuro. Ericsson prevé que el tráfico de Internet móvil crezca en Latinoamérica a una tasa anual acumulada del 28%, dos puntos por encima de la media mundial.

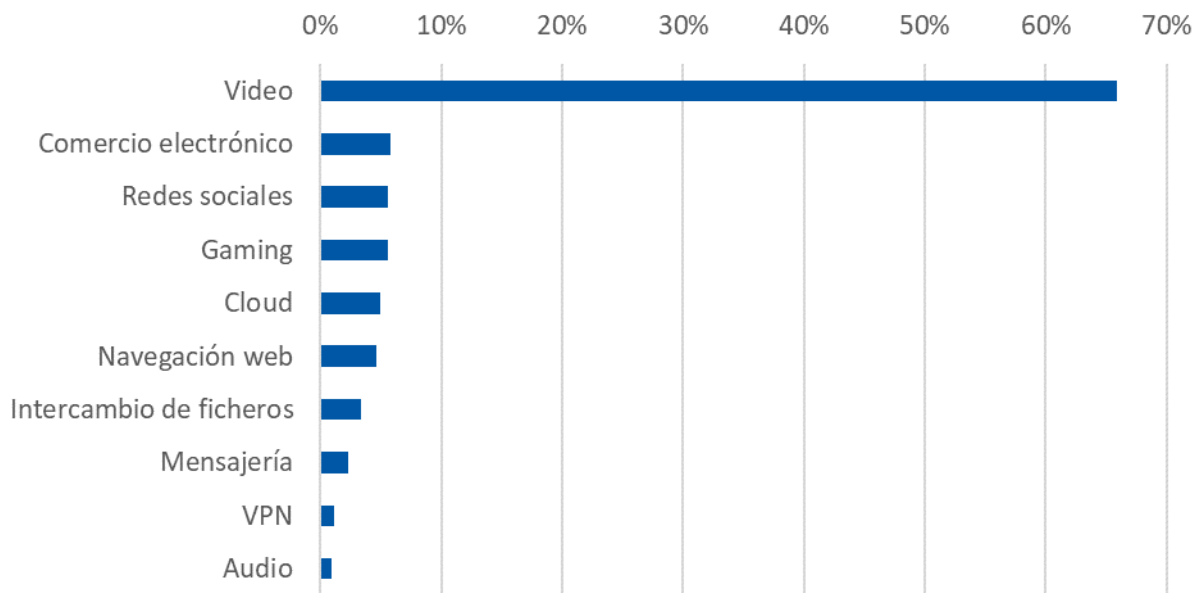
Figura 15: Crecimiento del tráfico de Internet móvil en Latinoamérica



Fuente: Ericsson Mobility Report

La principal causa de estos fuertes aumentos del tráfico es el crecimiento del tráfico de vídeo en *streaming*. Si el video fue solamente un 29% del tráfico en 2011, en 2022 ya supuso el 66% del tráfico total de Internet en el mundo. En la Figura 16 se muestran el consumo de tráfico por aplicaciones, donde se ve la importancia de los servicios de vídeo. Hay que destacar que esta cifra se refiere sólo a los servicios de vídeo OTT, ya que no incluye los datos de tráfico de videollamadas (que se encuentran en “Redes sociales”) ni al intercambio de vídeos entre usuarios (que se encuentran en “Mensajería” e “Intercambio de ficheros”).

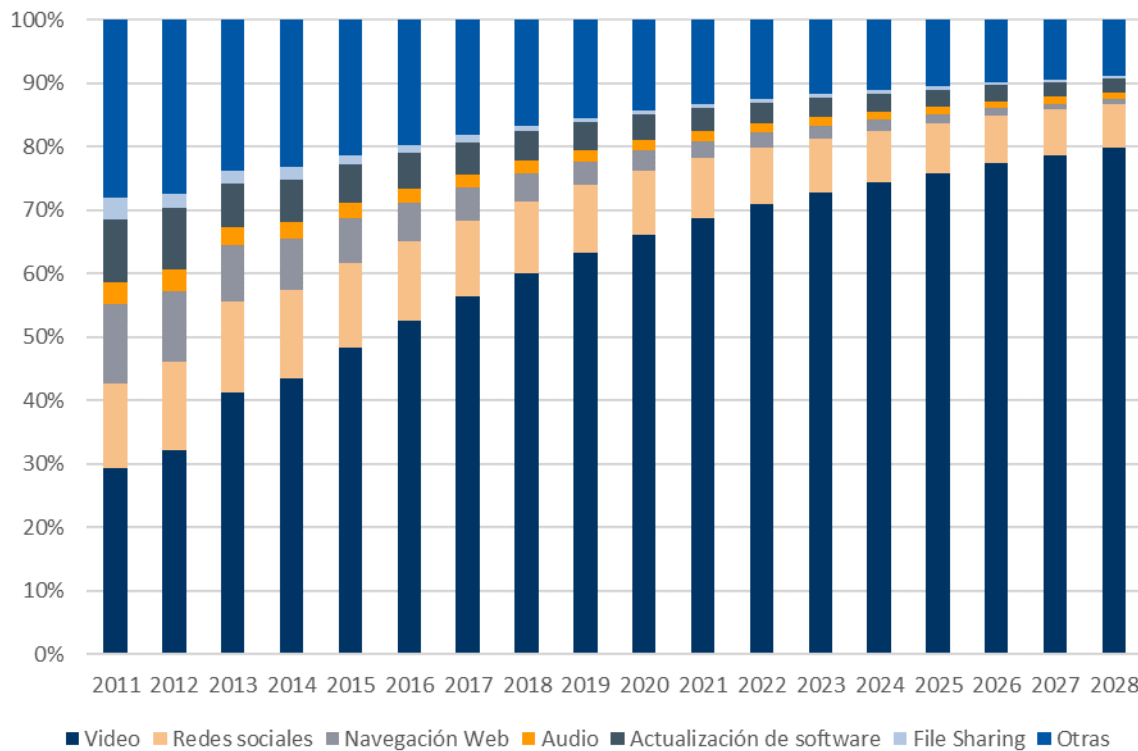
Figura 16: Distribución del tráfico mundial de Internet por aplicaciones (2022)



Fuente: Sandvine

Los analistas del mercado prevén que el tráfico de vídeo en *streaming* seguirá creciendo a tasas aún mayores que las del resto de servicios de Internet. Así, Ericsson prevé que el tráfico de vídeo alcance el 80% del tráfico mundial de Internet en 2028.

Figura 17: Composición del tráfico de Internet: evolución y previsiones



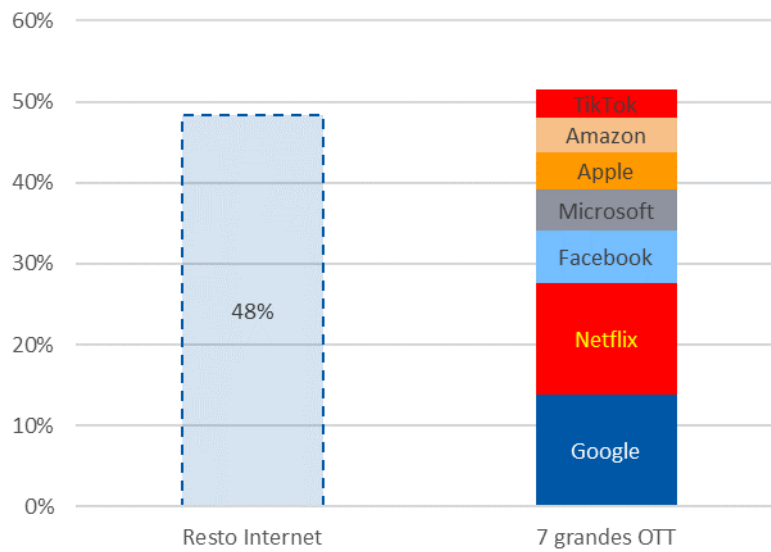
Fuente: Ericsson Mobility Report

El tráfico de Internet no está solamente muy concentrado en un único tipo de aplicación, sino también en unos pocos agentes de enorme tamaño a escala mundial. Según el último informe de Sandvine²⁶, más de la mitad del tráfico de Internet de todo el mundo fue generado por tan sólo siete proveedores de servicios OTT: Google, Netflix, Facebook, Microsoft, Apple, Amazon y TikTok.²⁷

²⁶ Sandvine, *Phenomena - the global internet Phenomena report January 2023*.

²⁷ El informe de Sandvine agrega los datos de todos los servicios y plataformas de cada uno de estos grupos empresariales. Así, por ejemplo, “Facebook” comprende el tráfico generado por las redes sociales Facebook e Instagram, las aplicaciones de mensajería Facebook Messenger y WhatsApp, y todas las demás aplicaciones y servicios del grupo Meta.

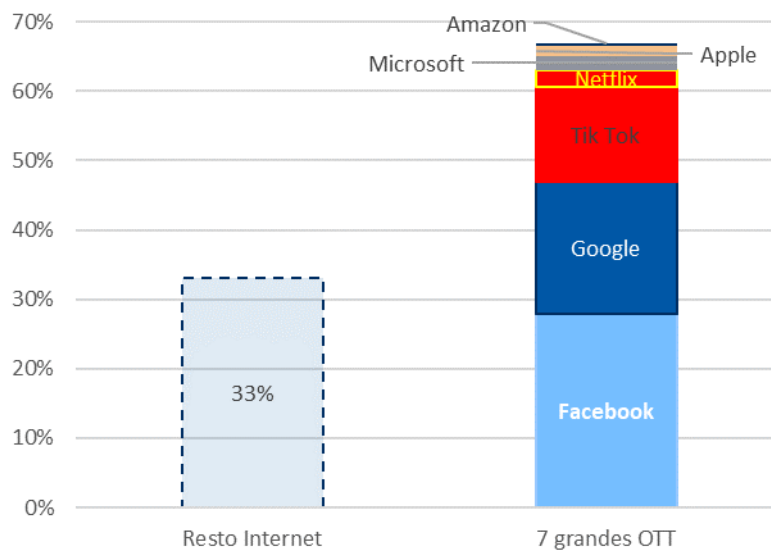
Figura 18: Tráfico total de Internet generado por marca (2022)



Fuente: Sandvine

El grado de concentración es aún mayor en las redes móviles, que son las de uso mayoritario por los ciudadanos latinoamericanos. En ellas, el porcentaje total del tráfico generado por las grandes siete marcas alcanza los dos tercios (Figura 19).

Figura 19: Tráfico móvil de Internet generado por marca (2022)



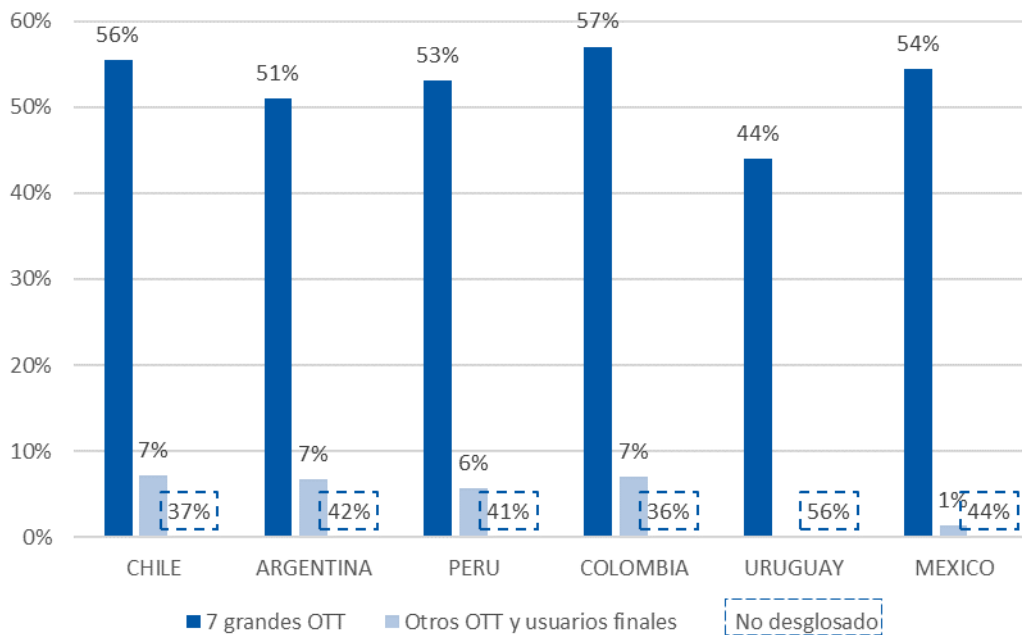
Fuente: Sandvine

Esta gran concentración del tráfico de Internet en unos pocos grandes OTT se da también en Hispanoamérica. La Figura 20 muestra la distribución por origen del tráfico de Internet en seis grandes países hispanoamericanos: la Argentina, Chile, Colombia, México, Perú y Uruguay.²⁸ Puede verse

²⁸ Se excluyen los datos de Ecuador porque el 83% del tráfico se cursa a través de CDNs o servicios de tránsito internacional.

cómo los mismos siete grandes OTT que concentran más de la mitad del tráfico mundial también generan una amplia mayoría del tráfico en Hispanoamérica. Téngase en cuenta que una buena parte del tráfico que consta como “no desglosado” llega a las redes nacionales a través de redes de distribución de contenidos (CDN)²⁹ o servicios de tránsito internacional que no permiten conocer el origen exacto del tráfico. Como los grandes OTT también utilizan esos servicios para una parte de su tráfico, el porcentaje real del tráfico hispanoamericano que controlan es aún mayor del que aparece en la figura.

Figura 20: Concentración mínima del tráfico de Internet en Hispanoamérica (2022)



Fuente: NERA, a partir de información de operadores

Como consecuencia de la altísima concentración del tráfico, cada uno de los siete grandes OTT tiene una gran capacidad para influir en el ritmo de crecimiento del tráfico de Internet. Una decisión individual de uno de estos OTT sobre las especificaciones técnicas de sus servicios, como el tamaño de la imagen de vídeo o el tipo de compresión utilizado para transmitir sus vídeos, podría multiplicar hasta por nueve el tráfico que circula por las conexiones de banda ancha de sus usuarios finales.³⁰ Así, Cisco encuentra que “un televisor HD conectado a Internet que toma dos o tres horas diarias de contenido de la Internet genera tanto tráfico como un hogar medio en la actualidad (2020)”.³¹ Por su parte, al informar sobre la decisión de Netflix y otras plataformas de *streaming* de ofrecer recibir sus servicios de vídeo en calidad de Ultra Alta Definición (UHD), tanto en 4K como en 8K, Sandvine concluye que “esperamos que haya un tremendo crecimiento de la demanda y el tráfico”.³²

²⁹ CDN: siglas en inglés de *Content Delivery Networks*, redes de distribución de contenidos.

³⁰ Por ejemplo elevando de HD a UHD 8K la calidad de los vídeos que transmite.

³¹ “Video devices, in particular, can have a multiplier effect on traffic. An Internet-enabled HD television that draws couple - three hours of content per day from the Internet would generate as much Internet traffic as an entire household today, on an average.”

Cisco, *Cisco Annual Internet Report (2018–2023)*, 2020. Página 7.

³² “Netflix and other streaming platforms are starting to offer “picture quality options” as subscribers start to buy hardware capable of Ultra High Def of 4K and even 8K now becoming available. (...) As people move beyond just voice calls and

Tabla 7: Tráfico de Internet generado en función de la calidad de vídeo

Calidad de vídeo	Tráfico medio generado por hora de visionado (GB/hora)
SD	0,8
HD	1,5
Full HD (FHD)	3
Ultra HD (UHD) 4K	7
Ultra HD (UHD) 8K	19

Fuente: Cisco,³³ VdoCipher³⁴

Una vez que hemos visto cómo crece el tráfico de datos sobre Internet, y las causas de dicho ritmo de crecimiento, pasamos a analizar de qué manera afecta el aumento del tráfico a los distintos agentes del mercado de redes de acceso a Internet. Dada la gran heterogeneidad de los usuarios finales y de los pequeños OTT, concentraremos nuestro análisis en los grandes OTT (que, como hemos visto, generan más de la mitad del tráfico de Internet, y especialmente las dos terceras partes del tráfico móvil) y los operadores de redes de acceso (que cursan la totalidad del tráfico a los usuarios finales).

texting on mobile devices, with AR/VR and UHD video becoming more popular, we expect there will be tremendous growth in demand and traffic.”

Sandvine, *Phenomena - the global internet Phenomena report January 2023*. página 15.

³³ Cisco, *Cisco Annual Internet Report (2018–2023)*, 2020. <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.pdf> consultado el 6 de marzo de 2023.

³⁴ Sharma, Visal, *What is Video Bandwidth ? 720p, 1080p, GB Transfer Explained*, August 19, 2021. <https://www.vdocipher.com/blog/video-bandwidth-explanation> consultado el 6 de marzo de 2023

3.1. Los ingresos y los beneficios de los grandes OTT aumentan cuando crece el tráfico

En esta sección analizamos cómo afecta el crecimiento del tráfico de Internet a los ingresos y los beneficios de los grandes proveedores de servicios OTT. De los siete grandes proveedores que generan la mayoría del tráfico hemos tenido que descartar a Microsoft, Apple, Amazon y TikTok. En el caso de los tres primeros, porque los servicios OTT son parte de una cartera de negocios más amplia³⁵ y no presentan información separada sobre ellos en sus cuentas anuales. En el caso de TikTok, porque al ser una compañía de capital totalmente privado, no cotizada y constituida en China, no hace pública información detallada.

Por este motivo, concentramos nuestro análisis en Google, Meta y Netflix, cuyo negocio se concentra en los servicios OTT y publican información detallada para los inversores y reguladores. Además, estas tres compañías generan un tercio del tráfico mundial de Internet (un 60% en el caso de la Internet móvil) por lo que son una muestra razonablemente representativa de su categoría.

3.1.1. Google

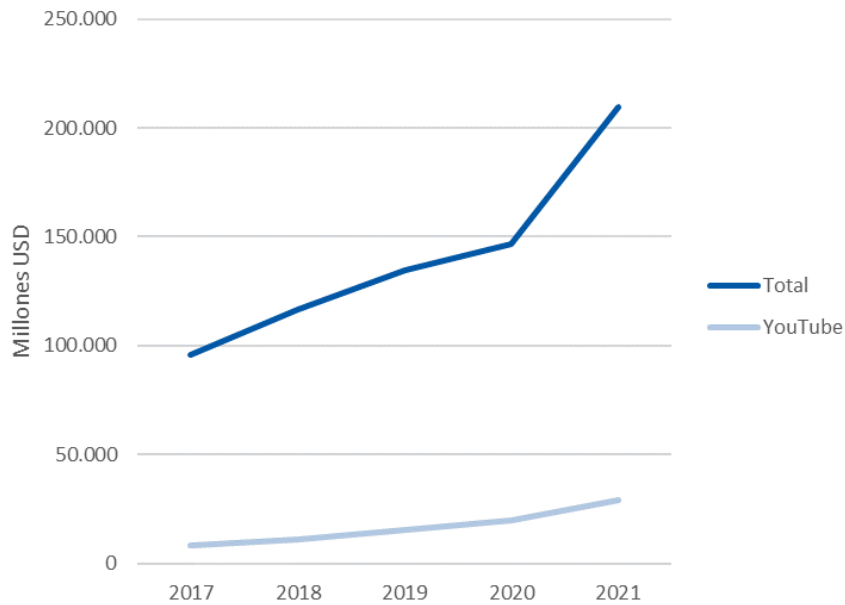
Google es una filial del grupo Alphabet, que provee servicios OTT de búsqueda, mapas, correo electrónico, y muchos otros, además de explotar la plataforma YouTube de intercambio y difusión de vídeos. Google genera la mayoría de sus ingresos de la venta de publicidad en Internet a anunciantes, a los que ofrece alcanzar a usuarios de perfiles muy concretos gracias al conocimiento que adquiere de los usuarios finales cuando usan sus servicios OTT.

Google es el mayor generador mundial de tráfico de Internet. En 2022, sus servicios OTT generaron el 13,8% de todo el tráfico de la Red, la mayoría del cual procedía de la plataforma YouTube (11,6% del tráfico mundial).³⁶ Sus ingresos por publicidad ascendieron a 209.000 millones de dólares en 2021, lo que representa un crecimiento anual acumulado del 22% desde 2017. Dentro de esa cifra de negocios, los ingresos procedentes de YouTube crecieron a un ritmo del 37% acumulado anual, lo que hizo que su peso en los ingresos totales de Google aumentara desde el 9% en 2017 al 14% en 2021.

³⁵ En el caso de Microsoft, su actividad es muy importante en software y servicios a empresas; en el de Apple, en la venta de aparatos electrónicos y en el de Amazon en el comercio electrónico y los servicios de conectividad en nube.

³⁶ Sandvine, *Phenomena - the global internet Phenomena report January 2023*.

Figura 21: Evolución de los ingresos por publicidad OTT de Google



Fuente: memorias anuales de Alphabet

El margen de beneficio que obtuvo Google sobre estos ingresos puede estimarse³⁷ a partir de los ingresos por “Servicios”, que incluyen tanto la publicidad como otros servicios sobre Internet como la venta de aplicaciones en su tienda. Teniendo en cuenta que los ingresos por publicidad supusieron el 88% de los ingresos por servicios en 2021, esta estimación parece razonable.

Tabla 8: Beneficio operativo de los servicios de Google (millones de USD)

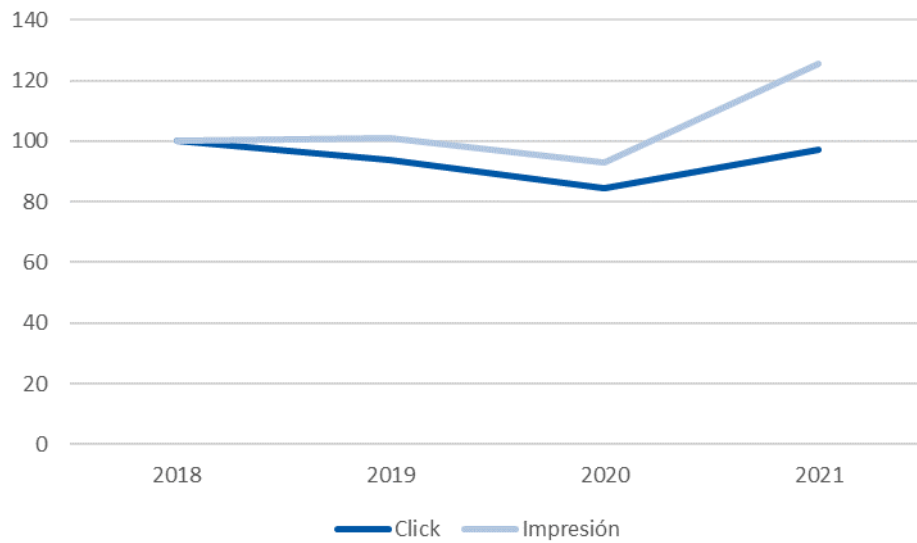
	2019	2020	2021
Ingresos por servicios (1)	151.825	168.635	237.529
Beneficio operativo (<i>operating income</i>) (2)	48.999	54.606	91.855
Margen operativo (2)/(1)	32%	32%	39%

Fuente: memorias anuales de Alphabet

Esta mejora de los beneficios obedece a dos factores: la venta de más anuncios y la subida de los ingresos medios por anuncio. El número de “clicks” aumentó a una tasa anual acumulada del 24% entre 2017 y 2021, una cifra ligeramente inferior al 34% que creció el tráfico en Internet. Además, el aumento de la demanda no ha provocado una caída apreciable de los precios: los ingresos medios por anuncio han subido en la categoría de “Impresiones”, y han bajado menos de un 3% en la de “clicks” entre 2018 y 2021 (Figura 22).

³⁷ Alphabet desglosa en sus informes los ingresos por publicidad, pero no los beneficios.

Figura 22: Evolución del ingreso medio por anuncio de Google (2018=100)



Fuente: memorias anuales de Alphabet

En cuanto a su presencia en Latinoamérica, Alphabet facilita los datos de la región conjuntamente con los de Canadá bajo “Other Americas”. Su cifra de negocios de publicidad OTT en esa zona superó los 10.000 millones de dólares en 2021, de los que 1.400 correspondieron a publicidad en videos de YouTube (Tabla 9).

Tabla 9: Ingresos por publicidad de Google en "Other Americas" (millones USD)

	2017	2018	2019	2020	2021
Total publicidad	4.778,85	6.987,66	8.088,66	7.346,20	10.474,85
YouTube	407,5	669,3	908,94	988,60	1.442,25

Fuente: memorias anuales de Alphabet

3.1.2. Netflix

Netflix es un proveedor de servicios de vídeo bajo demanda por suscripción, a los que sus usuarios acceden mediante una conexión de banda ancha a la Internet. En 2022, Netflix fue la segunda empresa que más tráfico de Internet generó, con un 13,7% del total, una subida del 46% respecto de 2021, cuando generó el 9,4% del tráfico mundial. La práctica totalidad de los ingresos de Netflix en 2021 procedieron del servicio de vídeo por Internet (Tabla 10), que obtuvo un beneficio operativo del 21% de sus ingresos en 2021.

Tabla 10: Datos financieros de Netflix

	2017	2018	2019	2020	2021
Ingresos (M USD)	11.692	15.794	20.156	24.996	29.698
ARPU (USD/mes)	9,43	10,31	10,82	10,91	11,67
Beneficio operativo - operating income (M USD)	839	1.605	2.604	4.585	6.195

Fuente: memorias anuales de Netflix

Netflix ofrece a sus clientes varios planes con distintas calidades y precios. La estructura de los planes es similar en todos los países latinoamericanos. La Figura 23 muestra la oferta de Netflix en Colombia.

Figura 23: Oferta comercial de Netflix en Colombia (2023)

Planes de Netflix

Básico	Estándar	Premium
✓ Puedes ver en 1 dispositivo compatible a la vez	✓ Puedes ver en 2 dispositivos compatibles a la vez	✓ Puedes ver en 4 dispositivos compatibles a la vez
✓ Películas, series y juegos móviles sin límite	✓ Películas, series y juegos móviles sin límite	✓ Películas, series y juegos móviles sin límite
✓ Series y películas sin anuncios	✓ Series y películas sin anuncios	✓ Series y películas sin anuncios
✓ Descarga en 1 dispositivo compatible a la vez	✓ Descarga en 2 dispositivos compatibles a la vez	✓ Descarga en 6 dispositivos compatibles a la vez
✓ Puedes ver en HD	✓ Puedes ver en Full HD	✓ Puedes ver en Ultra HD
		✓ Audio espacial de Netflix

Precio (pesos colombianos)

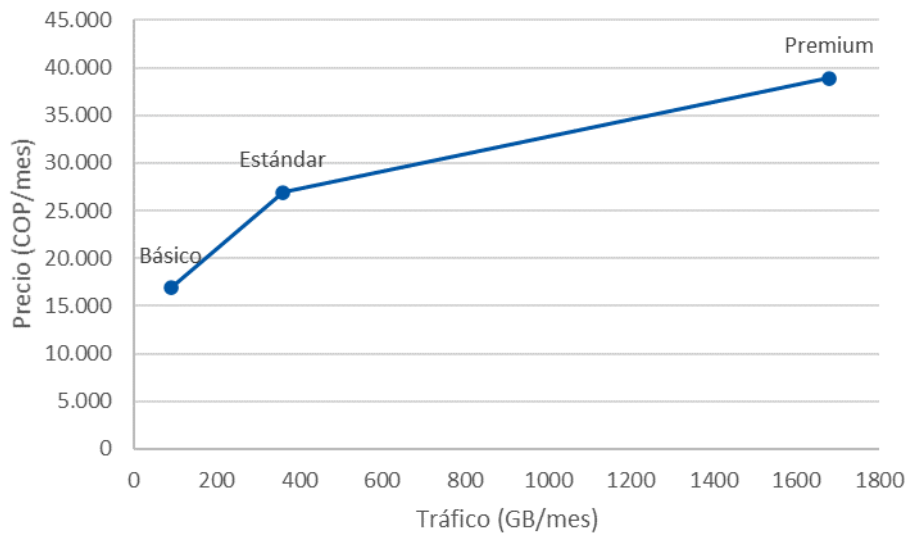
- **Básico:** COP 16.900 al mes
- **Estándar:** COP 26.900 al mes
- **Premium:** COP 38.900 al mes

Fuente: página web de Netflix³⁸

A partir de las características comerciales y técnicas de esta oferta, puede verse que hay una relación positiva entre los ingresos de Netflix por cliente y el tráfico de Internet generado. Como vimos anteriormente, la mejor calidad del vídeo aumenta el tráfico de datos cursado, como también lo hace el número de pantallas conectadas. La Figura 24 muestra una simulación con la relación entre los ingresos de Netflix y el tráfico por cliente.

³⁸ <https://help.netflix.com/es-es/node/24926/co> Consultado el 6 de marzo de 2023.

Figura 24: Ingresos de Netflix y tráfico de Internet por plan (Colombia, 2023)



Fuente: página web de Netflix³⁹

Por último, hay que señalar que Latinoamérica supone un mercado relevante para Netflix, que obtiene un 12% de sus ingresos mundiales en la región.

Tabla 11: Parámetros operativos y financieros de Netflix en Latinoamérica

	2017	2018	2019	2020	2021
Ingresos (M USD)	1.643	2.238	2.795	3.157	3.577
Suscriptores (millones)	19,7	26,1	31,4	37,5	40,0
ARPU (USD/mes)	8,09	8,19	8,21	7,45	7,73

Fuente: memorias anuales de Netflix

3.1.3. Facebook

El grupo Meta (antes Facebook) posee varias filiales que prestan servicios OTT, en su mayoría financiados por publicidad. Las principales son Facebook (red social y Messenger), Instagram y WhatsApp. En su conjunto, los servicios OTT de Facebook fueron en 2022 el tercer generador de tráfico en Internet con un 6,6% del tráfico mundial total, y el primero en redes móviles con un 27,8%.

El volumen de negocio de los servicios OTT de Facebook ha aumentado al mismo tiempo que el tráfico de Internet mundial, sin que ello le haya ocasionado un deterioro de sus márgenes. En diciembre de 2021, la “Familia de aplicaciones” de Facebook tuvo un número medio de usuarios de 3.500 millones en todo el mundo, que le generaron unos ingresos medios de 3,13 dólares al mes por usuario.

³⁹ Supone un uso de dos horas diarias en HD para plan Básico, dos horas diarias en dos pantallas en Full HD para plan Estándar y dos horas diarias en cuatro pantallas en UHD 4K para plan Premium.

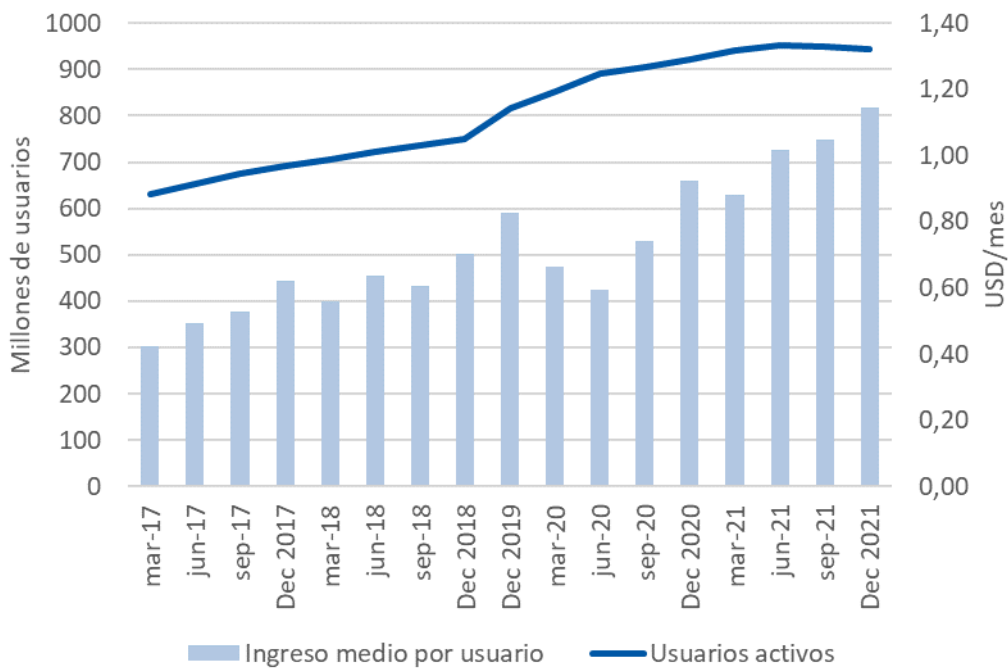
Tabla 12: Parámetros financieros de Facebook Apps (millones USD)

	2017	2018	2019	2020	2021
Ingresos	40.653	55.838	70.697	84.826	115.655
Costos operativos	20.450	30.925	46.711	45.532	58.709
Beneficio operativo	20.203	24.913	23.986	39.294	56.946
Margen operativo	50%	45%	34%	46%	49%

Fuente: memorias anuales de Meta

Facebook no desglosa sus resultados para Latinoamérica, a la que engloba en la zona “Resto del mundo” junto con África y Oriente Medio. En cualquier caso, la evolución de sus parámetros operativos en la zona ha sido muy positiva en los últimos cinco años, en los que ha conseguido que su número de usuarios aumente en un 50% y que el ingreso medio por usuario casi se triplique, llegando a un ARPU de 1,14 dólares/mes en diciembre de 2021.

Figura 25: Parámetros operativos de Facebook Apps (Resto del mundo)



Fuente: memorias anuales de Meta

3.1.4. Conclusiones sobre el impacto en los OTT

Los ingresos y los beneficios de los grandes proveedores de servicios OTT están relacionados con el tráfico de Internet, y en general aumentan cuando lo hace el tráfico. Como consecuencia, los OTT tienen un incentivo económico para aumentar el tráfico en las redes nacionales de telecomunicaciones.

Además, en ausencia de pagos por uso de las redes nacionales, los OTT no tienen ningún incentivo económico para que el aumento del tráfico que entregan a los operadores se haga de modo eficiente (por ejemplo, invirtiendo más en tecnologías de compresión o minimizando el ancho de banda de las comunicaciones OTT-usuario final).

Por último, dada la gran concentración del tráfico de Internet en siete grandes OTT, y el predominio absoluto del vídeo en dicho tráfico, cada uno de esos siete grandes OTT tiene la capacidad y el incentivo para acelerar la tasa de crecimiento del tráfico.

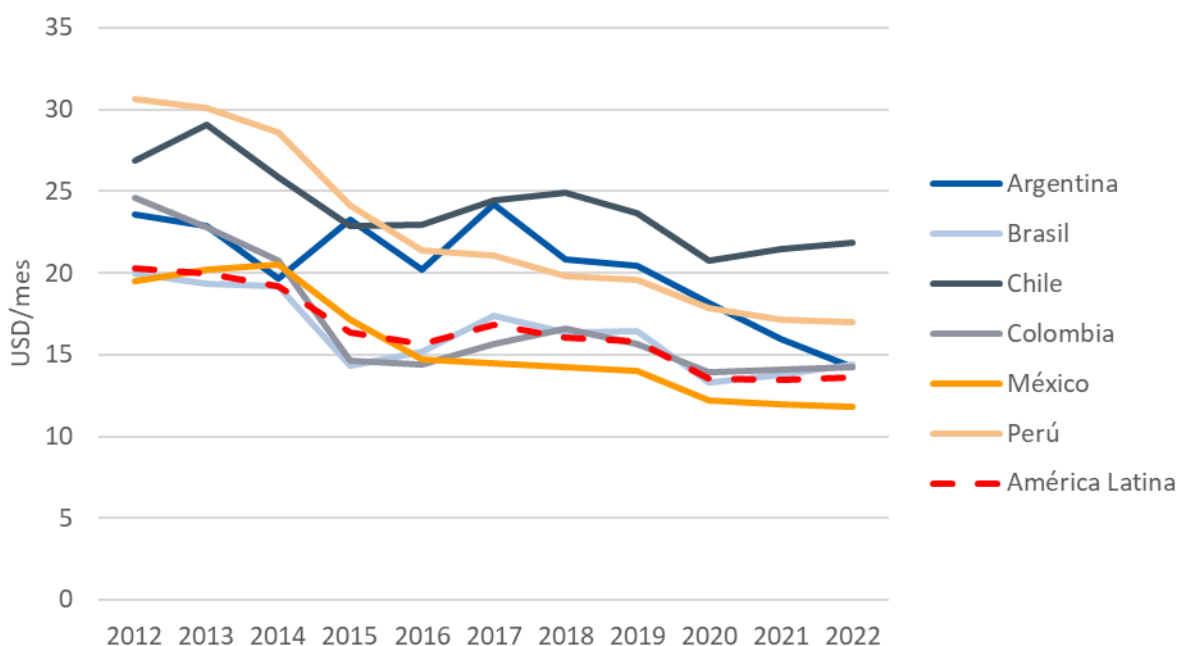
3.2. Los costos de los operadores aumentan cuando aumenta el tráfico, pero no sus ingresos

Hemos visto antes cómo la demanda de tráfico de datos por Internet está creciendo vertiginosamente en todos los países latinoamericanos. En un mercado libre, se esperaría que el crecimiento de la demanda de un servicio se tradujese en un aumento tanto de los ingresos como de los gastos de los operadores que prestan dicho servicio. Sin embargo, no es ése el caso del sector de las telecomunicaciones en los países latinoamericanos. Los ingresos procedentes del tráfico de datos están disminuyendo, aunque los costos sí que aumentan.

3.2.1. Evolución de los ingresos de los operadores ante el aumento del tráfico

Como hemos visto, la demanda de tráfico de datos por Internet en Latinoamérica está creciendo rápida y sostenidamente, tanto en términos absolutos como en el volumen de tráfico que demanda cada usuario. Sin embargo, este crecimiento de la demanda de datos no está haciendo que los ingresos de los operadores de telecomunicaciones aumenten. Muy al contrario, los ingresos por usuario están descendiendo en Latinoamérica desde hace años. Así, por ejemplo, los ingresos por usuario de banda ancha fija han descendido un 33% de media en la región en los últimos diez años (Figura 26). Además, este efecto se debe a una bajada generalizada de los ingresos en todos los países: un 40% de caída en la Argentina, un 28% de bajada en Brasil, un 42% en Colombia, un 45% en Perú, un 39% en México y un 19% en Chile.

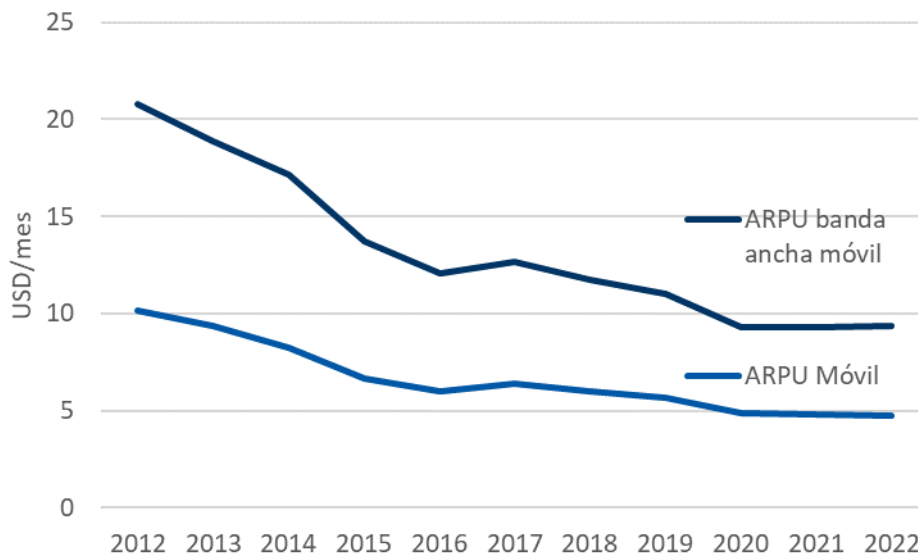
Figura 26: Evolución del ingreso medio por línea de banda ancha fija (ARPU)



Fuente: Analysys Mason

La bajada generalizada de los ingresos por usuario está sucediendo también en los servicios móviles (Figura 27). Los ingresos por usuario de los operadores han bajado un 53% desde 2012. Esta caída no se debe sólo a la menor demanda de servicios de voz: los ingresos por usuario de banda ancha móvil también han descendido en un 55%.

Figura 27: Evolución del ARPU de servicios móviles en Latinoamérica

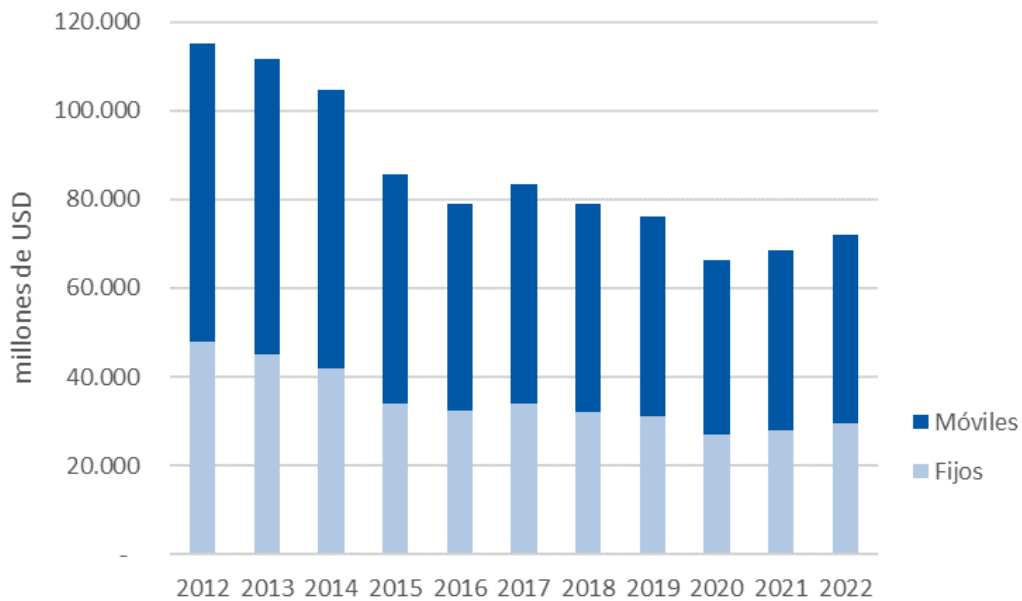


Fuente: Analysys Mason

La fuerte caída de los ingresos por servicios de voz y SMS no llega a ser compensada por el aumento de los ingresos por servicios de banda ancha móvil. Como puede verse en la Figura 27, los ingresos por usuario de banda ancha móvil son superiores a los del usuario móvil medio, pero son en 2022 inferiores a los que obtenían los operadores por el usuario medio en 2012. Es decir, que la introducción de nuevos servicios, como la banda ancha móvil, no ha revertido la tendencia a la baja del ARPU de los operadores móviles, simplemente la ha retrasado.

Por otra parte, la bajada del ingreso medio no se debe a la entrada de nuevos clientes que paguen facturas mensuales inferiores a las de los clientes ya conectados. La bajada del ingreso medio es mucho mayor que el crecimiento en el número de conexiones, lo que hace que los ingresos totales de los operadores disminuyan a pesar del aumento de la demanda. En el conjunto de Latinoamérica, el conjunto de los ingresos de los operadores descendió un 38% entre 2012 y 2022.

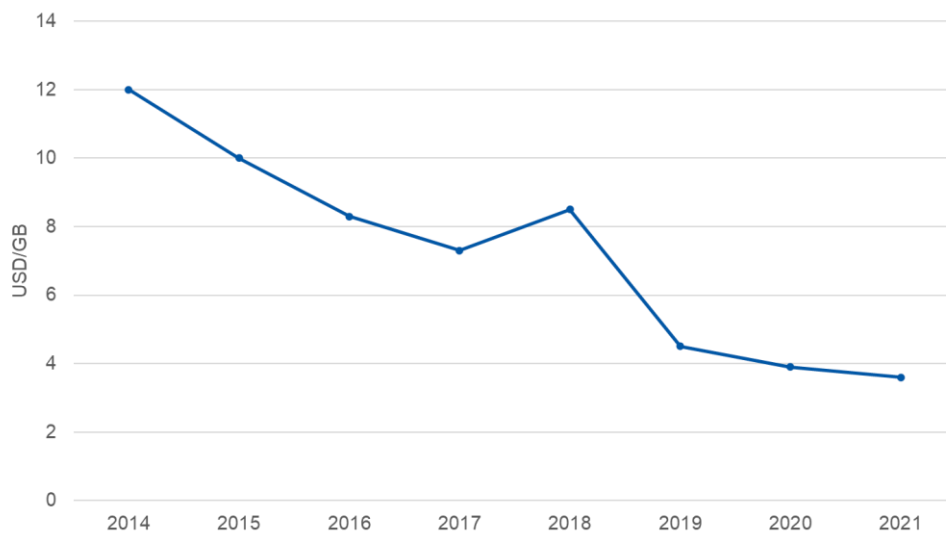
Figura 28: Ingresos de los operadores de telecomunicaciones latinoamericanos



Fuente: Analysys Mason

Los datos de la Figura 28 muestran que el aumento de la demanda de tráfico no se está traduciendo en un aumento de los ingresos de los operadores. Ello es debido a que, como muestra la Figura 29, el ingreso unitario por GB de datos está cayendo a gran velocidad.

Figura 29: Ingreso medio por GB de datos móviles⁴⁰



Fuente: GSMA Intelligence

En conclusión, el aumento de la demanda de tráfico de datos no está haciendo que los ingresos de los operadores suban, sino que éstos llevan bajando de manera sostenida durante bastantes años.

⁴⁰ Media de los precios de Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica y Ecuador.

3.2.2. Impacto del aumento del tráfico en los costos de los operadores

Las redes de telecomunicaciones tienen elementos y subsistemas cuyo dimensionado depende del tráfico de datos que cursan. Por ese motivo, el aumento del tráfico cursado por una red provoca un aumento de los costes de dicha red, tanto de inversión como de operación y mantenimiento. Los operadores necesitan instalar más elementos de red para aumentar la capacidad y, en las redes móviles, puede ser necesario además usar más espectro para aumentar el ancho de banda. Como consecuencia, aumentan también los impactos negativos para el medio ambiente: mayor consumo de energía, construcción de emplazamientos y obras de acceso, etc.

Aunque la innovación tecnológica puede mitigar el aumento de los costos cuando la ampliación de capacidad de la red se hace utilizando tecnologías con más capacidad que las ya instaladas (como por ejemplo por las inversiones en nuevas tecnologías (5G y fibra) y equipos mucho más eficientes que sus predecesores (4G y cobre)), el aumento del tráfico ocasiona siempre costos adicionales a los que tendría la red si se hubiese podido dimensionar para un volumen de tráfico menor.

Operadores móviles

El grueso del aumento de costos a causa del tráfico en las redes móviles se da en la red de acceso. Por la estructura técnica de las redes de comunicaciones celulares, la red de acceso se organiza en dos capas diferenciadas:

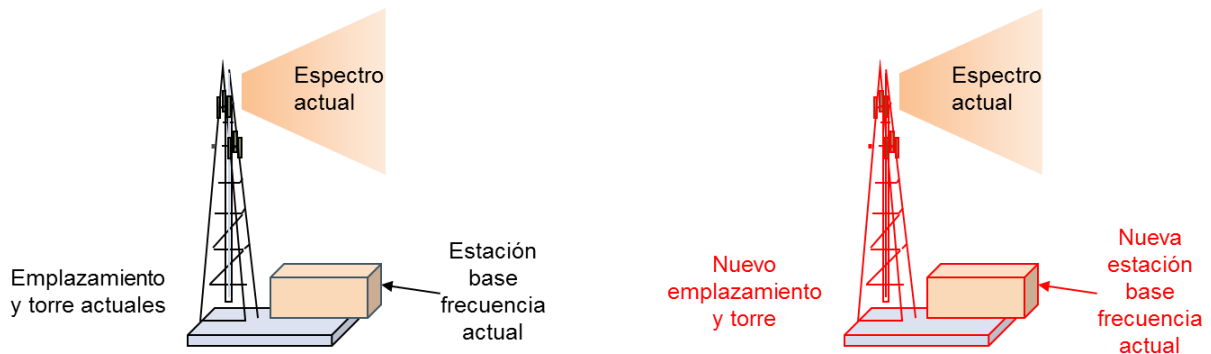
- *Capa de cobertura:* proporciona conectividad en una zona. El número y tipo de las estaciones base que se instala es el mínimo necesario para asegurar la recepción de la señal con una calidad mínima en toda la zona de cobertura deseada. Por ello, los costos de la capa de cobertura son fijos e independientes del volumen de tráfico cursado.
- *Capa de capacidad:* una vez que el tráfico en una zona excede la capacidad de la capa de cobertura, es necesario instalar elementos de red adicionales en aquellas zonas donde se concentra el tráfico móvil, habitualmente las áreas urbanas. Los costos de la capa de capacidad son proporcionales al volumen de tráfico cursado por la red y, en particular, el crecimiento de la capacidad de esta capa en un período de tiempo es proporcional al aumento del tráfico en la red en ese período.

La ampliación de capacidad en la red para absorber los aumentos del tráfico puede hacerse con dos técnicas distintas: aumentar el número de estaciones base o aumentar la capacidad de cada estación base. Cada una de esas técnicas impacta de forma distinta en los costos del operador y en el medio ambiente. Habitualmente, los operadores usan una combinación de ambas técnicas, en proporciones que dependen de la disponibilidad y precio relativo de los tres insumos principales: equipos electrónicos, espectro radioeléctrico y emplazamientos para la celda.

Ampliación mediante reutilización de frecuencias

En el caso de que un operador necesite ampliar la capacidad de su red por un aumento del tráfico, puede hacerlo reutilizando las frecuencias de las que ya dispone instalando una nueva celda.

Figura 30: Ampliación de capacidad reutilizando las frecuencias existentes



Fuente: NERA

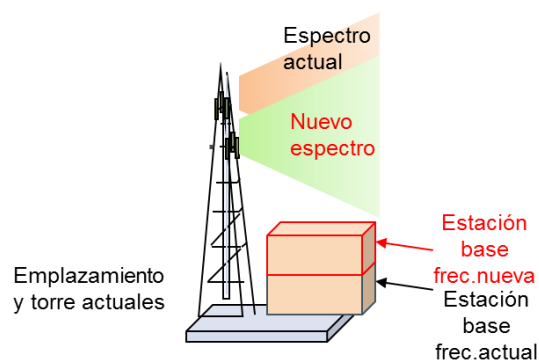
En este caso, el operador necesita invertir en la construcción de un nuevo emplazamiento, torre y antenas, así como en los equipos electrónicos para la estación base y el circuito de enlace con el resto de la red. En cambio, no necesita disponer de nuevas bandas de espectro.

El impacto ambiental de esta ampliación de capacidad puede ser considerable, al necesitarse construir un nuevo emplazamiento, con el consiguiente aumento del consumo eléctrico para refrigeración, circuito de enlace y fuente de alimentación de la estación base. En algunas ocasiones el impacto ambiental aumenta aún más si es necesario construir una nueva conexión eléctrica.

Ampliación mediante el uso de nuevas frecuencias

El operador puede también optar por ampliar la capacidad de sus celdas ya existentes usando nuevas frecuencias. En este caso, podría aprovechar el emplazamiento de las celdas existentes e instalar una estación base adicional en ellas que funcione en las nuevas bandas de frecuencia. La capacidad adicional de cursar tráfico dependerá del ancho de banda disponible en la nueva frecuencia y de la eficiencia espectral de la estación base.

Figura 31: Ampliación de capacidad utilizando nuevas frecuencias



Fuente: NERA

En este caso, los costos e impacto ambiental de ampliar un emplazamiento existente y de instalar una estación base adicional son menores que los costos de construir y operar uno nuevo reutilizando las frecuencias. Sin embargo, el operador debe adquirir y pagar los derechos de uso de nuevas bandas de frecuencia.

Ampliación de la capacidad de *backhaul* mediante instalación de fibra

El aumento del tráfico no sólo afecta a los emplazamientos móviles en sí, sino también a los enlaces que conectan a las estaciones base con el resto de la red (*backhaul*). En la actualidad, como vimos en la Figura 4, la mayoría de las estaciones base móviles de Latinoamérica están conectadas mediante radioenlaces y sólo la tercera parte está conectada mediante enlaces de fibra óptica. El aumento del tráfico obligará a conectar la práctica totalidad de las estaciones base con enlaces de fibra, lo que supondrá una importante inversión para los operadores.

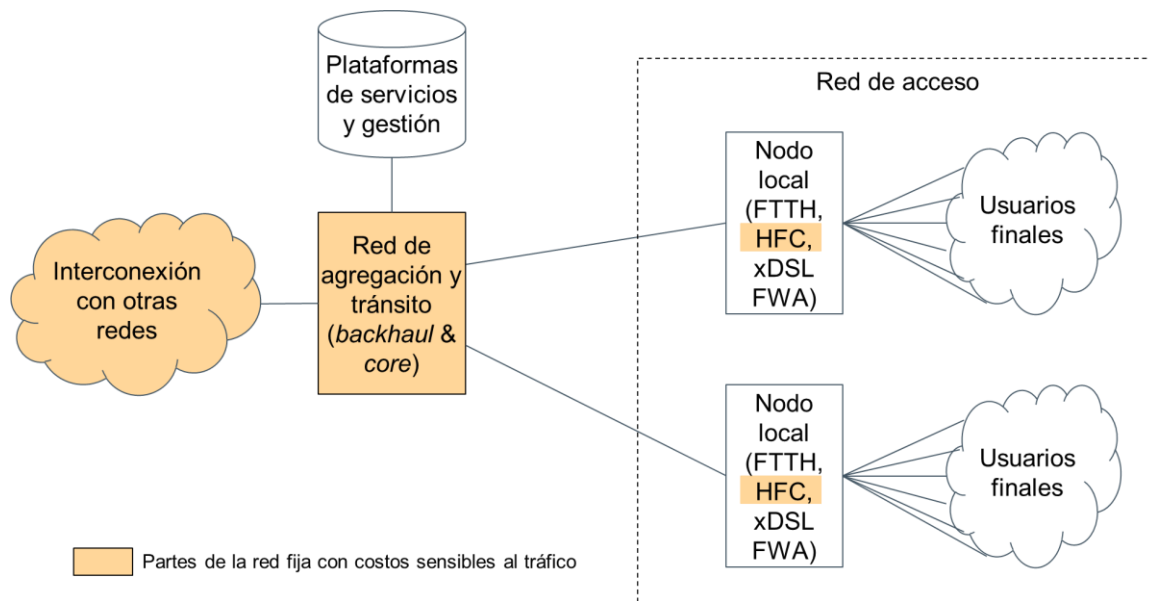
Operadores fijos

Las redes fijas tienen una estructura diferente de las redes móviles. Un diagrama esquemático de sus componentes puede verse en la Figura 32.

La función de costos de las redes fijas y móviles también es diferente. Aunque en ambos casos la mayor parte del costo se origina en la red de acceso, su dependencia del tráfico cursado es distinta:

- En la mayoría de las tecnologías de acceso, como fibra hasta el cliente (FTTH), xDSL o acceso fijo inalámbrico (FWA), los costos son poco sensibles al volumen de tráfico cursado en el corto plazo. Sin embargo, en el medio y largo plazo es necesario renovar los equipos para adecuarlos a las nuevas velocidades que permitan cursar el tráfico adicional, lo que supone ciclos periódicos de elevadas inversiones. Eso está sucediendo actualmente con la sustitución de las tecnologías xDSL sobre par de cobre por tecnologías FTTH con arquitectura GPON.⁴¹ En el medio plazo, los operadores prevén sustituir la arquitectura GPON por otras como la XGS-PON.⁴²
- Las tecnologías basadas en cable coaxial (HFC) sí que tienen elementos de red dependientes del tráfico, y es necesario aumentar la capacidad de los equipos electrónicos cuando aumenta el tráfico.

Figura 32: Esquema simplificado de una red fija



Fuente: NERA

Otra parte de la red cuyos costos son muy sensibles al tráfico cursado es la red de tránsito (*core*). Así, un informe reciente (Abecassis y otros (2022)) ha estimado que cuando el tráfico cursado por una red fija aumenta en un 30%, los costos de la red de tránsito aumentan un 14%.⁴³

⁴¹ Norma UIT-T G.984.

⁴² Norma UIT-T G.9807.

⁴³ David Abecassis, Michael Kende, Shahan Osman, Ryan Spence y Natalie Choi, *The impact of tech companies' network investment on the economics of broadband ISPs - Report for INCOMPAS*, Analysys Mason, octubre de 2022. Página 38.

3.2.3. Estimación del aumento de los costos de red en función del aumento del tráfico

Una vez que hemos mostrado de qué manera afectan los aumentos del tráfico al dimensionado de las redes de telecomunicaciones, y con ello a sus costos, en esta sección cuantificamos ese efecto para las redes de telecomunicaciones hispanoamericanas. Para una mayor seguridad de nuestras conclusiones, hemos realizado este análisis por dos métodos diferentes:

- Un análisis “de arriba abajo” usando datos agregados de los costos reales de redes fijas y móviles de operadores de la región, así como de los tráficos de datos por Internet cursados. Hemos analizado estadísticamente cómo han variado dichos costos en la realidad en función del aumento del tráfico que han tenido que absorber.
- Un análisis “de abajo arriba” usando un modelo de costos de red móvil para un operador eficiente basado en datos de costos unitarios y tráficos de 2020. Hemos utilizado para este propósito un modelo de costos adoptado y publicado por Osiptel, el regulador peruano de telecomunicaciones.

Por último, hemos comprobado si los resultados de ambos métodos eran coherentes entre sí, y los hemos comparado también con los resultados de otros estudios recientes para los países del Caribe y la Unión Europea.

Para la correcta interpretación de estos resultados, debe tenerse en cuenta que, como se explicó en la sección 3.2.2, el importe total de las inversiones en red de los operadores de telecomunicaciones es la suma de varios conceptos: ampliación de capacidad para absorber el aumento del tráfico, mantenimiento y modernización de las redes instaladas para cursar el tráfico actual, y extensión de las redes a nuevas zonas. En este informe vamos a estimar solamente el primero de ellos: las inversiones en ampliación de capacidad para cursar nuevo tráfico. Es posible, por ello, que el total de las inversiones no aumente aunque suban las inversiones en capacidad, si coincide con un momento en que la cobertura de la red no aumenta o la tecnología no se renueva.

3.2.3.1. Estimación a partir de datos reales de inversión y tráfico

Para realizar esta estimación hemos realizado un análisis de la evolución de las inversiones y los gastos de red de operadores de redes fijas y móviles en los siete países cubiertos por este informe (Argentina, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú y Uruguay). Nos vimos obligados a descartar los datos de Venezuela porque la gran volatilidad de la cotización del bolívar frente al dólar estadounidense entre trimestres nos impedía disponer de datos comparables con los de los demás países.

Para obtener la información consultamos informes contables y memorias de operadores de los grupos Telefónica, América Móvil y Millicom, así como informes de los reguladores nacionales, Analysys Mason, Global Data y Ericsson. Con estos datos pudimos estimar las inversiones de varios de esos operadores con carácter trimestral entre el primer trimestre de 2019 y el tercero de 2022, los gastos corrientes de red con carácter anual entre 2019 y 2022, y los datos de tráfico de Internet con carácter también trimestral, y separados para la red fija y la red móvil, y en el caso de la red móvil también por tecnologías (2G, 3G y 4G). Cuando los datos estaban expresados en moneda local, los convertimos a dólares estadounidenses aplicando el tipo medio de cambio de cada trimestre.

Con estos datos realizamos un análisis econométrico de regresiones múltiples. Con el fin de aislar la influencia de otros factores en la evolución de las inversiones, tuvimos en cuenta también el tiempo (para capturar el efecto de la reducción de los costes unitarios de la inversión gracias al progreso técnico). Para capturar posibles efectos de la tecnología empleada, controlamos también por la proporción de tráfico 4G sobre el total en las redes móviles, y en el caso de la red fija por el aumento de las líneas de fibra en servicio, lo que nos permitía también separar el efecto de la inversión en expansión de la red

de los efectos de aumento de tráfico. Una descripción detallada de la metodología y los resultados puede verse en el Apéndice A.

Inversiones en red móvil

Los resultados para las inversiones de red móvil se resumen en la Tabla 13.

Tabla 13: Sensibilidad de la inversión móvil al tráfico

	(1) capex_movil	(2) capex_movil	(3) capex_movil
trafico_movil	0.0486*** (3.99)	0.0517*** (3.54)	
trafico_4G_dif	4.855* (2.48)		
tiempo	-0.845*** (-3.66)	-0.841** (-3.03)	-0.494 (-1.87)
trafico_movil_dif			0.282* (2.46)
_cons	16.49*** (4.09)	20.86*** (4.91)	19.50*** (4.40)
N	105	105	105
R ²	0.1895 (heterocedástico)	Normal: 0.1340 Ajustado: 0.1170	Normal: 0.0824 Ajustado: 0.0644

estadísticos t entre paréntesis

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fuente: Informes de operadores y reguladores, Analysys Mason, GlobalData, análisis de NERA

Vemos que la especificación (3) no da resultados significativos para ningún parámetro. Las especificaciones (1) y (2) sí que arrojan resultados significativos para los tres parámetros (volumen de tráfico, tiempo y constante). Usaremos en el resto del informe los resultados para la ecuación (1), que al considerar también la proporción de tráfico 4G en el análisis da resultados altamente significativos (parámetro p menor del 0,1%)⁴⁴ para los tres parámetros y una mayor determinación que la (2). Como puede verse en dichos resultados el importe de las inversiones en red móvil depende de tres factores: el volumen de tráfico cursado por la red, el paso del tiempo (que hemos utilizado como aproximación del progreso técnico y la curva de experiencia) y un importe fijo.⁴⁵ Es decir, que el volumen de inversión aumenta cuando crece el tráfico, y tiende a disminuir cada año.

En términos prácticos, estos resultados muestran que, una vez descontado el efecto de la mejora técnica en las inversiones trimestrales, se observa que éstas crecen en 0,048 millones de dólares por cada Petabyte adicional de tráfico cursado cada trimestre, o bien 48,6 millones de dólares por Exabyte/trimestre adicional. Este valor no debería variar de período a período, puesto que los efectos de la mejora del progreso técnico ya han sido capturados por el coeficiente de la variable “tiempo”.

⁴⁴ El coeficiente de correlación R² es relativamente bajo. Esto indica que, siendo el tráfico y el progreso técnico variables explicativas con alta significación, no son las únicas, y hay otros factores (como podrían ser el aumento de cobertura, las diferencias geográficas entre países, etc.) que no han sido incorporadas como variables separadas en el análisis, sino que su efecto se recoge en la constante.

⁴⁵ También parece tener una cierta influencia la proporción de tráfico 4G en el nuevo tráfico, aunque su significación es menor que la de los otros tres parámetros.

Inversiones en red fija

Realizamos a continuación el análisis para las inversiones en redes fijas. En principio, debería esperarse que el impacto del tráfico fuese menor en ellas: como hemos visto en la sección 3.2.2 aunque hay partes de la red fija, como la red de tránsito, cuyos costos dependen del volumen de tráfico cursado, la red de acceso supone el grueso de las inversiones en red fija y sus costos son relativamente independientes del tráfico. Los resultados se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14: Sensibilidad de la inversión en red fija al tráfico

	(1) capex_fijo	(2) capex_fijo
trafico_BAF	0.00475*** (3.59)	0.000956 (0.76)
lineas_fibra	0.00000956* (2.49)	
tiempo	-3.115*** (-7.31)	-1.797*** (-4.54)
_cons	55.72*** (9.72)	47.73*** (8.24)
N	48	60
R ²	0.5417 (heterocedástico)	0.3752 (heterocedástico)

estadísticos t entre paréntesis

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fuente: Informes de operadores y reguladores, Analysys Mason, GlobalData, análisis de NERA

Los resultados muestran que las inversiones tienen una componente fija y dependen, como en el caso de la red móvil, del tráfico cursado por la red, del paso del tiempo (progreso técnico). En este caso, también dependen del crecimiento del número de conexiones de fibra, es decir, de la expansión de la red, aunque el efecto sea reducido y no tan significativo como los del tráfico o el tiempo. El coeficiente de determinación (R^2) es en este caso bastante alto, lo que sugiere que estas variables explican buena parte de las variaciones de las inversiones.⁴⁶

A efectos de valorar el impacto del tráfico en las inversiones, se concluye que cada vez que el tráfico cursado por la red aumenta en 1 Petabyte al trimestre, las inversiones trimestrales aumentan en 4.750 dólares, o bien en 4,75 millones de dólares por cada Exabyte/trimestre de aumento del tráfico fijo de Internet. Al igual que en el caso de las inversiones móviles, este valor no debería variar con el tiempo, puesto que los efectos de la mejora del progreso técnico ya han sido capturados por el coeficiente de la variable “tiempo”. El hecho de que el impacto del aumento del tráfico en los costos de la red fija sea mucho menor que en la red móvil es coherente con el hecho de que en las redes fijas hay muchos menos elementos cuyo dimensionado varíe con el tráfico que en las redes móviles.

⁴⁶ Descartamos en este caso la especificación (2) porque su determinación es menor y solamente obtiene un resultado significativo para el parámetro tiempo, mientras que la especificación (1) da resultados significativos para tres parámetros con un coeficiente de determinación sensiblemente superior.

Inversiones totales

A partir de estos resultados⁴⁷ y de las previsiones de crecimiento del tráfico de Ericsson, hemos estimado el aumento de las inversiones de los operadores latinoamericanos como consecuencia del crecimiento del tráfico. Para ello, hemos usado los datos de tráfico móvil en Latinoamérica y su previsión de crecimiento hasta 2028 (+28% anual) dados por Ericsson⁴⁸. Como Ericsson no facilita una estimación desglosada por continentes del tráfico fijo, para calcular el tráfico de Internet fija en 2022, hemos utilizado los datos de tráfico de los operadores fijos de Telefónica, que hemos extrapolado al conjunto de la región utilizando la cuota de líneas fijas de banda ancha basada en los datos de Analysis Mason para 2022⁴⁹, y lo hemos proyectado hasta 2028 usando la previsión de Ericsson para el crecimiento global del tráfico fijo en ese período (Tabla 15).⁵⁰

Tabla 15: Inversiones adicionales en red para absorber el crecimiento del tráfico de Internet

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Total 2023- 2028
Volumen total tráfico móvil (EB/trimestre)	16	20	26	33	43	55	70	
Aumento sobre año anterior (EB/trimestre)	0	4	6	7	9	12	15	54
Aumento de capex de red móvil (M USD/trimestre)	-	216	277	354	454	581	743	2.626
Aumento de capex de red móvil (M USD/año)	-	865	1.108	1.418	1.815	2.323	2.974	10.503
Volumen total tráfico fijo (EB/trimestre)	67	77	88	100	114	130	148	
Aumento sobre año anterior (EB/trimestre)	0	9	11	12	14	16	18	81
Aumento de capex de red fija (M USD/trimestre)	-	45	51	58	66	76	86	382
Aumento de capex de red fija (M USD/año)	-	179	204	233	266	303	345	1.530
Aumento de capex total (M USD)	-	1.045	1.312	1.651	2.081	2.626	3.319	12.033

Fuente: Informes de operadores y reguladores, Ericsson, Analysys Mason, análisis de NERA

⁴⁷ Aplicar los resultados del análisis de costos de distintos operadores como la media del sector implica suponer que todos los grandes operadores de red hispanoamericanos utilizan tecnologías, modelos de red y proveedores similares y que sus niveles de eficiencia son parejos, suposiciones ambas que parecen razonables.

⁴⁸ Ericsson, *Ericsson Mobility Report*, noviembre de 2022.

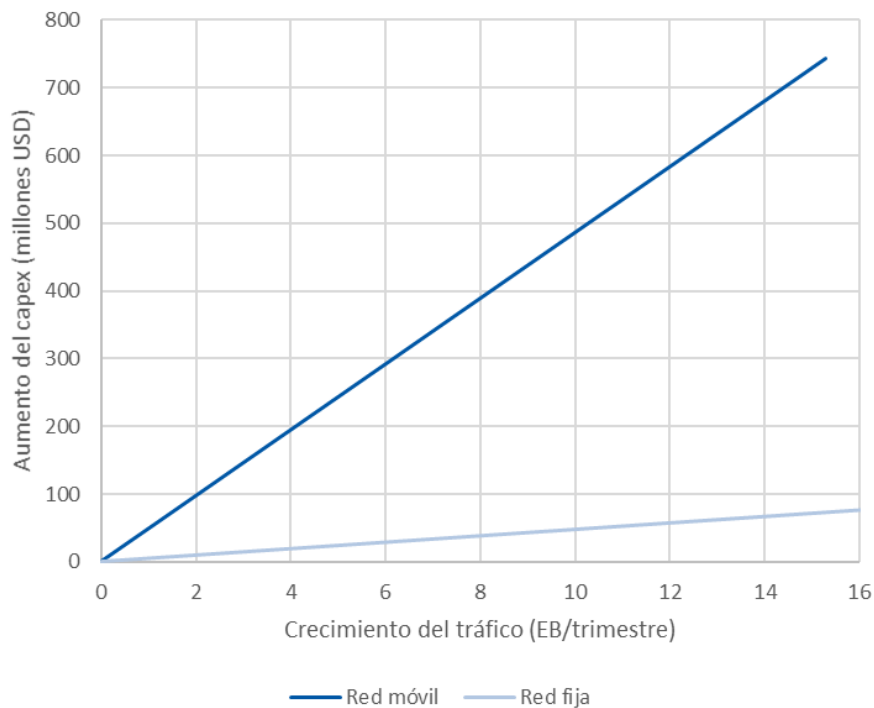
⁴⁹ Esta extrapolación supone que el tráfico medio por línea de los clientes de los países hispanoamericanos analizados es similar al de los clientes de los demás operadores latinoamericanos, suposición que nos parece razonable.

⁵⁰ Esta extrapolación supone que el crecimiento medio de tráfico de Internet fija en Latinoamérica será igual a la media mundial, suposición que a la vista de la evolución en el pasado nos parece razonable.

Como resultado, estimamos que el aumento en las inversiones en capacidad de red de los operadores latinoamericanos por efecto de los incrementos previstos en el tráfico de Internet será del orden de 12.000 millones de dólares entre 2023 y 2028, ambos incluidos, con una media de unos 2.000 millones de dólares al año.⁵¹

Las inversiones adicionales crecen rápidamente cuanto mayor es el crecimiento del tráfico, especialmente en la red móvil. La Figura 33 muestra gráficamente ese efecto.

Figura 33: Inversiones adicionales en red de los operadores latinoamericanos por aumento del tráfico



Fuente: Informes de operadores y reguladores, Ericsson, Analysys Mason, análisis de NERA

Las cifras obtenidas hasta ahora muestran el impacto del tráfico en las inversiones. Ahora bien, una parte de los gastos corrientes de operación de red⁵² también crece cuando aumenta el tráfico. Para estimar el efecto del aumento del tráfico en los costos corrientes medimos la relación entre inversiones (*capex*) y gastos corrientes de red (*opex*) en los operadores de la muestra. Obtuvimos como valor medio que los gastos representaron un 94,6% de las inversiones, con una desviación estándar de 30,9%. Si tomamos el valor medio y lo sumamos a las inversiones mostradas en la Tabla 15, obtenemos un **aumento total de los costos de capacidad de red por efecto del crecimiento del tráfico de 23.000 millones de dólares en la región, o bien 3.900 millones de dólares al año.**

⁵¹ Estos cálculos son para el conjunto de Latinoamérica, tal y como define Ericsson la región en su *Ericsson Mobility Report*.

⁵² Estos gastos corrientes se denominan a menudo “Opex”, abreviatura de su traducción al inglés (*Operating expenditures*).

Tabla 16: Aumento de los costos totales de red de operadores latinoamericanos por el crecimiento del tráfico de Internet (M USD)

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Total 2023-2028	Media anual
Aumento de inversiones	1.045	1.312	1.651	2.081	2.626	3.319	12.033	2.006
Aumento de gastos corrientes	988	1.241	1.561	1.968	2.484	3.139	11.380	1.897
Aumento total de desembolsos	2.033	2.553	3.212	4.048	5.109	6.458	23.414	3.902

Fuente: Informes de operadores y reguladores, Ericsson, Analysys Mason, análisis de NERA

3.2.3.2. Estimación a partir del modelo de costos de OSIPTEL

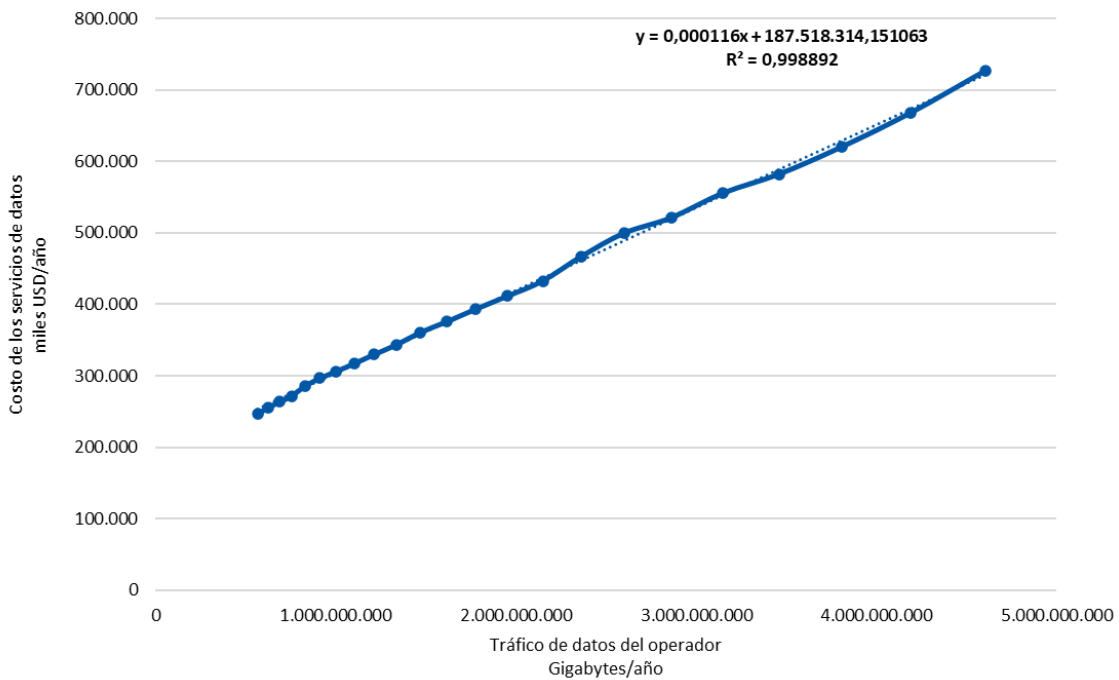
Otra fuente para estimar el impacto del tráfico de datos en los costos de red es el modelo de costos adoptado por OSIPTEL en 2022 para un operador móvil eficiente que tuviera una cuota de mercado del 25%.

Dicho modelo de costos Osiptel fue realizado por la Consultora Analysys Mason, con el objetivo último de calcular, mediante la metodología LRAIC+, el costo por minuto de provisión del servicio mayorista de interconexión de voz. Como resultado secundario, calcula también los costos del servicio de acceso a Internet por banda ancha móvil. El modelo de Osiptel es muy detallado en cuanto a la estimación de los costos de red. De hecho, para cada elemento de red calcula su costo según el tipo de servicio. El modelo considera que la red utiliza tecnologías GSM (2G), UMTS (3G) y LTE (4G). A su vez, los costos según tipo de servicio también son desagregados entre Opex, Capex y costos comunes.

Hemos realizado una simulación usando este modelo de costos de Osiptel para estimar cómo cambian los costos de red móvil cuando aumenta el tráfico de datos. Para ello, hemos variado el volumen de datos cursado por el operador de forma geométrica a partir del volumen usado por Osiptel como hipótesis inicial, aumentándolo para cada punto un 10% respecto al valor anterior. A partir de este nuevo dato de entrada, tomamos el resultado que el modelo de Osiptel da para el importe de los costos totales de red de datos. Los detalles del cálculo pueden verse en el Apéndice Apéndice B.

Los resultados de la simulación se muestran en la Figura 34.

Figura 34 Costo total de los servicios de datos por volumen de tráfico



Fuente: NERA, usando el Modelo de costos de red móvil Osiptel

La simulación muestra un costo fijo de la red de acceso a Internet móvil de 187 millones de dólares, y un costo incremental por GB adicional al año cursado de 0,116 dólares. Es decir, que el costo total es actualmente de 0,436 dólares/GB (para el volumen de tráfico actual del mercado), que según el modelo de Osiptel se descompone en 0,320 dólares/GB de reparto de los costos fijos de red, y 0,116 dólares/GB de costo incremental de cursar ese tráfico. Es importante destacar que el costo en función del tráfico ha resultado ser una función lineal, por lo que el costo incremental de cursar 1 GB de datos es siempre el mismo e independiente del volumen de tráfico que cursa la red.

A partir de los costos incrementales obtenidos del modelo, podemos estimar en cuánto aumentarían los costos totales de los operadores móviles latinoamericanos como consecuencia del aumento previsto del tráfico de Internet. Para ello, hemos tomado las cifras de tráfico de Internet móvil en Latinoamérica para 2022 dadas por Ericsson, así como las perspectivas de crecimiento de un 28% anual acumulado hasta 2028⁵³. En cuanto a los costos, y teniendo en cuenta que los datos del modelo de Osiptel se refieren a 2020, hemos supuesto que, por efecto de la mejora técnica, los costos incrementales por unidad de tráfico se reducen en un 8% anual acumulado.

Los resultados de la estimación se muestran en la Tabla 17. Como puede verse, el crecimiento del tráfico es previsible que ocasione a los operadores móviles latinoamericanos un aumento de costos que podría llegar a los 12.800 millones de dólares por año en 2028. El total acumulado de los **costos incrementales por efecto del crecimiento del tráfico** llegaría a los **40.700 millones de dólares entre 2023 y 2028**.

⁵³ Ericsson, *Ericsson Mobility Report*, November 2022.

Tabla 17: Previsión de aumento de los costos de operadores móviles latinoamericanos por efecto del crecimiento de tráfico de Internet

		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Tráfico total de Internet móvil	EB/año	64	81	104	133	171	219	280
Aumento del tráfico de Internet móvil sobre 2022	EB/año	0	18	41	70	107	155	216
Costo incremental respecto a 2020	%	85%	78%	72%	66%	61%	56%	51%
Costo incremental por EB/año	M USD	98,2	90,3	83,1	76,4	70,3	64,7	59,5
Aumento de costos de red respecto a 2022	M USD	-	1.609	3.374	5.335	7.535	10.025	12.866

Fuente: NERA, a partir de datos de Ericsson y el modelo de OSIPTEL

3.2.3.3. Previsión del aumento de los costos de los operadores con las previsiones actuales de crecimiento del tráfico

Los resultados que hemos visto en las secciones anteriores toman como parámetro de cálculo la tasa de crecimiento del tráfico de Internet hasta 2028 prevista por Ericsson.⁵⁴ Sin embargo, el crecimiento del tráfico de Internet depende de muchos factores, entre ellos, como hemos visto en la sección 3, de las decisiones empresariales individuales de siete grandes OTT. Además, los resultados de las estimaciones dependen también del método utilizado: el modelo de Osiptel llega a costos bastante más elevados para las redes móviles que el análisis de NERA.

Por este motivo, hemos realizado un análisis de la sensibilidad de nuestros resultados al ritmo de crecimiento del tráfico y al método de estimación utilizado. Para el crecimiento del tráfico, además de la previsión de Ericsson hemos definido dos escenarios adicionales: uno de Alto crecimiento, en el que el tráfico crecería a una tasa anual acumulada un 28% superior a la prevista por Ericsson, y otro de Bajo crecimiento, en el que aumentaría a una tasa un 28% inferior.

Tabla 18: Escenarios de crecimiento de tráfico considerados

Escenario	Tasa de crecimiento medio acumulado anual	
	Tráfico fijo	Tráfico móvil
Previsto	14%	28%
Alto	18%	36%
Bajo	10%	20%

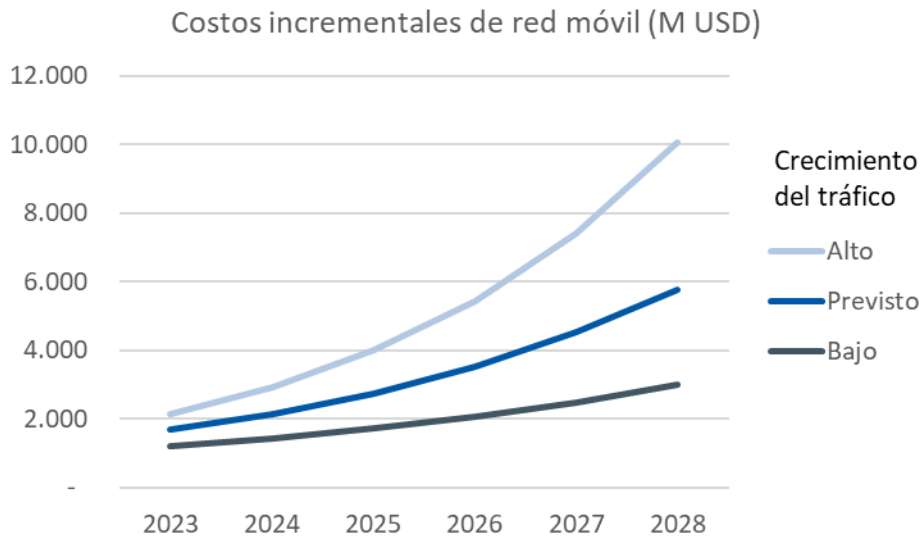
Fuente: NERA

A continuación, aplicamos estas tasas de crecimiento a los modelos de estimación que obtuvimos en los apartados anteriores. Los resultados para el incremento de costos en las redes móviles latinoamericanas usando el método de NERA se muestran en la Figura 35. El aumento total de los

⁵⁴ Ericsson, *Ericsson Mobility Report*, November 2022.

costos de las redes móviles entre 2023 y 2028 oscilaría entre unos 12.000 millones de dólares en el escenario Bajo y unos 32.000 millones de dólares en el escenario Alto.

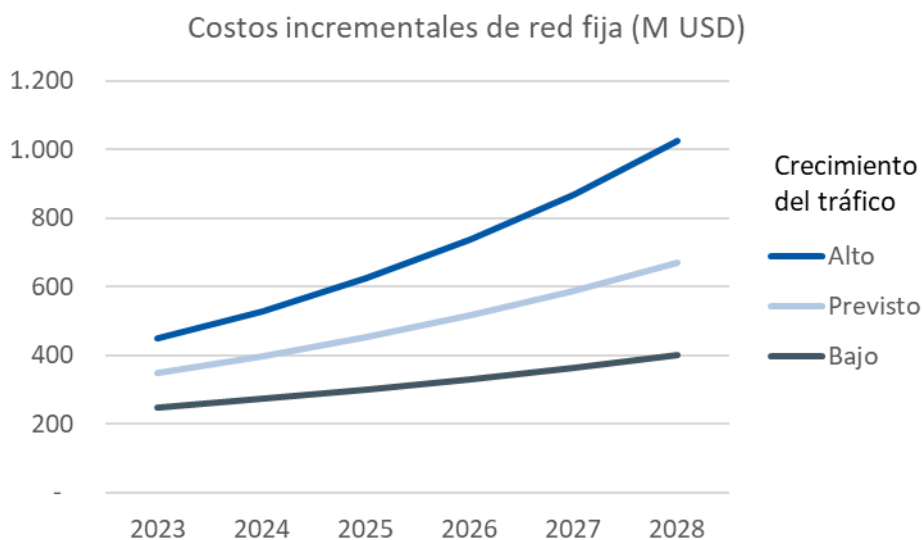
Figura 35: Sensibilidad de los resultados del modelo de NERA al crecimiento del tráfico móvil



Fuente: NERA

La Figura 36 muestra los resultados del modelo de NERA para el aumento de costos de las redes fijas en los tres escenarios de crecimiento del tráfico. En consonancia con la menor sensibilidad de los costos de red fija al tráfico, el aumento total de los costos entre 2023 y 2028 oscilaría en este caso entre 1.900 millones de dólares en el escenario Bajo y 3.000 millones en el escenario Alto.

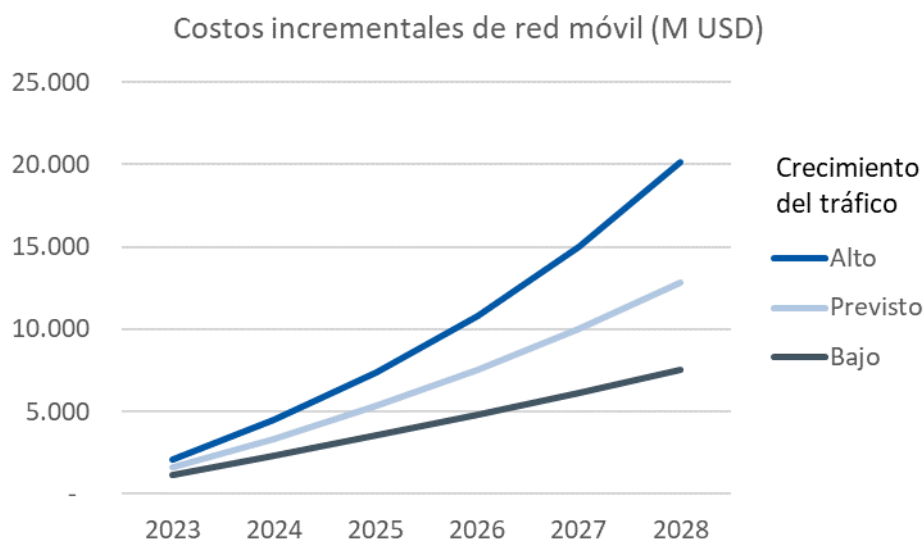
Figura 36: Sensibilidad de los resultados del modelo de NERA al crecimiento del tráfico fijo



Fuente: NERA

Por último, la sensibilidad de los resultados del modelo de OSIPTEL para costos de red móvil en los tres escenarios considerados se muestra en la Figura 37. En este caso, los costos incrementales totales entre 2023 y 2028 irían desde los 25.000 millones de dólares en el escenario Bajo a los 60.000 millones en el escenario Alto.

Figura 37: Sensibilidad de los resultados del modelo de OSIPTEL al crecimiento del tráfico móvil



Fuente: NERA

El resumen de los resultados del análisis de sensibilidad se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19: Resumen de resultados del análisis de sensibilidad

Estimación		Aumento de costos 2023-2028 (MUSD) en cada escenario		
Móvil	Fijo	Bajo	Previsto	Alto
Econométrica	Econométrica	13.866	24.671	36.275
OSIPTEL	Econométrica	27.384	43.721	64.196

Fuente: NERA, Osipitel

El aumento de los costos de red es, como ya vimos, muy sensible a la tasa de crecimiento del tráfico de Internet. La media de todos los escenarios nos da un valor de **35.000 millones de dólares** de aumento de costos en los seis años considerados, y la media de las medianas nos da **31.800 millones**.

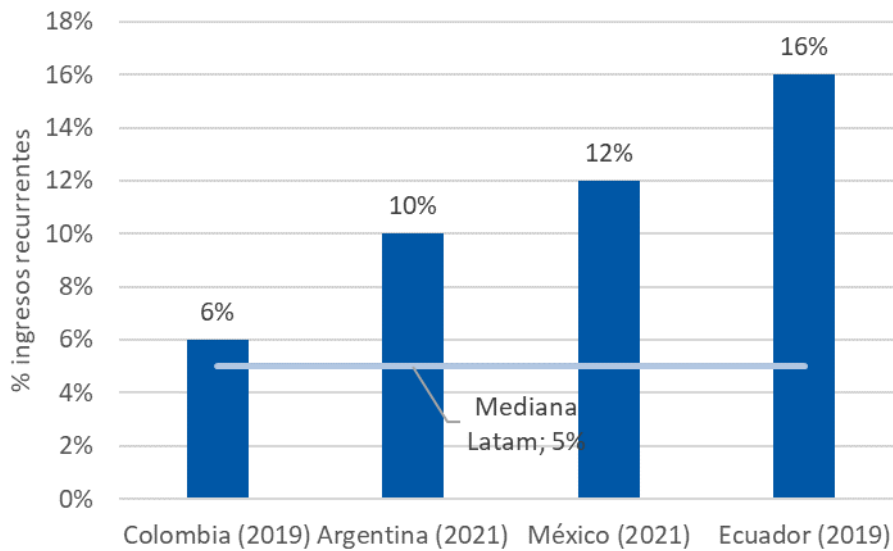
3.2.4. Aumento de los costos de espectro en función del tráfico

A las cifras de aumento de los costos de red calculadas en el apartado anterior, habría que añadirles además el aumento de los costos de espectro inducido por el aumento del tráfico. Como hemos visto en la sección 3.2.2, cuando aumenta el tráfico de datos también aumenta la necesidad de que los operadores móviles utilicen una mayor cantidad de espectro radioeléctrico. Dado que en la mayoría de los países el derecho de uso del espectro radioeléctrico tiene un costo adicional por cada banda de frecuencia que se usa, el aumento del tráfico ocasiona a los operadores un aumento de sus costos de espectro.

En la actualidad, esos costos pueden llegar a ser muy elevados para los operadores móviles latinoamericanos. Los estudios de la GSMA muestran que el valor mediano de los costos de espectro

representa el 5% de los ingresos en la región, aunque hay países donde el costo es mucho mayor, como Colombia⁵⁵, la Argentina⁵⁶, México⁵⁷ y Ecuador⁵⁸.

Figura 38: Costo del espectro sobre ingresos por servicios⁵⁹



Fuente: GSMA

En algunos países, como la Argentina, este costo ha aumentado muy rápidamente. En 2015 el costo total del espectro supuso un 2% de los ingresos recurrentes de los operadores, y en 2021 el peso de dicho costo se había multiplicado por cinco hasta suponer el 10% de dichos ingresos.⁶⁰

El aumento de los costos se debe a la combinación de dos factores. Por un lado, que los operadores cada vez utilizan más espectro para cursar el tráfico creciente. La Figura 39 muestra cómo el espectro asignado a los servicios móviles aumentó un 5% anual en media en los grandes países latinoamericanos. Y ello, aunque no todas las solicitudes de asignación adicional de espectro por parte de los operadores fueron atendidas por las autoridades nacionales, o lo fueron con retraso respecto de la solicitud de los operadores.

⁵⁵ GSMA, *El impacto de los precios del espectro en Colombia*, 2022.

⁵⁶ GSMA, *El impacto de los precios del espectro en Argentina*, 2022.

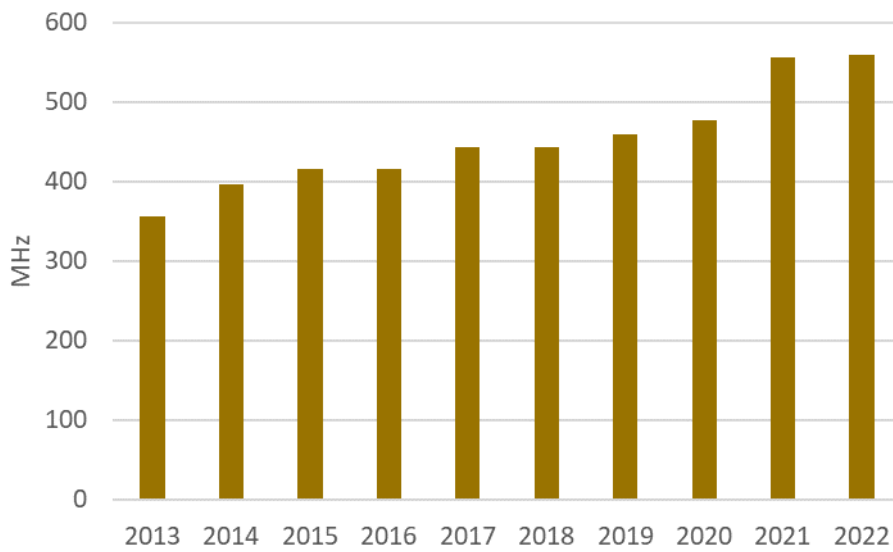
⁵⁷ GSMA, *El impacto de los precios del espectro en México*, 2022.

⁵⁸ GSMA, *El impacto de los precios del espectro en Ecuador*, 2022.

⁵⁹ El costo anual del espectro se calcula como la suma de los pagos periódicos anuales y la amortización de los pagos iniciales.

⁶⁰ GSMA, *El impacto de los precios del espectro en Argentina*, 2022.

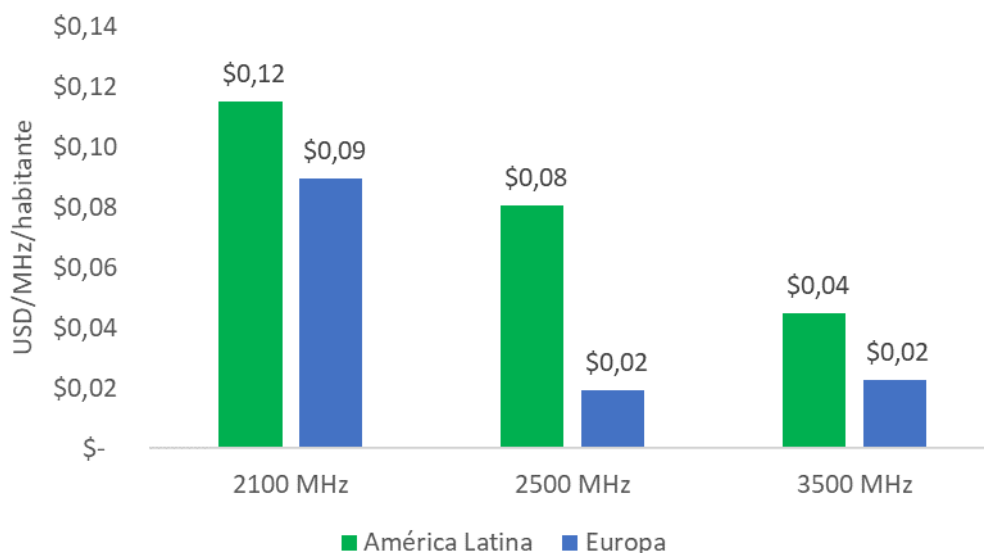
Figura 39: Ancho de banda asignado a operadores móviles (media Latinoamérica)



El valor representa la media aritmética del ancho de banda asignado en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú, Uruguay y Venezuela
Fuente: NERA

El aumento del ancho de banda de espectro asignado se combina además con altos precios del espectro. Hay que destacar que, incluso ajustados por las diferentes circunstancias socioeconómicas, los precios del espectro en Latinoamérica son mucho más altos que en los países europeos, como puede verse en la Figura 40.

Figura 40: Comparativa de niveles de precio del espectro de capacidad ajustados a la situación socioeconómica latinoamericana



Fuente: NERA

La comparativa de la Figura 40 muestra la media del precio que se habría pagado en cada uno de los siguientes países de Latinoamérica: México, Brasil, Perú, Colombia, Uruguay y Ecuador, si las

condiciones socioeconómicas y la moneda local en el país donde se hizo la adjudicación hubiesen sido las mismas que en esos países. De este modo, proporcionan una referencia comparable sobre el peso que el costo del espectro tiene sobre los operadores.

Estos datos muestran que cuando los operadores latinoamericanos necesitan adquirir espectro para ampliar la capacidad de sus redes soportan un sobre costo respecto del que tendrían si estuviesen operando en Europa.

Aunque la cuantificación precisa del costo adicional de espectro producido por el aumento esperado del tráfico es compleja por la incertidumbre sobre cuánto espectro se pondrá a disposición de los operadores por los reguladores, y sobre a qué precio se cobrará, podemos hacer una estimación razonable a partir de los datos de la comparativa anterior. Si suponemos que para atender el crecimiento del tráfico los operadores necesitarían disponer de 300 MHz adicionales de espectro en cada país, y hacemos la hipótesis extremadamente conservadora de que pagarían por dicho espectro el precio medio del espectro de 3500 MHz (0,045 USD/MHz/habitante), tenemos que el costo adicional por espectro sería de unos 8.900 millones de dólares (Tabla 20).

Tabla 20: Estimación del costo incremental del espectro para atender el crecimiento esperado del tráfico

Concepto	Valor	Unidades	Fuente
Ancho de banda	300	MHz	Estimación NERA
Precio del espectro	0,045	USD/MHz/habitante	Benchmark NERA
Población	662	millones	Global Data
Costo del espectro	8.901	Millones USD	

Como puede verse, además de las inversiones adicionales en red, los operadores latinoamericanos deberían gastarse unos 8.900 millones de dólares adicionales para adquirir derechos de uso del espectro a los precios actuales. Esta cifra es un 87% de las inversiones incrementales en red móvil esperadas entre 2023 y 2028, aun suponiendo que el precio del espectro será el más barato del pagado hasta ahora por las bandas de capacidad. Es decir, que los precios actuales del espectro hacen que la inversión de los operadores móviles para absorber los incrementos de tráfico sea prácticamente el doble de lo que sería si sólo tuviesen que invertir en despliegue de red.

3.2.5. Comparación con los resultados de otros estudios

Como comprobación adicional de la verosimilitud de nuestros resultados, en esta sección los comparamos con los obtenidos por otros autores en otros estudios. En los meses pasados se han publicado otros análisis similares realizados por otros autores para regiones del mundo distintas. Los que mejor se ajustan a la materia de esta sección, el cálculo de los costos incrementales de red inducidos por el aumento del tráfico de Internet, son el informe de Axon sobre la región del Caribe⁶¹ y el informe de Frontier sobre la Unión Europea.⁶² Ambos informes llegan a estimaciones sobre el importe de los costos incrementales en los que los operadores de la región analizada tienen que incurrir cuando aumenta el tráfico de datos por Internet.

El informe de Axon utiliza modelos de costes desarrollados para algunos operadores caribeños para estimar el aumento de los costos de los operadores, un método similar al aplicado por nosotros en la

⁶¹ Axon Partners Group, *Impact of OTTs on Caribbean networks and implications of their fair share contribution to countries' development*, September 2022

⁶² Frontier Economics, *Estimating OTT traffic-related costs on European telecommunications networks - A report for Deutsche Telekom, Orange, Telefonica and Vodafone*, 31 March 2022

sección 3.2.3.2. Como resultado, obtienen que los costos totales de la red móvil aumentan entre 0,30 USD y 0,40 USD por cada GB que aumenta el tráfico de datos. En cuanto a sus estimaciones para la red fija, utilizan como dato de partida los resultados del informe de Frontier para la UE, por lo que sus resultados no son independientes de los de éste y no los tenemos en cuenta a efectos de comparación.

El informe de Frontier utiliza datos de la contabilidad de costes y tráfico de los operadores europeos que participaron en el informe. Dichos costos incluyen la amortización de las inversiones pasadas, el costo de capital (calculado como el producto de los activos medios en libros por el costo medio del capital -WACC-) y el costo del espectro. Como resultado, encuentran que el aumento del tráfico de los OTT ocasionó en 2021 un costo incremental de entre 11 EUR y 29 EUR por cada línea fija, y de entre 20 EUR y 33 EUR por cada conexión móvil.

Para convertir los datos de incremento de costo móvil de Frontier a unidades comparables a nuestros resultados (USD/GB), los multiplicamos por el tipo de cambio oficial del dólar respecto del euro el 31 de diciembre de 2021 (1,1326 USD/EUR)⁶³, y los dividimos por el aumento del tráfico por línea móvil en Europa, que pasó de 11 GB/mes en 2020 a 15 GB/mes en 2021⁶⁴, es decir, un aumento de 4 GB/mes o 48 GB/año por línea.

Igualmente, para poder comparar los datos del incremento de los costos por línea fija, hemos multiplicado los resultados de Frontier por el tipo de cambio oficial del dólar y el euro.

Los resultados de estos estudios se resumen en la Tabla 22.

Tabla 21: Estimaciones de aumentos de costos en función del aumento de tráfico de los informes de otros estudios

	Axon	Frontier
Tipo de red	Caribe	Unión Europea
Móvil (USD/GB)	0,30-0,40	0,47-0,78
Fija (USD/línea)	N/A	12,46-32,85

Fuente: Banco de España, Ericsson, Axon, Frontier

Los resultados de estos informes no son comparables directamente con los de nuestro análisis, debido a diferencias en la metodología: nuestro cálculo se refiere únicamente a los costos incrementales de red, sin cubrir ni los costos de espectro ni los costos de capital. Puesto que ninguno de esos dos informes facilita el detalle necesario para desglosar los costos de red de los demás costos, y a los solos efectos de comparar nuestros resultados con los de estos estudios, hemos realizado una estimación aproximada de alto nivel de los costos de espectro y de capital y se la hemos añadido a nuestro cálculo de los costos de red:

- Para los costos de espectro hemos tomado el importe estimado en la sección 3.2.4, y los hemos dividido entre el tráfico medio de la región y los seis años de estimación entre 2023 y 2028, obteniendo un costo adicional de 0,054 USD/GB
- Para el costo de capital, hemos supuesto que sería similar al capex medio del año, una cifra habitual en los operadores de telecomunicaciones con red, lo que nos daría otros 0,045 USD/GB para la red móvil y 2,19 USD por línea para las redes fijas

⁶³ Banco de España, *Resolución de 31 de diciembre de 2021, del Banco de España, por la que se publican los cambios del euro correspondientes al día 31 de diciembre de 2021, publicados por el Banco Central Europeo, que tendrán la consideración de cambios oficiales, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 36 de la Ley 46/1998, de 17 de diciembre, sobre la Introducción del Euro*, Boletín Oficial del Estado núm. 3, de 4 de enero de 2022, páginas 1046 a 1047

⁶⁴ Ericsson, *Ericsson Mobility Report*, November 2022.

Además, nuestro análisis calcula el costo incremental por GB también de las líneas fijas, mientras que el informe de Frontier calcula el costo por línea, sin facilitar datos sobre el tráfico cursado por las redes fijas europeas. Para poder compararlos, entonces, hemos dividido el aumento medio de los costos de red fija en Latinoamérica entre 2023 y 2028 que arroja nuestro modelo entre el número de líneas fijas en servicio en la región proporcionado por Global Data.

Los resultados de esta comparación se resumen en la Tabla 22.

Tabla 22: Resumen comparativo de estimaciones de aumentos de costos en función del aumento de tráfico

Tipo de red	Axon	Frontier	NERA Econométrico	NERA – Osiptel
	Caribe	Unión Europea	Hispanoamérica	Perú
Móvil (USD/GB)	0,30-0,40	0,47-0,78	0,20	0,17
Fija (USD/línea)	N/A	12,46-32,85	6,45	N/A

Fuente: NERA, Banco de España, GlobalData, Ericsson, Axon, Frontier

Como puede verse, nuestros resultados son algo inferiores a los presentados en otros informes. Entendemos que las causas de dicha diferencia pueden ser varias:

- **Diferencias de escala en los operadores de la muestra:** los operadores de la región del Caribe utilizados en el informe de Axon tienen un tamaño muy pequeño: los 25 países cubiertos por el estudio tienen un total de 10,5 millones de usuarios de banda ancha móvil, lo que da una media de sólo medio millón de usuarios por país. Este pequeño tamaño de los mercados impide a los operadores alcanzar una escala suficiente para que sus costos medios se igualen con los de los operadores hispanoamericanos.
- **Diferencias de costos de insumos entre regiones:** muchos de los insumos de los operadores de la Unión Europea analizados en el informe de Frontier tienen costos más elevados que en Hispanoamérica, empezando por los costos de personal. Además, los costos incrementales se producen en la capa de capacidad, donde el despliegue se hace en zonas urbanas en las que las normativas urbanísticas europeas suelen ser más estrictas que las latinoamericanas con el consiguiente aumento de los costos de despliegue.
- **No tener en cuenta el efecto de la mejora tecnológica en los costos:** los costos de construcción y operación de redes disminuyen rápidamente con el tiempo. El modelo econométrico de NERA incorpora ese efecto a los resultados calculando coeficientes separados para medir los efectos del aumento del tráfico y de la mejora tecnológica, por lo que el aumento estimado de costos en función del tráfico es independiente de la bajada de costos unitarios por mejora tecnológica. En cambio, los informes de Axon y Frontier realizan un análisis estático sobre la situación en un año concreto, por lo que para proyectarlos hacia el futuro habría que restarles una cantidad que dichos informes no calculan, como indica la propia Frontier en su informe: *“For example, the use of accounting depreciation and book value in our approach may not reflect ‘economic’ costs due to differences over time in input costs, demand or investment lifecycle effects.”*⁶⁵

En conclusión, encontramos que la comparación de nuestros resultados con otros informes sugiere que nuestras estimaciones de los costos son conservadoras, se ajustan a lo esperable para la región latinoamericana y descuentan el efecto de la mejora tecnológica.

⁶⁵ Frontier, op. cit., pagina 4.

3.3. El crecimiento del tráfico puede generar impactos negativos en la economía y el medio ambiente

Aunque los servicios digitales en general tienen un impacto positivo en la economía, con la regulación vigente y la organización actual del mercado entre sus dos caras, el crecimiento del tráfico también puede tener impactos negativos en las economías latinoamericanas. Hemos visto en la sección 2.3 los efectos negativos de las asimetrías regulatorias. Hemos visto también en la sección 3.2 cómo el aumento previsto del tráfico de Internet va a ocasionar a los operadores un aumento de sus inversiones y sus gastos en red y en espectro que no es previsible que puedan compensar con un aumento de sus ingresos.

Impacto en la economía

Ante esta elevación de sus costos, que deteriorará la rentabilidad de sus operaciones, los operadores pueden reaccionar de varias formas: reduciendo sus inversiones en ampliación de cobertura a niveles inferiores a los que habrían tenido con el volumen de tráfico actual, moderar sus inversiones en ampliación de capacidad con el consiguiente deterioro de la calidad de servicio, o bien reducir sus precios más tarde o en menor cuantía de lo que habrían hecho con el volumen de tráfico actual. Cada una de estas medidas tendrá un impacto negativo en el bienestar de los consumidores latinoamericanos y en el crecimiento del producto interior bruto de las economías. Ahora bien, como los impactos negativos de cada medida son diferentes, y no tenemos modo de saber cuáles de ellas aplicarán los operadores, no nos resulta posible hacer un cálculo numérico de estos impactos negativos.

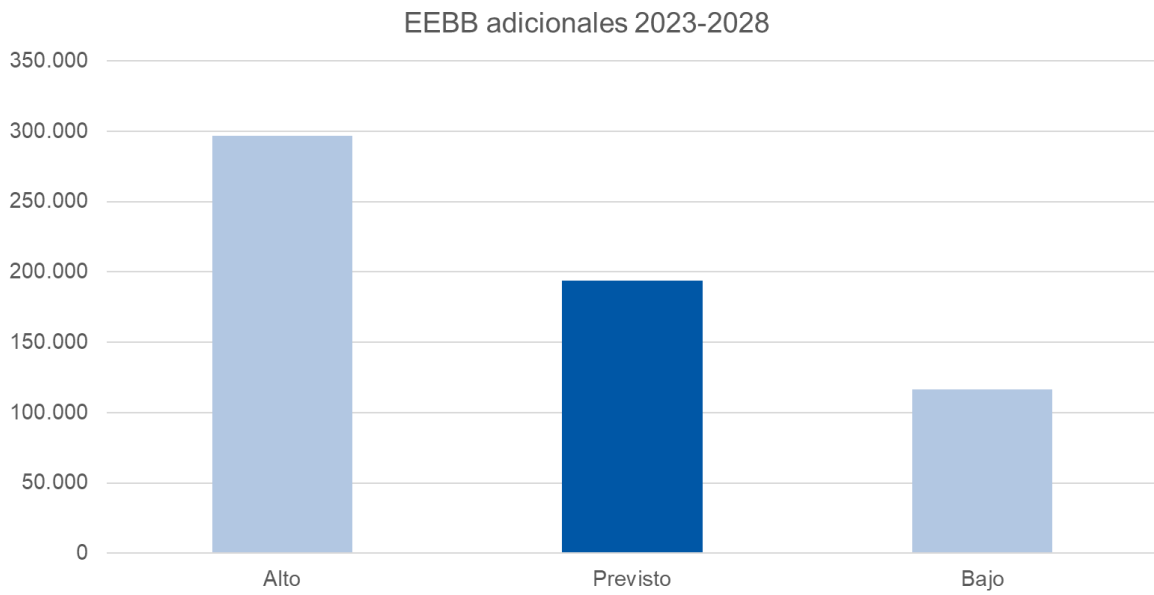
Impacto en el medio ambiente

El crecimiento del tráfico también tiene impactos negativos sobre el medio ambiente. Como hemos visto en la sección 3.2.2, cuando el crecimiento del tráfico agota la capacidad instalada en las redes móviles, es preciso desplegar nuevas estaciones base para cursar el tráfico adicional. Estas nuevas estaciones base ocupan espacio y consumen electricidad. Además, cuando las frecuencias disponibles en un emplazamiento se usan en su totalidad, es necesario construir nuevos emplazamientos y torres, lo que en ocasiones exige también la construcción de nuevas carreteras y tendidos eléctricos en zonas naturales.

El progreso tecnológico y la asignación de nuevas bandas de frecuencia permite aumentar la capacidad de los emplazamientos disponibles, lo que mitiga en parte el impacto medioambiental. No obstante, cuando el ritmo de crecimiento del tráfico es mayor que el de la eficiencia técnica y la disponibilidad de espectro, es necesario aumentar el número de nuevas estaciones base, emplazamientos y torres.

Para ilustrar la relevancia de este asunto, hemos realizado una estimación del número de estaciones base que sería necesario instalar en Latinoamérica para absorber los aumentos previstos del tráfico de datos en cada uno de los escenarios analizados. Para ello, hemos partido de los datos de estaciones base en Colombia, analizado cómo aumentaba su número en función del tráfico, y hemos proyectado hacia el futuro teniendo en cuenta el aumento del tráfico en el conjunto de Latinoamérica en los tres escenarios, corrigiendo a la baja por las mejoras esperadas en la eficiencia espectral y la mayor disponibilidad de espectro. El detalle de los cálculos puede verse en el Apéndice D. Los resultados de esta estimación se muestran en la Figura 41.

Figura 41: Nueva infraestructura móvil necesaria para absorber el crecimiento del tráfico en Latinoamérica



Fuente: CRC, Ericsson, Waveform, análisis de NERA

Como puede verse en la figura, una estimación razonable sugiere que, si se consiguiese moderar el crecimiento del tráfico, el impacto ambiental de las infraestructuras móviles podría ser un 40% inferior a lo previsto.

4. Las asimetrías actuales del mercado ponen en riesgo las inversiones

Como hemos visto en la sección 1, aún persiste en Latinoamérica una importante brecha digital, tanto de cobertura como de uso. Para reducirla lo más posible, va a ser necesario un gran esfuerzo por parte de todo el sector, que incluirá importantes inversiones en la ampliación y modernización de las redes. En esta sección analizamos hasta qué punto dichas inversiones serían viables con la actual estructura del mercado. Para ello repasaremos en primer lugar el montante previsible de esas inversiones, para seguidamente estimar si los agentes que en la actualidad contribuyen al despliegue de las redes (operadores que aportan el capital y usuarios finales que pagan por los servicios) podrían aumentar sus esfuerzos financieros para financiar las necesarias inversiones. Por último, estimaremos si otros agentes que ahora no aportan fondos a las redes (los proveedores de servicios OTT) tienen la capacidad para hacer algún tipo de contribución financiera.

4.1. En Latinoamérica van a ser necesarias grandes inversiones en redes

En los próximos años los operadores de telecomunicaciones latinoamericanos van a tener que acometer grandes inversiones en redes, adicionales a las necesarias para mantener sus operaciones actuales en funcionamiento.

En primer lugar, van a tener que ampliar la cobertura de las redes de fibra óptica y 4G y desplegar redes 5G de cobertura nacional. Un reciente informe para el Centro de Estudios de las Telecomunicaciones en Latinoamérica (cet.la) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha estimado que para aumentar la cobertura de las redes 4G al 99% de la población, las de 5G al 85% y la de las redes de fibra óptica al 65% de los hogares, sería necesario que los operadores aumentasen sus inversiones en 17.100 millones de dólares sobre el importe previsto entre 2023 y 2030.⁶⁶

En segundo lugar, va a tener que invertir en ampliar la capacidad de las redes fijas y móviles para poder absorber el aumento del tráfico. Como hemos visto anteriormente, con los crecimientos previstos del tráfico y usando la estimación de NERA, las inversiones incrementales serán del orden de otros 21.000 millones de dólares entre 2023 y 2028 (12.000 millones en redes y 8.900 en espectro), que sumados al aumento de los costos operativos pueden ocasionar unos 33.000 millones de dólares de desembolsos incrementales en la región.

En resumen, en los próximos años sería necesario que **los operadores de telecomunicaciones latinoamericanos aumentasen sus inversiones en unos 38.000 millones de dólares** por encima de las inversiones necesarias para mantener sus redes actuales en marcha, que al sumar los costos operativos adicionales nos darían unos **desembolsos incrementales de al menos 49.000 millones de dólares**.

La ejecución de estas inversiones es necesaria para que el desarrollo económico y social continúe avanzando. Si no se realizasen esas inversiones la brecha digital del Hispanoamérica con el resto del mundo desarrollado aumentara, y la brecha digital interna de cada país aumentará o no se reducirá. Además, si los operadores no pudiesen invertir en aumentar la capacidad de las redes, la calidad de los servicios se deteriorará por que el aumento del tráfico de video producirá congestión en las redes, que degradará sus velocidades y afectará también a todos los demás servicios de Internet.

⁶⁶ Telecom Advisory Services, *Brecha de conectividad y necesidades de inversión en América Latina y el Caribe: una perspectiva económico-financiera*, informe para el Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina (cet.la) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), mayo 2023.

4.2. Los agentes que ahora contribuyen económicamente a las inversiones no podrán aumentar su esfuerzo

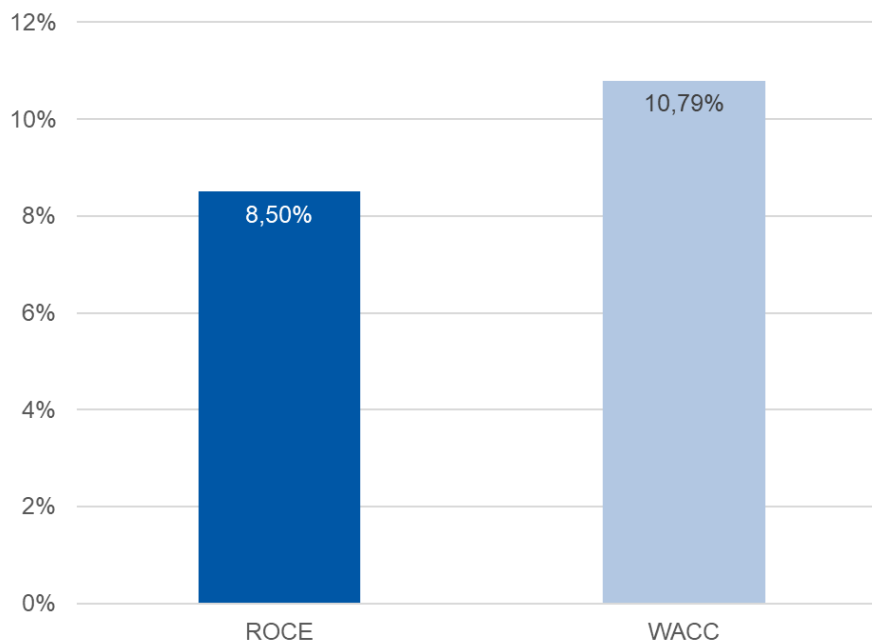
Hasta ahora, las redes de telecomunicaciones latinoamericanas han sido construidas por los operadores de redes utilizando su propio capital.⁶⁷ Estos operadores recuperaban sus inversiones cobrando por los servicios de conectividad a los clientes de una de las dos caras del mercado, los usuarios finales.

Por lo tanto, con la actual estructura del mercado, los fondos para las inversiones adicionales deberían proceder de los operadores. Y, a su vez, los operadores podrían rentabilizar dichas inversiones con ingresos adicionales de los usuarios finales. En esta sección estudiaremos hasta qué punto es esperable que los operadores puedan obtener el capital necesario, y si es viable que los usuarios finales aumenten su gasto en telecomunicaciones para hacer financieramente rentables esas inversiones.

4.2.1. Los operadores no podrán obtener financiación en los mercados de capitales

En la actualidad, la mayoría de los operadores latinoamericanos obtienen una rentabilidad de sus operaciones inferior al costo de capital. Ese es el caso, por ejemplo, en Colombia, donde el retorno medio sobre el capital (ROCE)⁶⁸ obtenido por los operadores no les permitió cubrir el costo de dicho capital.⁶⁹

Figura 42: Retorno medio sobre el capital (ROCE) de operadores colombianos (2021)



Fuente: Memorias anuales de los operadores, CRC

⁶⁷ Y, en algunas zonas remotas, también con subsidios procedentes de los fondos de servicio universal.

⁶⁸ ROCE: siglas en inglés de *Return On Capital Employed*, que mide la relación entre el beneficio operativo de una empresa y el capital invertido en las operaciones de la empresa.

⁶⁹ Hemos tomado el coste de capital (WACC) para el sector de las telecomunicaciones en Colombia calculado por la Comisión de Regulación de las Comunicaciones (CRC) en: CRC, *Estimación del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) en el sector de telecomunicaciones*, 29 de diciembre de 2021.
https://www.crc.com.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-2/Propuestas/anexo_01_wacc.pdf

Esta situación se repite de manera similar en todos los países de la región, donde ninguno o casi ninguno de los operadores consigue rentabilizar sus inversiones al nivel necesario para cubrir sus costos de capital.

Como la práctica totalidad de los operadores son empresas privadas que necesitan obtener financiación para sus inversiones en los mercados de capitales, van a tener muchas dificultades para obtener recursos para acometer las inversiones adicionales necesarias para el cierre de la brecha digital y la absorción del crecimiento del tráfico. En un escenario de mercado en el que los ingresos totales bajan y las inversiones actuales no son rentables, los inversores no sólo no van a estar dispuestos a proporcionar nuevos fondos para inversiones en redes en Latinoamérica, sino que van a presionar fuertemente a la dirección de los operadores para que reduzcan al máximo las inversiones en el mantenimiento de las redes actuales.

Como consecuencia, los operadores van a tener grandes dificultades para obtener financiación para inversiones adicionales en Latinoamérica, a no ser que puedan convencer a los inversores que sus ingresos van a aumentar o de que sus gastos van a disminuir apreciablemente.

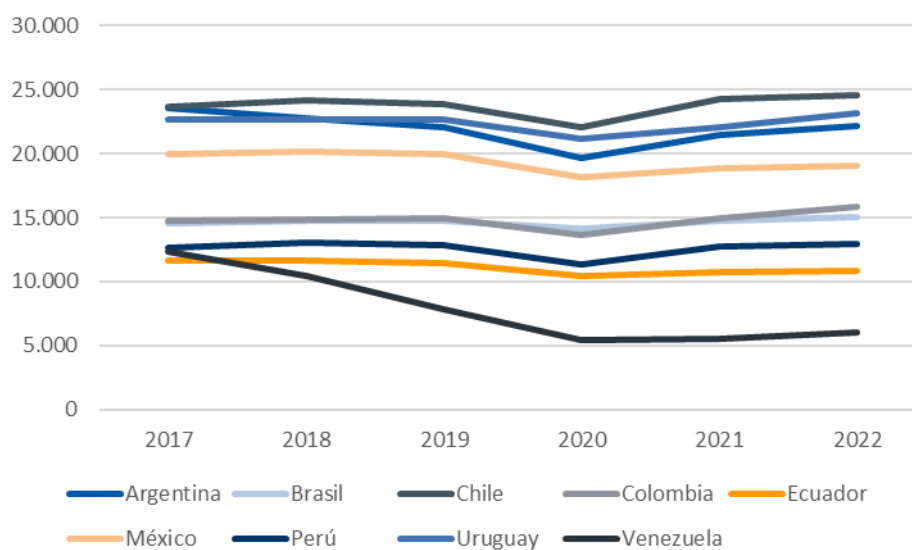
4.2.2. Los usuarios finales no van a poder aumentar sus pagos

Como hemos visto antes, en la actualidad son los usuarios finales de las telecomunicaciones quienes pagan por la totalidad de los servicios de conexión a Internet. Por ello, si no hubiese cambios en la estructura del mercado, tendrían que ser ellos quienes soportasen el aumento de los precios necesario para financiar las nuevas inversiones.

Sin embargo, los usuarios latinoamericanos, especialmente los de menor renta, tienen difícil aumentar su gasto actual en servicios de acceso a Internet. En los últimos años su renta se ha estancado o reducido, y los niveles de pobreza han vuelto a aumentar. Y lamentablemente, no hay indicios que nos permitan suponer que esta tendencia vaya a cambiar a corto plazo.

Como puede verse en la Figura 43, la renta de los ciudadanos latinoamericanos no ha aumentado desde 2017, y en algunos países como México, Ecuador o Venezuela incluso se ha reducido.

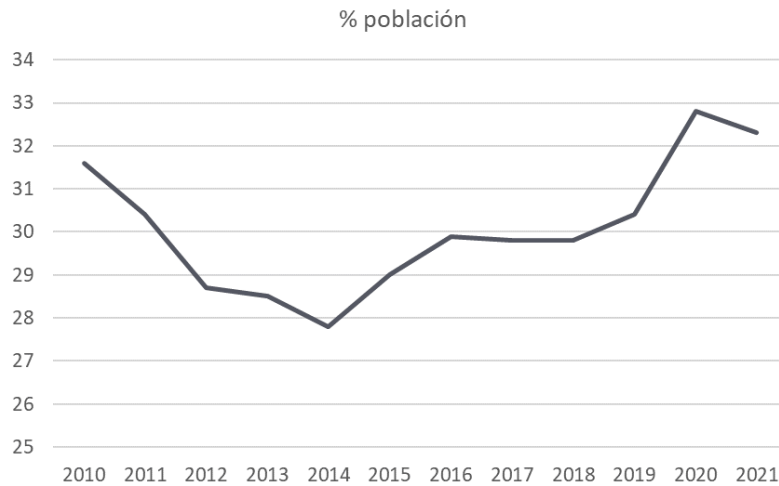
Figura 43: Evolución del PIB/cápita (USD PPP)



Fuente: FMI

El problema afecta de modo especial a los ciudadanos de menor renta, donde la pobreza afecta cada vez a más personas. En los últimos años, la región ha retrocedido en este asunto, hasta el punto de haberse perdido el efecto de los avances en la reducción de la pobreza alcanzados hasta 2014.

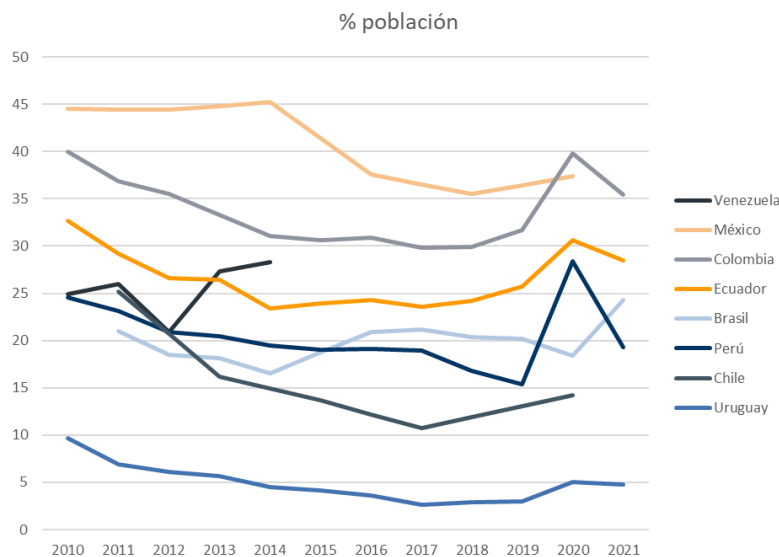
Figura 44: Población en situación de pobreza en América Latina



Fuente: CEPAL

Este retroceso en la reducción de la pobreza a partir de 2014-2016 ha sucedido en casi todos los países. De los países que cubre este informe, solamente Uruguay ha conseguido mantener tasas de pobreza inferiores al 5% de la población, y muy pocos consiguen mantenerla de forma sostenida por debajo del 20%.

Figura 45: Población en situación de pobreza en los principales países latinoamericanos



Fuente: CEPAL

La limitación de rentas de los ciudadanos de menores ingresos dificulta mucho el cierre de la brecha digital, ya que son además quienes menos usan los servicios digitales y más dependen de los servicios

móviles. Por ello, una eventual subida de los precios a los usuarios finales produciría un aumento de la brecha digital:

- Por un lado, porque dificultaría que se conectasen a las redes los todavía numerosos ciudadanos que disponen de cobertura de red en su domicilio pero no contratan los servicios. Recordemos que los usuarios hoy no conectados son los que tienen más difícil pagar y los más afectados por el aumento de la pobreza.
- Y por otro lado, porque una subida de los desembolsos por telecomunicaciones expulsaría fuera del mercado a muchos usuarios actuales de bajos recursos, que o bien dejarían de usar la Internet por no poder hacer frente a la subida de precios, o pasarían a utilizar servicios de menores prestaciones (por ejemplo, usuarios actuales de banda ancha fija y móvil que pasarían a usar sólo banda ancha móvil, o usuarios actuales de banda ancha móvil que se darían de baja en el servicio y accederían a Internet solamente en centros cívicos o cibercafés).

Este aumento de la brecha digital, además, al reducir el número de usuarios de la banda ancha, haría también disminuir la demanda de servicios de los grandes OTT, lo que reduciría a su vez su capacidad e interés para contribuir al desarrollo del sector digital en Latinoamérica.

4.3. Los OTT tienen capacidad financiera y comercial para contribuir financieramente a las redes

Una vez comprobada la dificultad de obtener fondos con la estructura actual de pagos del mercado para financiar las inversiones necesarias para el desarrollo futuro de la región, cabe considerar la viabilidad de hacerlo si se introdujesen cambios en la estructura de pagos del mercado. La tercera categoría de agentes que participa en el mercado de Internet son los proveedores de servicios OTT. En la actualidad, dichos agentes se hace llegar su tráfico a las redes de acceso a Internet mediante *peering*, puntos neutros u otros métodos equivalentes que hacen que no paguen por el uso que hacen de ellas. En esta sección analizamos si podrían hacerlo.

Como se vio en la sección 3.1, los grandes OTT tienen la capacidad financiera para pagar por el uso de las redes de acceso a Internet en Latinoamérica. Generan un volumen de ingresos apreciable en la región, aunque ciertamente inferior al de los operadores de telecomunicaciones. Además, sus márgenes operativos son saneados, por lo que un aumento moderado de su gasto en conectividad no pondría en riesgo su viabilidad financiera.

Además, los grandes OTT tienen interés en el desarrollo de las redes de acceso a Internet. Sus ingresos y la calidad de sus servicios dependen de la disponibilidad de redes de banda ancha de calidad y de alta capacidad. Como se vio en la sección 3.1, sus ingresos aumentan cuando lo hace el número de usuarios de sus servicios y también cuando lo hace el tráfico utilizado por cada uno de ellos. Por este motivo, los OTT se beneficiarían tanto de las inversiones en red dirigidas a cerrar la brecha digital (porque aumentarían el número de usuarios de sus servicios) como de las dirigidas a absorber el crecimiento del tráfico (porque aumentarían sus ingresos por usuario).

En resumen, los OTT tienen capacidad para pagar por el uso de las redes de acceso y tienen interés en el desarrollo de las mismas, por lo que en un mercado libre podrían estar dispuestos a pagar por esos servicios.

Por supuesto, en un mercado libre el precio que en su caso pagarían por usar las redes dependería de la negociación comercial entre las partes y del valor que cada una de ellas obtenga del uso de las redes. Ahora bien, en un mercado libre ninguna de las partes (ni OTT ni operadores) estaría sujeta a ningún tipo de regulación sectorial que redujese su poder de negociación, algo que no sucede actualmente en Latinoamérica, donde los OTT gozan de una libertad casi absoluta mientras que los operadores están

sujetos a numerosas regulaciones.⁷⁰ Por la dificultad de estimar el efecto de la supresión de las regulaciones sectoriales, y por la propia complejidad de las eventuales negociaciones, no estamos en condiciones de valorar cuál sería el importe que cada uno de los grandes OTT podría pagar por el uso de las redes de acceso en Latinoamérica. Para hacer una estimación con una precisión mínima necesitaríamos disponer de información desglosada sobre varios parámetros que no está disponible para un investigador independiente, entre ellos:

- Ingresos obtenidos y gastos incurridos en Latinoamérica por los proveedores de servicios OTT;
- Elasticidad cruzada de la demanda de servicios de red, servicios OTT y publicidad por usuarios finales, OTT y anunciantes;
- Capacidad y costo relativo de sustituir parcialmente el tráfico de Internet *best-effort* por un mayor gasto en equipos y técnicas de compresión de señales;
- Precios mayoristas de servicios de telecomunicaciones sustitutivos del acceso a Internet *best-effort*, como los servicios gestionados o las plataformas IPTV.

4.4. Conclusiones

El cierre de la brecha digital y el crecimiento del tráfico de Internet van a exigir a los operadores unas inversiones adicionales en redes de banda ancha del orden de 34.000 millones de dólares en los próximos seis a ocho años, que sumados a unos gastos operativos adicionales de unos 11.000 millones de dólares supondrían unos desembolsos totales del orden de los 45.000 millones de dólares.

Dada la baja rentabilidad del negocio actual de redes de acceso a Internet, y la dificultad de que los usuarios finales aumenten su gasto en servicios de telecomunicaciones, es muy dudoso que los operadores de telecomunicaciones consigan los fondos necesarios en los mercados financieros para acometer dichas inversiones, si no hay cambios en la organización del mercado.

Como consecuencia, para asegurar las inversiones hay que introducir cambios en el mercado que mejoren la rentabilidad de los operadores sin sobrecargar a los usuarios finales. Eso puede conseguirse de dos maneras: aumentando los ingresos de los operadores o reduciendo sus costos.

Dada la limitación de rentas de los usuarios finales, una posibilidad de aumentar los ingresos de los operadores sería que los OTT comenzasen a pagar por los servicios de conectividad que usan. Los OTT tienen capacidad financiera para pagar por el uso de las redes de acceso, y hacerlo puede tener sentido de negocio para ellos si les permite aumentar su base de clientes y sus ingresos. No obstante, no se dispone de la información necesaria para hacer una estimación del precio que pagarían en un mercado libre por el uso de las redes de acceso.

⁷⁰ Véase la sección 2.2.2

5. Alternativas para mejorar la viabilidad de las inversiones

Hemos visto que para asegurar las inversiones necesarias es preciso mejorar la rentabilidad de los operadores de redes. Dicha mejora puede hacerse aumentando sus ingresos, reduciendo sus costos, o de ambas maneras a la vez. En esta sección analizamos posibles alternativas para cada uno de esos efectos, y planteamos de qué manera podrían contribuir los OTT a dicha mejora.

5.1. Aumento de los ingresos de los operadores

Si se quisiese aumentar la rentabilidad de las inversiones **aumentando los ingresos de los operadores**, hemos visto que en Latinoamérica y en estos momentos no es factible hacerlo sobrecargando más a los usuarios finales. Por ello, en la actualidad la única manera posible de hacerlo en esta región es que **los OTT comiencen a pagar por los servicios de acceso a las redes nacionales de Internet que reciben**.

El hecho de que los clientes de una de las caras del mercado que antes no pagaban pasen a hacerlo es un fenómeno habitual en los mercados de doble cara. Rysman (2009) lo explicaba así:

“Los mercados de doble cara plantean también cuestiones de establecimiento dinámico de precios. Los precios de penetración, como cuando un intermediario [plataforma] baja los precios al principio del ciclo de vida del producto y los sube una vez que se ha establecido una base [de clientes], son un resultado natural en mercados de doble cara.”⁷¹

Una muestra de que este fenómeno es habitual cuando maduran los mercados de doble cara lo vimos en la sección 2.1, donde comprobamos como los grandes OTT están empezando a cobrar en sus propios mercados de *streaming* de vídeo y de redes sociales a clientes de una de las caras que antes no pagaban por el servicio.

De hecho, la literatura económica ya preveía este cambio en el mercado de acceso a Internet en una fecha tan temprana como 2003. Al analizar la fijación de precios en mercados de doble cara, Rochet y Tirole (2003) encontraban a propósito del mercado de conectividad de Internet que

“La Internet se rige todavía principalmente por los procedimientos heredados de la época anterior a la desregulación,⁷² conforme a los cuales las redes no se cobran nada entre sí por terminar tráfico. Este modelo de negocio está siendo revisado actualmente y es muy posible que, como en el caso de la telefonía de voz, se cobren cargos de terminación positivos en el futuro. Los procedimientos heredados pueden haber tenido sentido en una época en la que se quería estimular la publicación de contenido en la Web. Una pregunta clave ahora es si un cambio en las condiciones de la industria motiva un cambio hacia pagos por la terminación neta.”⁷³

⁷¹ “Two-sided markets raise questions for dynamic pricing as well. Penetration pricing, such as when an intermediary lowers price early in the product life cycle and raises it after having established a base, is a natural outcome in two-sided markets.” Rysman, Marc, *The Economics of Two-Sided Markets*, Journal of Economic Perspectives - Volume 23, Number 3 - Summer 2009 – página 131. (Traducción del autor)

⁷² Antes de 1994, la Internet era una red cerrada al público en general, que interconectaba algunos centros del Departamento de Defensa de los Estados Unidos y algunos centros de investigación y universidades de países de la OTAN, todos ellos en general sin ánimo de lucro. Fue en este entorno donde se fijaron las normas de interconexión basadas en el intercambio gratuito de tráfico entre redes.

⁷³ “The Internet is still mostly run by pre-deregulation legacy arrangements, according to which the backbones charge nothing to each other for terminating traffic. This business model is currently being reexamined and it is quite possible that, as is the case for regular telephony, positive termination charges will be levied in the future. The legacy arrangements may well have made sense in an epoch in which the posting of content on the Web had to be encouraged. A key question now is whether a change in industry conditions motivates a move toward paying settlements.” Jean-Charles Rochet y Jean Tirole,

Este cambio puede ser el resultado de negociaciones comerciales entre OTT y operadores de redes. Como vimos en la sección anterior, ése podría ser el resultado esperable en un mercado libre en el que no hubiera restricciones regulatorias asimétricas que redujeran el poder de negociación de los operadores. Así, un reciente papel de trabajo de la Toulouse School of Economics concluye que cuando los OTT pueden monetizar la demanda de sus usuarios, un esquema en el que paguen por el uso de las redes puede llevar a precios más bajos y mayor bienestar de los consumidores.⁷⁴

En algunos países, sin embargo, se están implantando contribuciones de los OTT a los operadores de red mediante regulación, o se está estudiando la posibilidad de hacerlo.

- En Corea del Sur, la “*Service Stabilization Act*” modificó el artículo 22-7 de la “*Telecommunications Business Act*” para establecer la obligación de que ciertos grandes OTT paguen precios de terminación a los operadores de banda ancha. Para estar sujeto a esta obligación, un proveedor de servicios OTT tiene que tener al menos un millón de usuarios diarios y generar al menos un 1% del tráfico de Internet de Corea. Solamente cinco OTT cumplen esos requisitos: Google, Netflix, Meta, Naver y Kakao⁷⁵, y entre los cinco generaron el 41% del tráfico surcoreano de Internet en febrero de 2022.⁷⁶ En la actualidad, el parlamento de Corea del Sur está debatiendo la “*Network Free Ride Prevention Act*”, que en su actual texto prevé que OTT y operadores negocien de buena fe y bajo supervisión del regulador los términos de uso de las redes.⁷⁷
- Un ejemplo de lo segundo es la Unión Europea, que lanzó el 23 de febrero de 2023 una consulta pública sobre “El futuro del sector de las telecomunicaciones electrónicas y su infraestructura”.⁷⁸ En la Sección 4 de dicho cuestionario, la Comisión Europea pregunta explícitamente sobre la posibilidad de imponer a los proveedores de aplicaciones y contenidos la obligación de contribuir a los costos de despliegue de redes.

5.2. Reducción de los costos de los operadores

Otra manera de estimular las inversiones en redes sería mejorar su rentabilidad **reduciendo los costos de los operadores latinoamericanos**. Esto puede hacerse de varias maneras:

1. **Reduciendo el crecimiento del volumen de tráfico.** Una consecuencia de que los OTT pagasen por usar las redes de acceso sería que tendrían un incentivo para reducir el volumen de tráfico que entregan a los operadores. Como hemos visto, los OTT tienen a su disposición algunas alternativas que les permiten optimizar el tráfico que usan sus aplicaciones y servicios. Una reducción del crecimiento del tráfico no sólo reduciría los pagos de los OTT, sino que reduciría también las inversiones y costos de los operadores en ampliar la capacidad de sus redes.

Platform Competition in Two-Sided Markets, Journal of the European Economic Association, June 2003, 1(4):990-1029. Página 1015. (Traducción del autor)

⁷⁴ Jullien, Bruno & Bouvard, Matthieu, 2022. “*Fair cost sharing: big tech vs telcos*,” TSE Working Papers 22-1376, Toulouse School of Economics (TSE).

⁷⁵ Naver y Kakao son dos OTT surcoreanos con una gran presencia en ese país.

⁷⁶ Strand Consult, *Fair share contributions and broadband cost recovery – When Google and Netflix talk about things being bad in “Korea”, they probably mean North Korea, not South Korea*. 4 de marzo de 2023. <https://strandconsult.dk/fair-share-contributions-and-broadband-cost-recovery-when-google-and-netflix-talk-about-things-being-bad-in-korea-they-probably-mean-north-korea-not-south-korea/> Consultado el 9 de marzo de 2023.

⁷⁷ Strand Consult, *South Korea takes the next step in global broadband leadership with the Network Free Ride Prevention Act*, 12 de noviembre de 2022. <https://strandconsult.dk/south-korea-takes-the-next-step-in-global-broadband-leadership-with-the-network-free-ride-prevention-act/> Consultado el 9 de marzo de 2023.

⁷⁸ Comisión Europea, *The future of the electronic communications sector and its infrastructure*, Consulta pública abierta del 23 de febrero al 19 de mayo de 2023. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/consultations/future-electronic-communications-sector-and-its-infrastructure> Consultado el 9 de marzo de 2023.

2. **Reduciendo el precio del espectro.** Como hemos visto en la sección 2.3.1, cobrar precios altos por el uso del espectro reduce las inversiones en cobertura y calidad de las redes, y eleva los precios al usuario final. Hemos visto también en la sección 3.2.4 que los precios del espectro en muchos países latinoamericanos son en la actualidad muy altos. Una rebaja de los pagos por espectro fomentaría el aumento de las inversiones. De hecho, varios reguladores latinoamericanos en países que cobraban tasas de uso del espectro muy altas están anunciando ya rebajas sustanciales, como hizo Ecuador en 2022 rebajando el importe de las tasas anuales de uso del espectro.⁷⁹
3. **Poniendo nuevo espectro a disposición de los operadores sin aumentar su gasto total en espectro.** Como vimos en la sección 3.2.2, la ampliación de capacidad en las redes móviles puede hacerse de modo más eficiente cuanto mayor es el ancho de banda radio del que dispone el operador, siempre y cuando el precio de uso de dicho espectro no sea excesivamente alto. Como vimos en la sección 3.2.4, los costos del espectro de capacidad son similares a las inversiones de red necesarias. Eso quiere decir que si se otorgase el nuevo espectro necesario sin costo (aunque condicionado a compromisos de inversión), el desembolso de los operadores se reduciría casi a la mitad.
4. **Reduciendo o eliminando las contribuciones, tasas e impuestos sectoriales.** La teoría económica establece que las actividades que tienen efectos positivos sobre el conjunto de la economía, como las redes de banda ancha, deberían soportar una presión fiscal inferior a la media para fomentar su despliegue y uso. En estos momentos, la situación en muchos países es la contraria, y los servicios de banda ancha están sujetos a la fiscalidad ordinaria, y además a otras cargas sectoriales adicionales. Como hemos visto en la sección 2.3.2, reducir o eliminar estas cargas sectoriales podría contribuir a estimular el aumento de las inversiones de los operadores de modo significativo. Ese es el caso, por ejemplo, de Chile y Uruguay, que no cobran prácticamente impuestos ni tasas sectoriales y disfrutan de las mayores tasas de la región en despliegue y penetración de fibra óptica. Otros países de la región están empezando a seguir su ejemplo, como es por ejemplo el caso de Ecuador que en 2022 suprimió el ICE que hasta entonces gravaba los servicios móviles a una tasa del 10% (consumidores) o del 15% (empresa).

Los beneficios sociales de estas medidas pueden ser muy importantes. Un reciente estudio de la GSMA analizó el impacto previsible de la eliminación de los impuestos, tasas y contribuciones sectoriales en la Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica y Ecuador, y concluyó que:

“analizamos los efectos que tendría la eliminación de impuestos especiales a la industria y a los usuarios de internet, incluyendo una financiación alternativa para el FSU. Encontramos que estas medidas de impulso de la demanda en su conjunto podrían tener un efecto importante reduciendo la brecha de conectividad entre 6 y 16 pp según el país (equivalente a prácticamente 50 millones de personas adicionales conectadas).”⁸⁰

5. **Reduciendo o flexibilizando la regulación económica innecesaria del sector de telecomunicaciones:** precios minoristas, interconexión y precios mayoristas, neutralidad de red, obligaciones de cobertura o despliegue obsoletas, etc. reconociendo la realidad competitiva del mercado. La supresión de regulaciones innecesarias facilitaría la mejora de la rentabilidad de los operadores, y con ella fomentaría el aumento de inversiones y de la competencia.

⁷⁹ Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), Resolución No. 06-08-ARCOTEL-2022, con la que se expide el Reglamento de Derechos por el Otorgamiento y Renovación de Títulos Habilitantes para la Prestación de Servicios de Telecomunicaciones, Audio y Video por Suscripción y Operación de Redes Privadas; de Derechos por Otorgamiento y Renovación de Títulos Habilitantes para el Uso y Explotación del Espectro Radioeléctrico, y de Tarifas por su Uso y Explotación. Quito, 9 de diciembre de 2022. Publicado en el Registro Oficial, Cuarto Suplemento n° 209, miércoles 14 de diciembre de 2022

⁸⁰ GSMA Intelligence, *Brechas de conectividad en América Latina*, GSMA, marzo 2023. Pág. 6.

5.3. Contribución de los OTT al aumento de los ingresos y la reducción de los costos

Algunas de las alternativas antes presentadas no supondrían una reducción de los ingresos fiscales. Mediante ellas, se podría por lo tanto fomentar la inversión sin costo para los Estados.

- Que los OTT paguen por los servicios de red de acceso que utilizan.
- Poner espectro nuevo a disposición de los operadores a título gratuito (o precio muy reducido)
- Reducir o flexibilizar de las regulaciones obsoletas

Las otras propuestas, aunque reducirían a corto plazo los ingresos fiscales, inducirían un aumento de la actividad económica del sector, y de la economía en general, que haría aumentar los ingresos fiscales ordinarios, de modo que el impacto fiscal neto podría llegar a ser neutro.⁸¹

No obstante, es posible que la reducción de las cargas fiscales sectoriales ocasionase una ligera disminución neta de los ingresos fiscales, al menos a corto plazo. Si los presupuestos públicos no pudiesen absorber dicha disminución, ésta podría compensarse haciendo a los OTT sujetos pasivos de las tasas, contribuciones e impuestos sectoriales que se reduzcan a los usuarios y operadores.

Así, por ejemplo, tanto en los Estados Unidos⁸² como en la Unión Europea⁸³ las autoridades de regulación están estudiando que los OTT contribuyan al fondo de servicio universal, con el fin de reducir las aportaciones de los operadores sin que disminuya la dotación financiera del fondo. En el caso de Latinoamérica, donde estudios recientes muestran graves deficiencias en el diseño y ejecución de los fondos de servicio universal,⁸⁴ podría considerarse la supresión de esos fondos. Ahora bien, si se decidiese mantener dichos fondos después de una profunda reforma, debería plantearse que no sólo contribuyesen a ellos los operadores de telecomunicaciones, sino también los OTT.

Igualmente, podría financiarse una parte de los ingresos dejados de percibir de los operadores por el espectro radioeléctrico imponiendo una contribución a los ingresos de los OTT que presten servicios que usen dicho espectro (mensajería móvil, etc.).

5.4. Implicaciones regulatorias

Algunas de las alternativas antes planteadas pueden implantarse con mínimos cambios en la regulación, mediante decisiones de los reguladores sectoriales. Otras, en cambio, requerirían de la intervención de los gobiernos o las legislaturas nacionales. Siendo el objeto de este informe analizar cómo deberían cambiarse las relaciones entre los agentes y las contribuciones de cada uno a la financiación pública, no procede analizar en detalle qué cambios legales y reglamentarios serían necesarios en cada país.

⁸¹ Para un ejemplo de cómo la reducción de los ingresos fiscales sectoriales puede verse compensada por el aumento de la recaudación por impuestos ordinarios, véase, por ejemplo, el análisis del impacto de la posible rebaja de los precios de renovación del espectro en Colombia en Bruno Soria y Héctor López, *Una política de espectro para afrontar los retos de la digitalización en Latinoamérica*, en *Telecomunicaciones de América Latina*, Revista ASIET, diciembre de 2021.

⁸² Comisión Federal de Comunicaciones (FCC), Report on the Future of the Universal Service Fund (Report) as required by Section 60104(c) of the Infrastructure Investment and Jobs Act, DA/FCC #: FCC-22-67, Docket/RM: 21-476, 15 de agosto de 2022, <https://www.fcc.gov/document/fcc-reports-congress-future-universal-service-fund> Consultado el 26 de marzo de 2023.

⁸³ Comisión Europea, *The future of the electronic communications sector and its infrastructure*, Consulta pública abierta del 23 de febrero al 19 de mayo de 2023. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/consultations/future-electronic-communications-sector-and-its-infrastructure> Consultado el 9 de marzo de 2023.

⁸⁴ Véase, por ejemplo, GSMA Intelligence, *Brechas de conectividad en América Latina*, GSMA, marzo 2023. Págs 15-21.

No obstante, dada la importancia de las inversiones en cierre de la brecha digital, y el rápido crecimiento de los costos con el tráfico, sí podemos señalar que es importante actuar con rapidez si se quiere que los cambios surtan efecto a tiempo de no frenar el ciclo inversor.

6. Conclusiones

Latinoamérica necesita asegurarse una Internet avanzada y para todos para avanzar en el desarrollo social y económico.

- Persisten aún importantes brechas digitales, que afectan sobre todo a las zonas rurales y a los ciudadanos de bajos ingresos.
- Estas brechas son también mayores en el acceso a servicios y redes avanzados: 4G, fibra y 5G.

La prestación de los servicios de acceso a Internet por los operadores de telecomunicaciones es un mercado de doble cara en el que hay fuertes asimetrías entre los distintos agentes:

- Los grandes proveedores de servicios y aplicaciones OTT no pagan nada por los servicios que reciben ni tienen obligaciones regulatorias
- Los usuarios finales son los únicos que pagan por los servicios de conectividad que usan, además de soportar algunos impuestos y cargas arancelarias sectoriales
- Los operadores de telecomunicaciones están sometidos a fuertes restricciones regulatorias, y además soportan elevados pagos por el uso del espectro radioeléctrico y grandes cargas fiscales sectoriales

Estas asimetrías están ocasionando perjuicios a los países de la región que dificultan el cierre de las brechas digitales

- Están causando una fuerte reducción de las inversiones, una menor cobertura de las mismas y precios más altos por los servicios
- Además, están haciendo que los usuarios rurales y de baja renta subvencionen con el pago de sus servicios básicos el costo de red de los servicios de ocio de alta calidad consumidos por los usuarios de mayor renta

El tráfico de Internet está creciendo a un ritmo muy fuerte que se prevé continúe en el futuro

- Se prevé que el tráfico de Internet siga creciendo a un ritmo exponencial al menos hasta el final de este decenio; se prevé una tasa de crecimiento del 28% acumulado anual para el tráfico de red móvil y del 14% anual para el tráfico de red fija
- Este crecimiento está impulsado por el auge de los servicios de video OTT, que en 2022 ya supusieron el 66% del tráfico de Internet y se espera que lleguen al 80% para 2028
- Este crecimiento está generado en su mayor parte por servicios OTT de sólo siete grandes empresas globales, que en 2022 concentraron el 52% del tráfico total de Internet del mundo, y el 67% del tráfico móvil
- La concentración del tráfico de Internet en los siete grandes OTT es aún mayor en Hispanoamérica que en el resto del mundo

El crecimiento del tráfico afecta de manera muy diferente a los distintos agentes de Internet

- Los grandes OTT aumentan sus ingresos y beneficios cuando crece el tráfico
- Los costos de los operadores de telecomunicaciones latinoamericanos aumentan cuando crece el tráfico, pero sus ingresos no lo hacen

- Estimamos que los operadores latinoamericanos tendrán que incurrir en inversiones y gastos adicionales de unos 23.000 millones de dólares, sólo en costos de red, para absorber el crecimiento del tráfico de Internet entre 2023 y 2028
 - A estas cifras habría que añadirles el costo de las bandas de espectro adicionales necesarias para aumentar la capacidad de las redes móviles que pueden llegar a una cifra cercana a otros 9.000 millones de dólares adicionales.
 - Estas cifras podrían ser aún mayores si el crecimiento del tráfico fuese mayor de lo previsto

El cierre de la brecha digital y el crecimiento del tráfico de Internet van a exigir a los operadores latinoamericanos unas inversiones adicionales en redes de banda ancha del orden de 29.000 millones de dólares en los próximos seis a ocho años

- Unos 17.000 millones de dólares para extender la cobertura de las redes 4G, fibra y 5G
- Unos 12.000 millones de dólares para ampliar la capacidad para absorber el crecimiento del tráfico de Internet

Dada la baja rentabilidad del negocio actual de redes de acceso a Internet, y la dificultad de que los usuarios finales aumenten su gasto en servicios de telecomunicaciones, es muy dudoso que los operadores de telecomunicaciones consigan los fondos necesarios en los mercados financieros para acometer dichas inversiones, si no hay cambios en la organización del mercado.

Como consecuencia, para asegurar las inversiones hay que introducir cambios en el mercado que mejoren la rentabilidad de los operadores sin sobrecargar a los usuarios finales. Eso puede conseguirse de dos maneras: aumentando los ingresos de los operadores o reduciendo sus costos.

Dada la limitación de rentas de los usuarios finales, una posibilidad es aumentar los ingresos de los operadores sería que los OTT comenzasen a pagar por los servicios de conectividad que usan. Los OTT tienen capacidad financiera para pagar por el uso de las redes de acceso, y hacerlo puede tener sentido de negocio para ellos si les permite aumentar su base de clientes y sus ingresos. Esta medida ya ha sido implantada en Corea del Sur y está en estudio en la Unión Europea.

Otra posibilidad es reducir los costos de los operadores bajando o suprimiendo los costos de uso del espectro y los impuestos y tasas del sector.

- Esta medida incentivaría a los operadores a aumentar sus inversiones y la cobertura de sus redes.
- Además, al aumentar la actividad del sector, aumentaría los ingresos fiscales por impuestos ordinarios sobre las ventas y los beneficios, lo que podría llegar a compensar los menores ingresos fiscales por espectro y tasas del sector.
- Si finalmente hubiese una reducción neta de los ingresos fiscales, podría compensarse haciendo a los grandes OTT sujetos pasivos de los impuestos sectoriales y cobrando una tasa por uso del espectro a las aplicaciones móviles más extendidas. Medidas de este tipo están siendo estudiadas por los reguladores en los Estados Unidos y la Unión Europea.

Apéndice A. Estimación de la sensibilidad al tráfico de las inversiones y los gastos de red a partir de datos contables de los operadores

Para cuantificar el impacto del tráfico en los costos de red hemos utilizado información de diversas fuentes. Los datos analizados provienen de: información publicada por los distintos reguladores de Latinoamérica, bases de datos de las consultoras *Analysys Mason* y *GlobalData* e informes contables de operadores nacionales latinoamericanos pertenecientes a los grupos Telefónica, América Móvil y Millicom.

Sensibilidad de la inversión móvil al tráfico

Para analizar la sensibilidad de la inversión móvil al tráfico hemos realizado un análisis econométrico en el que se han efectuado tres regresiones lineales múltiples. En las tres ecuaciones la variable dependiente, es decir, la que estamos interesados en explicar, es la inversión en red móvil en millones de dólares. Una de las variables independientes que analizamos es el tráfico de datos, completada con otras que también pueden explicar el volumen de inversión, con el fin de aislar el efecto que el aumento del tráfico tiene sobre la inversión en red móvil.

Con el fin de aislar el efecto de la mejora técnica, que hace que el costo unitario de las inversiones tienda a reducirse con el tiempo, hemos tomado datos trimestrales de doce períodos consecutivos desde el primer trimestre de 2019 al cuarto trimestre de 2022.

Cada regresión contiene 105 observaciones que corresponden a datos trimestrales desde 2019 a 2022 de todos los países cubiertos por este informe (Argentina, Chile, Colombia, Ecuador, Perú, México y Uruguay). En las regresiones no hemos hecho distinción por países, por lo que los resultados obtenidos pueden ser interpretados como el resultado de un operador “promedio” de Latinoamérica. Entendemos que esta aproximación es razonable porque todos los operadores pertenecen a grandes grupos que tienen equipos corporativos de compras y de ingeniería, por lo que utilizan las mismas tecnologías y criterios de diseño similares, y compran centralizadamente el suministro y mantenimiento de los equipos a los mismos proveedores para toda la región.

La primera regresión incluye las siguientes variables explicativas:

- El tráfico móvil (*trafico_movil*) trimestral, que tiene como unidad de medida el Petabyte. La beta observada indica el incremento trimestral en las inversiones móviles en millones de dólares por cada Petabyte adicional de tráfico.
- El incremento trimestral en tráfico 4G con respecto al incremento total de tráfico 3G y 4G (*trafico_4G_dif*), medido en porcentaje. En otras palabras, esta variable nos indica el porcentaje del incremento en tráfico que se debe a un incremento en el tráfico 4G. La beta observada refleja el incremento en las inversiones móviles en millones de dólares por cada 100% de incremento en tráfico que se explica por un incremento en el tráfico 4G.
- El tiempo, medido trimestralmente desde el primer trimestre de 2019 hasta el tercer trimestre de 2022. La beta observada para la variable tiempo indica la reducción trimestral de los costos de inversión, debido a variables exógenas como puede ser la mejora en la eficiencia tecnológica.

Tal como se puede ver en la Tabla 23, todos los coeficientes de este modelo han resultado altamente significativos, con un p-valor inferior a 0.05.⁸⁵ En particular, las variables de tráfico y de tiempo son especialmente significativas. Por otra parte, el R² del modelo es de 0.1895, lo que, en términos generales, indica que un 18.95% de los aumentos o disminuciones de las inversiones en red móvil se explican por los factores de tráfico móvil, tiempo y porcentaje del incremento del tráfico 4G.⁸⁶

La segunda regresión utiliza las variables explicativas del modelo anterior, salvo la variable de la diferencia de incremento en 4G (trafico_4G_dif). En este modelo, los coeficientes son igualmente muy significativos, pero el R² es menor (0.1170) y la constante mayor (de 20.86 frente a 16.49 en el modelo anterior). Probablemente, el efecto de haber quitado la variable trafico_4G_dif esté siendo parcialmente recogido en la constante, y es por eso su valor es mayor en comparación con la primera regresión.

Por último, la tercera regresión utiliza la variable explicativa de tiempo, y el incremento del tráfico móvil con respecto al trimestre anterior (trafico_movil_dif), medido en Petabyte adicional. Este tercer modelo no resulta explicativo: el R² es muy bajo (menos que 7%) y sólo es significativo el coeficiente del incremento de tráfico, mientras que el coeficiente de tiempo es menor que en las dos primeras regresiones y deja de ser significativo.

Tabla 23: Sensibilidad de la inversión móvil al tráfico

	(1)	(2)	(3)
	capex_movil	capex_movil	capex_movil
trafico_movil	0.0486*** (3.99)	0.0517*** (3.54)	
trafico_4G_dif	4.855* (2.48)		
tiempo	-0.845*** (-3.66)	-0.841** (-3.03)	-0.494 (-1.87)
trafico_movil_dif			0.282* (2.46)
_cons	16.49*** (4.09)	20.86*** (4.91)	19.50*** (4.40)
N	105	105	105
R ²	0.1895 (heterocedástico)	Normal: 0.1340 Ajustado: 0.1170	Normal: 0.0824 Ajustado: 0.0644

estadísticos t entre paréntesis

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fuente: Informes de operadores y reguladores, Analysys Mason, GlobalData, análisis de NERA

A la luz de lo anterior, creemos que el modelo más adecuado para evaluar la sensibilidad de la inversión móvil al tráfico es el primero, ya que tiene el R² más alto y todos sus coeficientes son significativos.

⁸⁵ Cuanto menor sea el valor p, con mayor probabilidad el coeficiente en cuestión es estadísticamente significativo y, por lo tanto, con mayor probabilidad su valor es distinto a cero.

⁸⁶ Vale aclarar que como en esta ecuación la varianza de los errores no es constante a lo largo de las observaciones, hemos incluido errores estándares robustos para corregir dicho desajuste. Esto se conoce efectuando el test de heteroscedasticidad, y es por ello que hemos escrito “heteroscedastic” en la tabla 3 debajo del R²

Sensibilidad de la inversión en red fija al tráfico

Para analizar la sensibilidad de la inversión en red fija al tráfico hemos realizado un análisis econométrico en el que se han efectuado dos regresiones lineales múltiples. En las dos ecuaciones la variable dependiente es la inversión en red fija en millones de dólares. Al igual que para las inversiones en red móvil, una de las variables independientes analizadas es el tráfico de Internet, que se completa con otras posibles variables que podrían influir en las inversiones para aislar el efecto del tráfico.

La metodología empleada en este análisis econométrico es idéntica en las dos regresiones realizadas, una regresión lineal múltiple, y en ambas se han utilizado errores estándar robustos a la heteroscedasticidad, tras haber realizado el test oportuno.

Cada regresión contiene observaciones que corresponden a datos trimestrales desde 2019 a 2022 de los países para los cuales hemos obtenido información separada sobre inversión en red fija. Estos son: Argentina, Chile, Colombia y Perú.

La primera regresión incluye las siguientes variables explicativas:

- El tráfico de banda ancha fija (trafico_BAF), que tiene como unidad de medida el Petabyte. La beta observada indica el incremento en las inversiones de banda ancha fija en millones de dólares por cada Petabyte adicional de tráfico.
- El número de conexiones de fibra (líneas_fibra), que tiene como unidad de medida las unidades de líneas. La beta observada refleja el incremento en las inversiones de banda ancha fija en millones de dólares por cada unidad de incremento en conexiones de fibra (asumiendo que cada línea de fibra da lugar a una conexión adicional).
- El tiempo, medido trimestralmente desde el primer trimestre de 2019 hasta el tercer trimestre de 2022. La beta observada para la variable tiempo indica la reducción trimestral de los costos de inversión de red fija, debido a variables exógenas como puede ser la mejora en la eficiencia tecnológica.

Los coeficientes resultantes de este modelo son todos significativos y el coeficiente de determinación R^2 es de 0.5417, lo que significa que estas variables explican más de la mitad de las variaciones en las inversiones de red fija. Tal como se puede ver en la Tabla 24, las conexiones de fibra tienen un efecto más reducido (su beta es de 0.00000956), y el efecto las variables tiempo y tráfico de banda ancha fija es mucho mayor (con betas de -3.115 y 0.00475).

La segunda regresión utiliza las variables explicativas del modelo anterior, salvo la variable del número de conexiones de líneas de fibra (líneas_fibra). En este modelo, el efecto marginal del tráfico de banda ancha fija no es significativo, y el coeficiente del paso del tiempo es menor pero igualmente significativo. Asimismo, el coeficiente de determinación se reduce considerablemente (0.3752) pero sigue siendo moderadamente alto, por lo que las variables de este modelo explican parte de las variaciones en las inversiones de red fijas.

Tabla 24: Sensibilidad de la inversión en red fija al tráfico

	(1) capex_fijo	(2) capex_fijo
trafico_BAF	0.00475*** (3.59)	0.000956 (0.76)
lineas_fibra	0.00000956* (2.49)	
tiempo	-3.115*** (-7.31)	-1.797*** (-4.54)
_cons	55.72*** (9.72)	47.73*** (8.24)
N	48	60
R ²	0.5417 (heterocedástico)	0.3752 (heterocedástico)

estadísticos t entre paréntesis

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fuente: Informes de operadores y reguladores, Analysys Mason, GlobalData, análisis de NERA

El modelo más adecuado para analizar la sensibilidad de la inversión en red fija al tráfico es el primero. Si bien ambos modelos son explicativos, el primero de ellos separa el efecto del aumento en las conexiones de fibra, variable significativa y que además mejora el coeficiente de determinación.

Apéndice B. Estimación de la sensibilidad al tráfico de las inversiones y los gastos de red a partir del modelo de OSIPTEL

Para estimar en qué medida el volumen de tráfico de datos eleva los costos de red, hemos realizado un primer análisis utilizando el modelo de costos de red móvil publicado por el regulador peruano Osiptel.⁸⁷ La utilización de este modelo tiene varias ventajas: es objetivo, puesto que fue diseñado para fines distintos de los que lo usamos ahora, por lo que no tiene sesgos en su diseño; es independiente, puesto que fue encargado por un regulador, no por un operador de telecomunicaciones ni proveedor OTT; y es técnicamente riguroso pues se basa en una metodología bien establecida de cálculo de costes de red a partir de sus elementos técnicos.

Aunque el objetivo del modelo de Osiptel es el cálculo del costo de terminación por minuto de voz, uno de los resultados intermedios que calcula es el costo total de red de cursar los servicios de datos. Además, uno de los parámetros de entrada es el volumen de tráfico de datos cursado por la red. La combinación de ambos parámetros permite realizar simulaciones sobre la variación de los costos de red móvil de datos cuando varía el volumen de tráfico.

Los resultados de la simulación, que se detallan en la sección 3, concluyen que los costos de red móvil de datos crecen cuando aumenta el tráfico de datos. Concretamente, las simulaciones realizadas por NERA usando el modelo de Osiptel muestran que los costos de red móvil se incrementan en 116.000 dólares al año cada vez que el tráfico cursado aumenta en 1 PB.

B.1. El modelo de costos de red móvil de Osiptel

El modelo de costos de red móvil de Osiptel fue realizado por la Consultora Analysys Mason, con el objetivo último de calcular, mediante la metodología LRAIC+, el costo por minuto de provisión del servicio mayorista de interconexión de un operador tipo en Perú con una cuota del mercado del 25%.

Tomando como punto de partida la demanda anual de tráfico en Perú en 2020, el modelo de Osiptel estima la demanda anual de un operador con una cuota de mercado del 25%. La Tabla 25 sintetiza dichos datos.

Tabla 25 Parámetros de dimensionamiento del operador de servicios móviles en Perú

Servicios de mercado	Unidades	Volúmenes del operador modelado
Tráfico de voz	Minutos	36.578 millones
SMSs	SMS	5.331 millones
Tráfico de datos	Mbytes	565.703 millones
Suscriptores de sólo voz	Número de suscriptores	1.393.099
Suscriptores de voz y datos	Número de suscriptores	8.409.511

Fuente: Modelo de costos de red móvil Osiptel, pestaña "Demand"

Los costos totales del servicio son estimados como función del tráfico. El modelo de Osiptel es muy detallado en cuanto a la estimación de los costos de red. De hecho, para cada elemento de red calcula su costo según el tipo de servicio. El modelo considera que la red utiliza tecnologías GSM (2G), UMTS (3G) y LTE (4G). A su vez, los costos según tipo de servicio también son desagregados entre Opex,

⁸⁷ Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones

Capex y costos comunes.⁸⁸ Hemos seleccionado el resultado correspondiente exclusivamente a los costos de red, descartando la valoración del espectro radioeléctrico utilizada por el modelo por no ser homologable con los criterios habituales del sector.

B.2. Análisis de la sensibilidad de los costos de red al volumen de tráfico

Hemos realizado una simulación usando el modelo de costos de Osiptel para estimar cómo cambian los costos de red móvil cuando aumenta el tráfico de datos. Para ello, hemos variado el volumen de datos cursado por el operador de forma geométrica a partir del volumen usado por Osiptel como hipótesis inicial, aumentándolo para cada punto un 10% respecto al valor anterior. A partir de este nuevo dato de entrada, tomamos el resultado que el modelo de Osiptel da para el importe de los costos totales de red de datos. De esta manera, modelamos la evolución de los costos de red móvil como función del tráfico de datos. La Tabla 26 muestra los resultados de la simulación.

Tabla 26 Costo total de los servicios de datos en función del tráfico

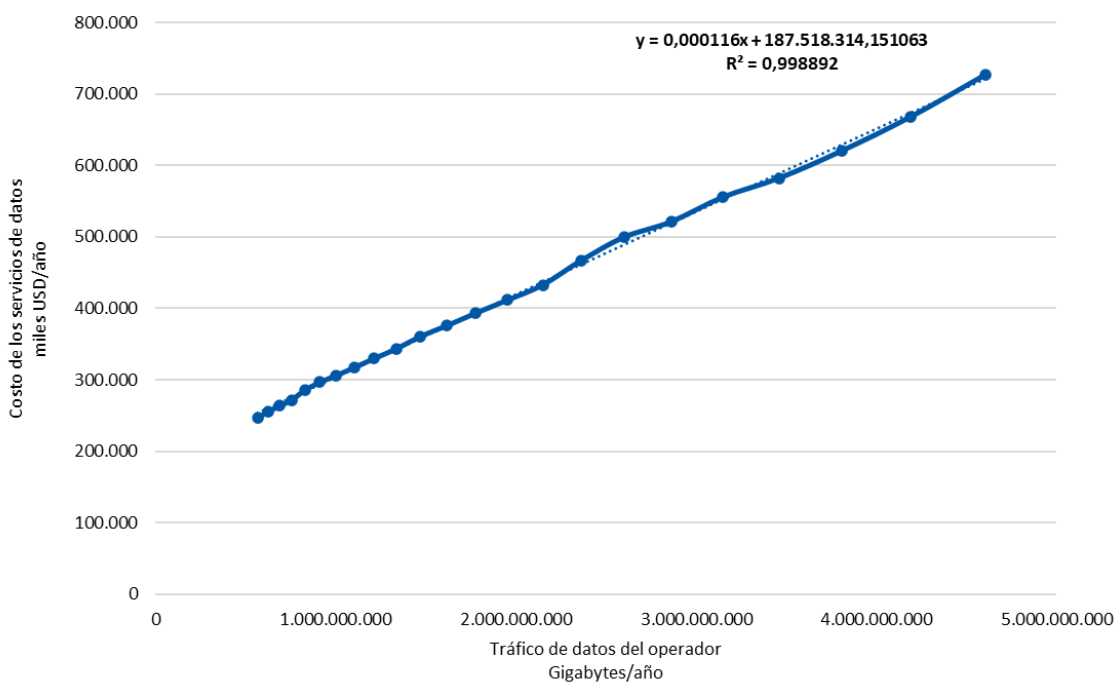
Tráfico de datos del operador modelado GB	Costo total de los servicios de datos USD	Costo de los servicios de datos por gigabyte USD/GB
565.703.406	246.472.237	0,436
622.273.746	255.315.240	0,410
684.501.121	263.397.054	0,385
752.951.233	271.559.399	0,361
828.246.356	285.702.552	0,345
911.070.992	296.710.208	0,326
1.001.178.091	306.310.321	0,306
1.102.395.900	317.331.268	0,288
1.212.635.490	329.932.726	0,272
1.333.899.040	343.310.488	0,257
1.467.288.944	360.607.017	0,246
1.614.017.838	375.692.752	0,233
1.775.419.622	393.308.223	0,222
1.952.961.584	411.787.682	0,211
2.148.257.743	432.954.980	0,202
2.363.083.517	467.384.184	0,198
2.599.391.869	499.738.386	0,192
2.859.331.055	521.060.045	0,182
3.145.264.161	555.429.952	0,177
3.459.790.577	582.196.109	0,168
3.805.769.635	620.217.854	0,163
4.186.346.599	667.529.084	0,159
4.604.981.258	726.910.939	0,158

Fuente: NERA en base a Modelo de costos de red móvil Osiptel

⁸⁸ Ver pestaña “LRAIC+” del modelo de costos

Los resultados reflejan que los costos de red por los servicios de datos tienen una componente fija y otra dependiente del tráfico. Tal como se puede ver en la Figura 46, el costo de los servicios de datos en función del tráfico de datos sigue una función lineal con una pendiente de 0,012% y un intercepto (que se puede interpretar como un costo fijo de la red de datos) de 187,5 millones de USD.⁸⁹ Es decir, que para el volumen tráfico de 2020, el costo medio de un GB de datos se estimó en 0,436 USD. Y que por cada por cada GB/año adicional que se curse por la red, los costos totales de red aumentarían en 0,116 USD.

Figura 46 Costo total de los servicios de datos por volumen de tráfico



Fuente: NERA, usando el Modelo de costos de red móvil Osiptel

⁸⁹ Es importante aclarar que esta función toma como valor más bajo el modelado por Osiptel para el operador en 2020, equivalente a 565.703.406 GB. Por tanto, el costo fijo de la red y la pendiente de 0,012% debe entenderse en ese entorno.

Apéndice C. Metodología de cálculo de la comparativa de precios de espectro

NERA realizó un benchmark de los precios internacionales para licencias en bandas medias: 2100 MHz, 2500 MHz y 3500 MHz. La banda AWS se en América Latina se consideró dentro de 2100 MHz. Se consideraron subastas representativas durante los últimos 10 años, excepto en 3500 MHz, donde se consideraron subastas 5G.

En este benchmark obtuvimos, para cada subasta, un precio de la licencia expresado en dólares actualizado por inflación, para una duración homogénea de la licencia de 20 años y expresamos dicho precio en términos unitarios por MHz y habitantes cubiertos por la licencia.

Para obtener los benchmarks de cada una de las bandas de interés se siguió la siguiente metodología de cálculo.

1. Se consideraron las licencias más representativas en Europa y América Latina desde 2010 hasta 2022.

Para esto se creó una base de datos donde se registraron las principales variables de cada subasta (banda, ancho de banda subastada, fecha, precio pagado, moneda de pago, población cubierta, entre otras), así como otros parámetros necesarios para hacerlas comparables (PIB per cápita, poder adquisitivo, tipo de cambio, inflación local, etc.). En este paso fue necesario discriminar las subastas realizadas en otras regiones donde el método de asignación o el enfoque del regulador pudiera no ser comparable. Elegimos el período de tiempo para ajustarnos a la época en la que se asignaron las licencias que han de renovarse; además, como la tecnología del sector cambia muy rápidamente es recomendable usar lapsos de tiempo no muy grandes, ya que el cambio tecnológico implica también un cambio en el valor del espectro.

2. Se consideraron las tarifas anuales y otros pagos relacionados con las licencias.

A los precios finales de las licencias otorgadas se les agregó el valor presente neto de las tarifas anuales y otros pagos relacionados a las licencias usando una tasa de descuento del 8% anual. Por ejemplo, la mayor proporción del precio del espectro en México se paga a través de derechos anuales y no por el monto determinado por licitación.

3. Se ajustaron los precios a la moneda local al tipo de cambio de la fecha de la subasta.

En algunos países, los reguladores indexan los precios de las subastas en monedas extranjeras. Sin embargo, los ingresos y la mayoría de los gastos de los operadores son en moneda local, lo que significa que la moneda extranjera se utiliza solo para el pago y no para evaluar el valor económico del espectro. El tipo de cambio usado en cada caso proviene de las series históricas de los indicadores de desarrollo del Banco Mundial.⁹⁰

4. Se actualizaron los precios utilizando la inflación local.

Ya que la moneda local resulta mejor para evaluar el valor económico del espectro, la inflación local refleja mejor el valor del dinero. La inflación para cada año, en el país de la licencia proviene del Índice de Precios al Consumidor del Fondo Monetario internacional⁹¹.

5. Se ajustaron los precios de las licencias a un estándar de 20 años.

⁹⁰ <https://www.ofx.com/en-gb/forex-news/historical-exchange-rates/yearly-average-rates/>

⁹¹ <https://data.imf.org/?sk=4FFB52B2-3653-409A-B471-D47B46D904B5&sId=1485878855236>

Usamos una fórmula estándar de anualidad para ajustar el valor de las licencias a una duración de 20 años. La fórmula usada es:

$$VPN = \frac{1 - \frac{1}{(1 + 0.08)^{20}}}{1 - \frac{1}{(1 + 0.08)^t}}$$

Donde la variable t son los años por los cuales se otorgó la licencia y el 0.08 representa una tasa de descuento de 8% anual.

6. Se ajustó por PIB per Cápita en Moneda Local

Consideramos que el gasto en espectro per cápita como proporción del PIB per cápita es constante como método de ajuste.⁹²

Como ejemplo: El PIB per cápita en México en 2021 fue de \$179,000 MXN y el de Uruguay fue de \$648,000 UYU. Si el MHz-Pop⁹³ se vendió en México a \$2 MXN, en Uruguay sería \$2 MXN / \$179,000 MXN * \$648,000 UYU = \$0.55 UYU. La relación \$2 MXN / \$179,000 MXN mide la fracción del PIB per cápita que el mexicano promedio ‘gasta’ por MHz. El PIB per Cápita en Moneda Local proviene, para cada país, de las series históricas de los indicadores de desarrollo del Banco Mundial⁹⁴.

7. Se ajustó a USD/(MHz*Pop) de 2022.

El dólar estadounidense es la moneda más usada para realizar comparaciones. Se tomó el tipo de cambio promedio publicado por el Banco Mundial.⁹⁵

⁹² Esto es matemáticamente equivalente a ajustar los precios en moneda local (por ejemplo, UYU) usando tasas de cambio para la Paridad de Poder Adquisitivo (PPA) y luego ajustar por PIB per Cápita PPA.

⁹³ Precio por MHz-Pop: Precio por Megahertzio asignado y habitante cubierto

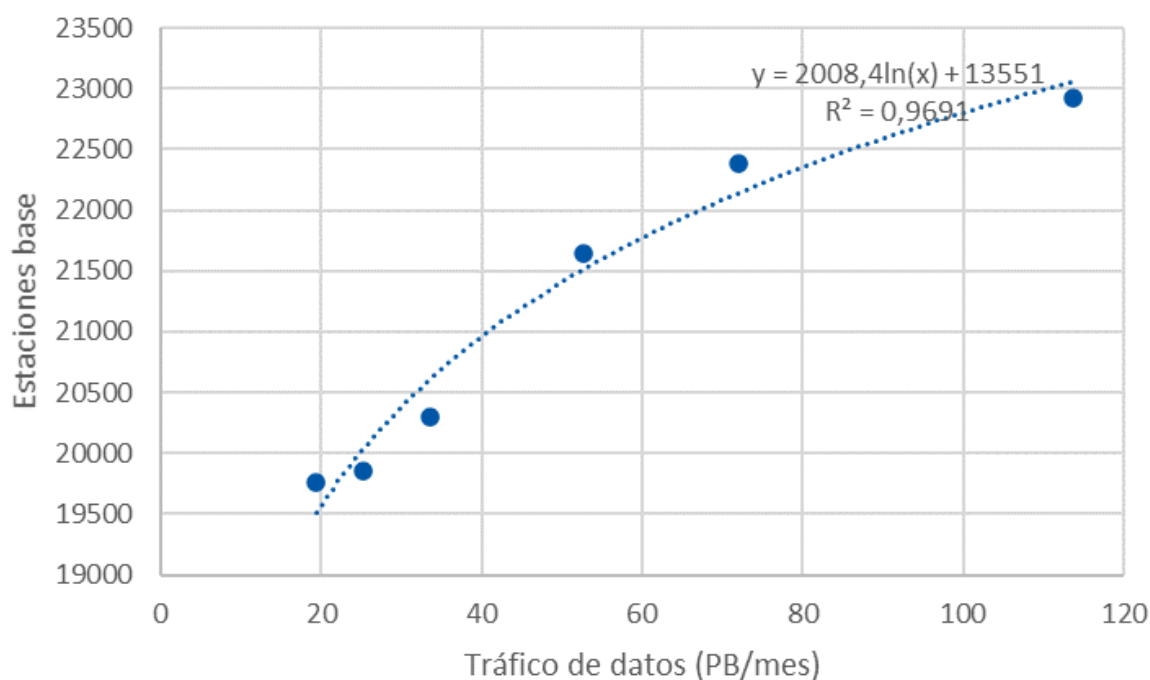
⁹⁴ <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CN>

⁹⁵ World Development Indicators for historic exchange rates

Apéndice D. Estimación del aumento del número de estaciones base necesarias para cursar el aumento del tráfico

Para estimar el aumento del número de estaciones base necesarias para absorber el crecimiento del tráfico, hemos analizado la evolución del tráfico y el número de estaciones base en Colombia entre 2015 y 2020 a partir de los datos reportados por la CRC.⁹⁶ El tráfico total lo obtuvimos multiplicando el tráfico por usuario por el número de usuarios en cada período. Al analizar los datos, obtuvimos los resultados que se muestran en la Figura 47. Como puede verse, los datos siguen una función logarítmica, con un número mínimo de 13.551 estaciones base (que entendemos se corresponden con la capa de cobertura) y un número variable de estaciones base (entendemos que de capacidad) dependiente del volumen de tráfico.

Figura 47: Relación entre tráfico y estaciones base en Colombia (2015-2020)



Fuente: CRC, NERA

A partir de estos datos estimamos el número de estaciones base de capacidad en función del tráfico aplicando la fórmula a los volúmenes de tráfico.

⁹⁶ Comisión de Regulación de las Comunicaciones (CRC), *Reporte de industria de los sectores TIC y postal 2020*, septiembre de 2021.

Tabla 27: Evolución de las EEBB de capacidad y el tráfico en Colombia

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Aumento
EEBB	5.958	6.478	7.057	7.966	8.587	9.508	3.551
Tráfico (PB/mes)	19,4	25,1	33,5	52,7	71,9	113,7	94,3

Fuente: CRC, NERA

Como resultado, vimos que para cursar cada PB de tráfico adicional se necesitaron 38 estaciones base en media.

Para tener en cuenta el efecto de la mejora técnica, estimamos el aumento de la eficiencia espectral que se conseguirá con el despliegue de 5G

Tabla 28: Mejora de la eficiencia espectral de 4G a 5G

Norma técnica	Eficiencia espectral (bit/s/Hz)		
	Mínima	Máxima	Media
4G (1)	0,074	6,1	3,087
5G (2)	0,12	30	15,06
Mejora (2)/(1)	1,6	4,9	3,3

Fuente: Waveform⁹⁷

Y para considerar el aumento del espectro utilizado, supusimos que seguiría aumentando al 5,1% anual, como lo hizo entre 2013 y 2022.

Combinando ambos efectos calculamos un factor de eficiencia, que aplicamos al número de EEBB por unidad de tráfico

Tabla 29: Factor de eficiencia de las estaciones base

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Eficiencia espectral	1	1,29	1,58	1,86	2,15	2,44	2,73	3,01	3,30
Espectro disponible	1	1,05	1,10	1,15	1,21	1,26	1,31	1,36	1,41
Eficiencia (2020=1)	1,0	1,4	1,7	2,2	2,6	3,1	3,6	4,1	4,7

Fuente: NERA

⁹⁷ Waveform, 5G's Faster Data Rates and Shannon's Law, 28 de abril de 2022. <https://www.waveform.com/a/b/guides/5g-and-shannons-law> Consultado el 21 de abril de 2023.

Combinando este factor de eficiencia con el tráfico esperado en cada escenario, y suponiendo que no hay cambios en la arquitectura de red, calculamos el número de EEBB adicionales para toda la región.

Tabla 30: Estaciones base adicionales en Latinoamérica

Escenario	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Total
Previsto	25.966	27.562	29.843	32.824	36.566	41.167	193.929
Alto	33.385	37.652	43.316	50.620	59.915	71.670	296.558
Bajo	18.547	18.457	18.735	19.319	20.176	21.295	116.529

Fuente: NERA

Salvedades, asunciones y limitaciones del presente informe

El presente informe ha sido elaborado para uso exclusivo por parte del cliente de NERA Economic Consulting que se señala en el mismo. El presente informe no ha sido elaborado a efectos de su publicación o circulación con carácter general, no pudiendo ser reproducido, citado o distribuido a efecto alguno sin la previa autorización por escrito de NERA Economic Consulting. El presente informe no otorga derecho alguno a ningún otro beneficiario, por lo que NERA Economic Consulting no aceptará ninguna responsabilidad frente a tercero alguno.

Se ha considerado veraz y asumido como tal la información facilitada por terceras personas en la que, en su caso, pudiera basarse la totalidad o cualquier parte del mismo, si bien y salvo que expresamente se señale lo contrario, dicha información no ha sido objeto de verificación independiente. La información de dominio público y cualesquiera datos de carácter sectorial y naturaleza estadística recogidos en el presente informe provienen de fuentes que entendemos fiables, sin que no obstante NERA Economic Consulting otorgue manifestación o garantía alguna sobre la veracidad o carácter completo de dicha información. Las conclusiones del presente informe podrían incluir proyecciones basadas en datos actuales y tendencias históricas. Dichas proyecciones se encuentran sujetas a riesgos e incertidumbres inherentes a su propia naturaleza. NERA Economic Consulting no aceptará responsabilidad alguna por cualesquiera resultados reales o hechos futuros.

Las opiniones expresadas en el presente informe son válidas únicamente a los efectos que se señalan en el mismo, así como por referencia a la fecha de emisión del mismo. NERA Economic Consulting no asume obligación alguna de modificar el presente informe a efectos de reflejar cualesquiera cambios, circunstancias o supuestos que pudieran tener lugar con carácter posterior a esta fecha.

Cualquier decisión que pudiera adoptarse en relación con la aplicación o adopción del asesoramiento o recomendaciones previstas en el presente informe será responsabilidad exclusiva del cliente. El presente informe no supone asesoramiento alguno en materia de inversión, ni contiene opinión alguna sobre la razonabilidad o carácter equitativo de ninguna operación respecto de ninguna de las partes. Además, este informe no contiene asesoramiento jurídico, médico, de contabilidad, de seguridad ni de ningún otro tipo especializado. Si desea obtener esa clase de asesoramiento, NERA Economic Consulting recomienda buscar a un profesional cualificado.

NERA

ECONOMIC CONSULTING

NERA Economic Consulting
Goya 24, 6ª Planta
28001 Madrid, España
www.nera.com