

Bolivia digital, 15 miradas acerca de Internet y sociedad en Bolivia / Quiroz, Eliana (cord.)
© Vicepresidencia del Estado / Centro de Investigaciones Sociales
© Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
La Paz, Bolivia. Diciembre, 2016.
Pp. 61-88
ISBN 978-99974-62-22-0



Infraestructura de telecomunicaciones y TIC en Bolivia

Campero, José
jfcampero@hotmail.com

Palabras clave:

Infraestructura de TIC en Bolivia, Internet en Bolivia, telecomunicaciones en Bolivia, uso y aprovechamiento de Internet en Bolivia.

Capítulo 2

Infraestructura de telecomunicaciones y TIC en Bolivia

José Campero Bustillos

RESUMEN

Internet se constituye en una de las principales fuentes de herramientas y conocimientos que contribuyen al desarrollo socioeconómico y cultural de las naciones en los últimos años. En tal sentido, una idónea infraestructura de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y telecomunicaciones resulta decisiva para el desarrollo de políticas públicas de educación, salud, seguridad ciudadana y desarrollo económico de alta calidad en el país. Por estos motivos, la infraestructura debe apuntar a garantizar un uso generalizado, intensivo e íntegro de Internet; sin embargo, la infraestructura de Telecomunicaciones y TIC en Bolivia presenta problemas como el elevado costo, la baja calidad y el uso limitado o restringido del servicio de Internet.

El presente ensayo se divide en dos ejes troncales. El primero estudia y describe el estado de la infraestructura de telecomunicaciones y TIC en el país, haciendo revisión de los servicios soportados por las redes digitales y del estado de la red digital en Bolivia (es decir, las redes de transporte, las redes de acceso y el satélite Túpac Katari). El segundo eje se centra en la calidad y los precios de Internet en Bolivia, estudiando las diferencias en ámbitos mundiales, regionales y nacionales en relación a la penetración de banda ancha (ADSL) e Internet móvil, así como velocidades de subida y bajada, entre otros aspectos; además, se identifican los roles de los diferentes actores del ecosistema. Finalmente, se plantean algunas conclusiones.

Palabras clave: infraestructura de TIC en Bolivia, Internet en Bolivia, telecomunicaciones en Bolivia, uso y aprovechamiento de Internet en Bolivia.

ABSTRACT

Telecommunications and ICT Infrastructure in Bolivia

Internet is a major source of tools and knowledge that have contributed to socio-economic and cultural development of nations in recent years. In this regard, a suitable infrastructure of Information and Communication Technologies (ICT) and telecommunications is crucial for the

potential use and development of this service by citizens. Therefore, all necessary conditions do exist to contribute to the promotion of education, health, public safety and economic development. For these reasons, infrastructure development should aim at ensuring a widespread, intensive and full use of the Internet; however, upon performing an evaluation on the subject we have found some issues such as rises in price, low quality and limited and/or restricted use of the Internet.

This paper approaches two core subjects: the first one studies and describes the state of the telecommunications and ICTs infrastructure in the country, reviewing services supported by digital networks, the status of the digital network in Bolivia, i.e. transportation networks, access networks and the Tupac Katari satellite; the second one focuses on Internet quality and its prices in the country, and studies the differences at global, regional and national levels in regard to broadband (ADSL) and mobile Internet at penetration level, upload and download speed among others; additionally, the roles of different actors in the ecosystem have been identified. The study ends with a few conclusions.

Keywords: ICT infrastructure in Bolivia, Internet Bolivia, telecommunications in Bolivia, ICT actors Bolivia, use and development of the Internet in Bolivia.

INTRODUCCIÓN

El uso de las telecomunicaciones y las TIC en Bolivia tiene implicaciones científicas, sociales y culturales importantes. Como en el resto del mundo, las telecomunicaciones constituyen uno de los pilares fundamentales del desarrollo social y económico, ya que son la herramienta del flujo de información y el mecanismo usado para adquirir y aplicar el conocimiento.

A escala mundial, en la última década el uso de Internet ha crecido de manera acelerada, tanto en el número de usuarios como en la velocidad de acceso; al mismo ritmo, el precio del servicio ha disminuido. Puede decirse con toda propiedad que el uso y acceso a las TIC y a Internet son una necesidad primaria e importante para cualquier país, y deberían ser considerados fundamentales en sus planes de desarrollo. Adicionalmente, en Bolivia, la Constitución Política del Estado establece en su artículo 20 que todas las personas tienen derecho al acceso universal y equitativo a las telecomunicaciones, y que es responsabilidad del Estado la provisión de este servicio.

El servicio de Internet boliviano no puede ser diferente en importancia y necesidad con respecto a otros países; las diferencias están marcadas por las características y los precios que limitan su uso en el país. Según el reporte de la Autoridad de Telecomunicaciones y Transportes (ATT) de diciembre de 2015, la penetración de la cantidad de conexiones al servicio de acceso a Internet alcanza a algo más de 6 millones y medio en territorio nacional; mientras que la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en su informe sobre el estado de la banda ancha en América Latina 2015, indica que en Bolivia el precio promedio de Internet prepago sobre la red de telefonía móvil es el más bajo de la región. Estos datos podrían hacer pensar que el servicio de Internet en

el país es bueno y accesible. No obstante, la información sobre el servicio siempre ha sido confusa, y la percepción general de los usuarios es que tiene deficiencias. En este escenario, el presente ensayo está orientado a analizar la situación actual de la infraestructura de telecomunicaciones y TIC en Bolivia, así como los factores que intervienen en la calidad, accesibilidad y conveniencia del servicio de Internet.

PLANTEAMIENTO

La infraestructura de telecomunicaciones que soporta el servicio de Internet y de las TIC es muy importante para Bolivia por varias razones:

- Soberanía tecnológica. Implica la necesidad de una red extensa y suficiente que cubra todo el territorio boliviano y proporcione capacidad, disponibilidad y seguridad de las comunicaciones públicas, estatales y privadas.
- Educación. El acceso a las fuentes de información y el intercambio de datos son fundamentales en el proceso educativo.
- Salud. Las TIC e Internet han revolucionado el acceso a la salud, con el uso de la telemedicina y la atención oportuna de emergencias.
- Economía digital. Cada vez se utiliza más Internet como herramienta de intercambio comercial y monetario, facilitando los negocios y el desarrollo tanto económico como productivo.
- Servicios sociales. Entre ellos se cuentan redes sociales, intercambio cultural, ayuda a la comunidad, prevención de desastres y otros.
- Derecho de acceso universal y equitativo a las telecomunicaciones, garantizado por la Constitución Política del Estado en su artículo 20.

Estos requerimientos deberían ser cubiertos y atendidos en todo el territorio nacional por redes de comunicación de alta calidad, confiabilidad y banda ancha a precios razonables. Adicionalmente, se han introducido nuevas tecnologías (como el satélite Túpac Katari y las tecnologías LTE⁵¹ y 4G⁵² móvil), se ha incrementado la velocidad en la oferta de Internet domiciliario y el costo de los servicios ha reducido significativamente en los últimos cinco años. Sin embargo, a pesar de estas mejoras, el servicio parece no alcanzar los niveles necesarios para colmar las expectativas de los usuarios.

Por tanto, cabe preguntarse: ¿cuáles son las condiciones necesarias en infraestructura de telecomunicaciones y las políticas que debe desarrollar el Estado boliviano para garantizar que estas tengan la capacidad, la calidad y el costo con-

51 LTE: *Long Term Evolution*, es un estándar que describe la evolución de la norma de tercera generación móvil.

52 Cuarta generación de telefonía móvil que se distingue por la integración de voz y datos usando el protocolo IP.

venientes para satisfacer las necesidades de la población y promover los servicios de educación, salud, seguridad ciudadana y desarrollo económico?

De acuerdo con lo anterior, en el desarrollo de este trabajo se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- Situación de la infraestructura de telecomunicaciones y de las TIC.
- Calidad y costo del servicio de Internet en Bolivia.
- Comparación del servicio prestado en Bolivia con el proporcionado en otros países de la región.
- Causas de las diferencias y su impacto en la capacidad, la calidad y el precio del servicio.
- Rol del Estado y de los proveedores en la mejora del servicio.

Se entiende por red de telecomunicación al conjunto de medios que posibilitan la transmisión, la conmutación, el procesamiento, la multiplexación,⁵³ la modulación, la codificación y las facilidades necesarias para el intercambio de información entre los usuarios de la red; dicho de otra manera, es el conjunto de medios para proporcionar servicios de telecomunicación entre cierto número de ubicaciones.

La infraestructura actual de telecomunicaciones es el resultado de las políticas que el Estado boliviano ha asumido a lo largo de su historia. En un principio existían dos monopolios claramente definidos: Entel en larga distancia y las cooperativas telefónicas en áreas de servicio local. Desde la apertura del mercado y el proceso de capitalización de Entel, esta infraestructura ha experimentado un crecimiento notable, en parte debido al compromiso de inversión y metas de cumplimiento impuestas al capitalizador, y también gracias a la inversión privada de otras empresas proveedoras de servicio.

SERVICIOS SOPORTADOS POR LAS REDES DE TRANSMISIÓN DIGITAL

Los servicios que las redes digitales prestan no se limitan al uso de Internet, pues incluyen:

- Telefonía, servicio fijo y móvil. Los operadores de telefonía móvil, debido al cumplimiento de metas, son los que más se han extendido en la cobertura de áreas rurales.
- Transmisión de datos no necesariamente referidos a Internet. Por ejemplo, los datos de redes bancarias, negocios, instituciones, gobierno, etc., no deben pasar por redes públicas de Internet debido a la confidencialidad y seguridad requeridas.
- *Carrier* (o transporte masivo de señales), servicio prestado por operadores de telefonía. En Bolivia existe una sola red de transporte nacional, que es ope-

53 Técnica utilizada para integrar varios canales de comunicación en un solo sistema de transmisión.

rada por Entel, a la cual se suscribe el resto de los operadores, considerando que es mejor alquilar el servicio que instalar una red propia.

- Redes privadas. Este servicio es usado por empresas o personas que desean enlaces dedicados con diferentes propósitos, que no deben pasar por la red pública por seguridad y como garantía de velocidad.

Figura 1.2.1 Servicio de acceso y transporte en Internet



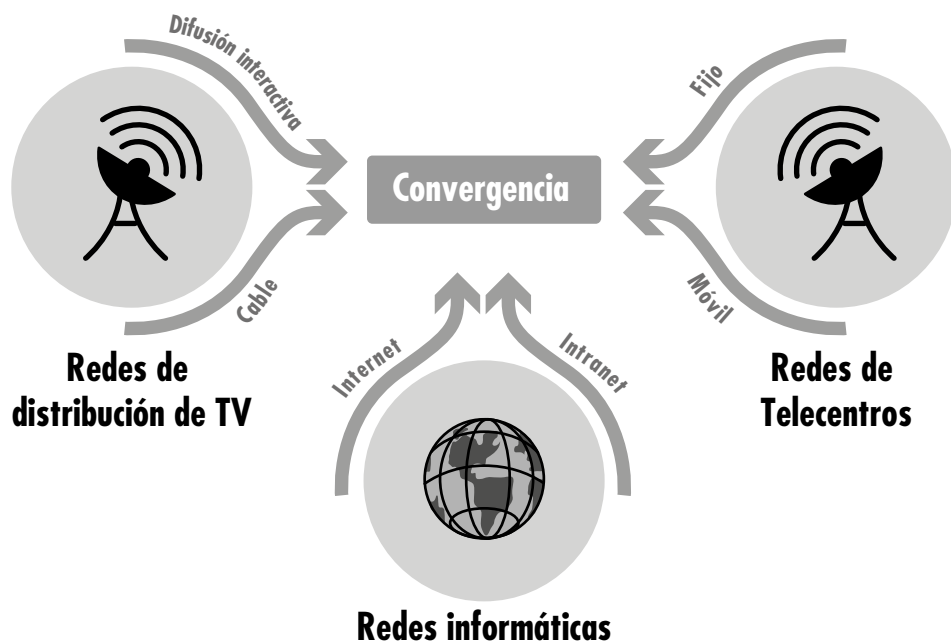
Fuente: Entel (presentación pública de la Gerencia de Wholesale), 2015.

Estos servicios tienden hacia la convergencia en telecomunicaciones basada en el uso del protocolo de Internet, que es la posibilidad de unificación de redes y servicios. La convergencia es un proceso impulsado por el desarrollo de la tecnología, no es un producto o tecnología propiamente dicha. Se puede decir que la convergencia es el resultado del uso masivo de Internet, que ha multiplicado sus aplicaciones y servicios. Los factores que impulsan la convergencia son los siguientes:

- Nueva realidad política y social en Bolivia.
- Nuevos negocios.
- Nuevas estructuras de mercado.

- Mayor integración social y uso de redes sociales.
- Nuevos servicios.
- Desarrollo económico.

Figura 1.2.2 Convergencia en telecomunicaciones y servicios



Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), "Sociedad de la información y la incidencia de Servicios Móviles en su Desarrollo", 2015.

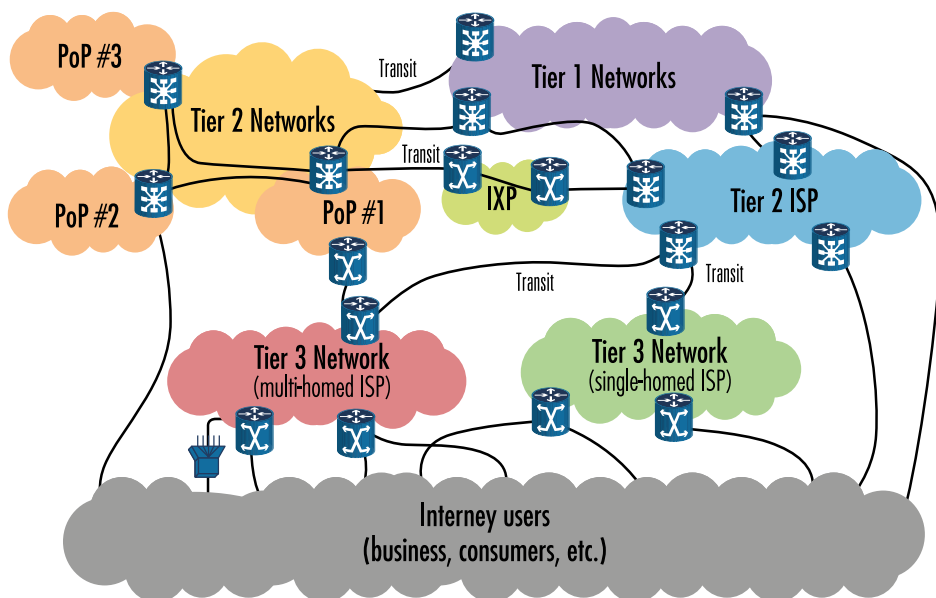
El ámbito regulatorio parece ser el más conflictivo y donde se presentarán los mayores retos, puesto que en Bolivia la actual reglamentación y la otorgación de licencias están divididas por servicios. Sin embargo, la migración de los sistemas actuales separados hacia los servicios convergentes es inevitable y será un proceso gradual de varios años, durante los cuales estos desafíos serán asimilados por la industria, los proveedores y el Estado.

El servicio de Internet y el uso de las TIC requieren del soporte de dos tipos de redes: de transporte y de acceso.

La red de transporte es la que se encarga de llevar la información masiva recolectada de los usuarios hacia el núcleo de la red. Internet no requiere de una red específica y hace posible acceder o comunicar dos o más redes por diferentes rutas sin depender de un nodo central; sin embargo, en la práctica existe una red núcleo que se encuentra en Estados Unidos. Esto se debe a que casi todas las aplicaciones y fuentes de información se encuentran en aquel país. Por ejemplo,

según el *Informe concluyente consumidor digital 2015* realizado para Bolivia, el 94% de la población que tiene acceso a Internet usa Facebook, el 84% usa WhatsApp y el 74% usa YouTube; en otras palabras, las preferencias de uso y consumo de los bolivianos los conducen a las redes y servidores de Estados Unidos, existiendo poco consumo de aplicaciones de intercambio regional o nacional.

Figura 1.2.3 Red de transporte de Internet



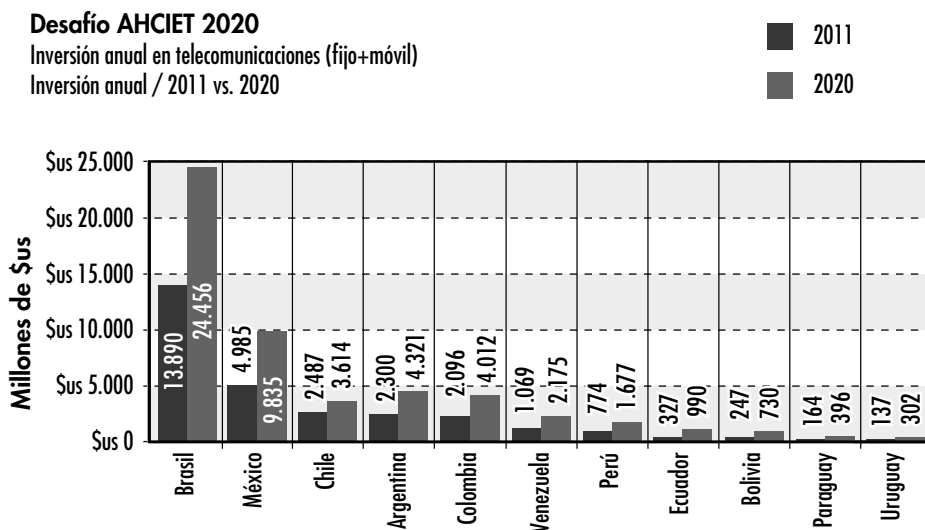
Fuente: Wikimedia Commons: Internet Connectivity Distribution, <http://bit.ly/IBD180Conectividad> (consultado en abril de 2016).⁵⁴

Por esta razón se requiere una capacidad de transporte masiva hacia Estados Unidos, con los problemas de costo y retardo que ello entraña. La velocidad de este transporte digital es elevada pasando por múltiplos de 2,5 Giga bits por segundo (Gbps); el medio preferido de transporte es la fibra óptica. La red involucra nodos controlados por empresas de diferente jerarquía; por ejemplo, TIER 1 indica que la empresa tiene acceso directo al núcleo de la red en Estados Unidos, TIER 2 que tiene acceso indirecto y TIER 3 que es revendedora de capacidad. Cualquier proveedor del servicio de Internet tiene que conectarse al núcleo de algún modo. Este es un factor limitante para la provisión del servicio y son las zonas rurales las que resultan más afectadas.

54 Se mantiene la terminología en inglés de la figura debido a que las traducciones técnicas podrían ser imprecisas. Tier 1: Proveedor de Internet de primer nivel. POP: Punto de presencia para interconexión.

Desde la apertura del mercado, los operadores han mantenido una política de mínima inversión y máxima ganancia, debido a que una red de transporte de telecomunicaciones es costosa tanto en su instalación como en su mantenimiento.

Figura 1.2.4 Inversión en telecomunicaciones en Latinoamérica



Fuente: Asociación Iberoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones (AHCJET), 2013.

La figura 1.2.4 muestra la inversión en infraestructura de telecomunicaciones en Latinoamérica durante el periodo 2011, con proyección al 2020, presentada en el estudio *Desafío 2020 para reducir la brecha digital* de AHCJET. Este estudio muestra que Bolivia es uno de los países con mínima inversión en el sector y, aunque se ha registrado un incremento de la misma, es poco significativo en el contexto regional.

SITUACIÓN ACTUAL DE LAS REDES DIGITALES DE TRANSPORTE EN BOLIVIA

Al presente, en el país las redes terrestres tienen poca cobertura y no llegan a todos los departamentos. Estas redes de transporte de larga distancia pueden tener categoría nacional o internacional. Existen pocos proveedores de redes de transporte en Bolivia: Entel es el principal, AXS en menor escala y recientemente se ha sumado el satélite Túpac Katari. Por otra parte, otros operadores fijos y móviles han hecho esfuerzos para cubrir la ruta troncal (La Paz - Cochabamba - Santa Cruz), que es la que genera mayor tráfico.

Figura 1.2.5 Red nacional de fibra óptica de Entel



Fuente: Entel, Red nacional de fibra óptica, 2015.

Red nacional de fibra óptica de Entel. Actualmente, Entel es el operador dominante en el transporte y tiene una extensa red nacional e internacional.

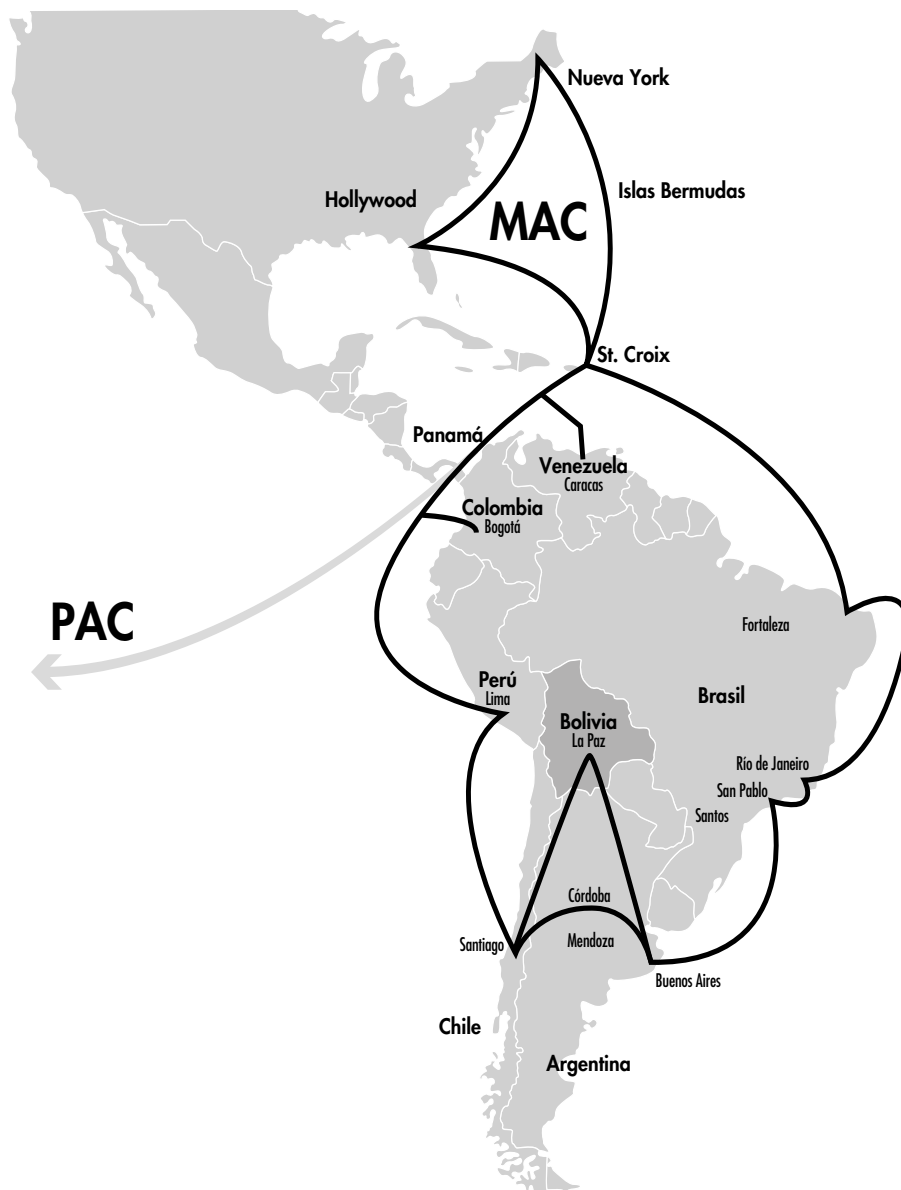
Aproximadamente el 70% del tráfico de larga distancia nacional e internacional está encaminado por Entel. El medio físico más utilizado es cable de fibra óptica. La red nacional de fibra óptica (Tecnología SDH⁵⁵) trabaja a 2,5 Gbps y tiene configuración de anillo óptico.⁵⁶ Esta red nacional no le sirve solamente a Entel, puesto que entre los servicios que esta empresa presta se encuentra el

55 SDH: Jerarquía Digital Sincrónica, orientada al transporte masivo de señales digitales.

56 Entel S.A. Oferta Básica de Interconexión.

alquiler de capacidad entre centrales o nodos, y la mayoría de las compañías de telecomunicaciones de Bolivia contrata altas capacidades de transporte a Entel, ya que desde el punto de vista práctico es menos costoso alquilar capacidad que invertir en infraestructura de red y su mantenimiento.

Figura 1.2.6 Red internacional de fibra óptica de Entel



Además de la red nacional de fibra óptica existen redes de radio digital que cubren las principales poblaciones de Bolivia; dichas redes tienen baja capacidad de transporte y son complementarias de la red nacional de fibra óptica. Sin embargo, son insuficientes para cubrir con buena calidad y velocidad el territorio nacional, dejando mal atendidas a poblaciones rurales, las cuales solo pueden ser servidas por redes de alcance global, como las que proporciona el satélite Túpac Katari.

Las redes de transporte terrestre –sean de cable de fibra óptica o de radio digital– son muy importantes, ya que constituyen el mecanismo de vinculación a larga distancia y de penetración en áreas rurales, por lo que podrían considerarse un recurso estratégico. Los operadores privados de los servicios fijo y móvil prácticamente no han hecho inversiones en redes de transporte a escala nacional extendida; han preferido comprar capacidad de transporte a Entel. La mayor parte del territorio nacional no se encuentra atendida por redes fijas, lo cual representa una debilidad para el propósito de ampliar el servicio de acceso a Internet.

Red de transporte internacional de Entel. La red internacional de Entel está sustentada por la red de fibra Nautilus, que consiste en un anillo de fibra óptica emplazado alrededor de América Latina. Este proyecto fue llevado a cabo por Telecom Italia y sus compañías asociadas como parte de las metas de cumplimiento e inversión realizadas en Bolivia en el área de telecomunicaciones.

En la época que se contrató el servicio, la inversión de Entel en el proyecto Nautilus fue de un aporte del 10% al costo total del proyecto. El propósito de la red es conectar Estados Unidos con las principales ciudades de Sudamérica: Lima, Buenos Aires, Santiago, Caracas, Bogotá, Río de Janeiro y La Paz. La capacidad de esta red es de varios STM.⁵⁷

La rama principal y más usada para Bolivia es la que se conecta por el lado del océano Pacífico, haciendo tránsito por Chile. Otra rama de la red Nautilus parte de Buenos Aires para llegar por cable, pasando por Brasil, hasta Miami. Entel dispone de capacidad en ambas ramas de la red. No obstante, este medio de transporte desciende hasta Santiago de Chile o Buenos Aires para luego volver a subir hacia Miami, lo que aumenta la distancia de la red y el tiempo de propagación de la señal. Medidas prácticas del retardo establecen más de 100 milisegundos en este tramo, lo cual también significa una desventaja para Bolivia. Por otra parte, la rama que usa el océano Atlántico tiene un camino más largo en su ruta a Miami, que incrementa la latencia⁵⁸ de la red.

También se dispone de algo de capacidad en el cable de fibra óptica llamado Pan Am, a través del cual Entel obtiene capacidad de interconexión con países de la costa del Pacífico en Sudamérica. Existen otros proveedores de transporte hacia el núcleo de la red de Internet en Estados Unidos que ofrecen capacidad a

57 STM: módulo de transporte síncrono, que puede llevar información equivalente a unas 2.000 conversaciones telefónicas y 2.000 conexiones de 64 Kbps de acceso a Internet simultáneas.

58 Término usado para definir el retardo de la red de comunicación debido a la propagación de la señal.

partir de los nodos de amarre de fibra óptica ubicados en Santiago o en Buenos Aires. Sin embargo, cualquiera de las soluciones incluye hacer tránsito por Chile o Argentina, debido a la condición de mediterraneidad de Bolivia. Este problema ha ocasionado que los precios del uso de Internet en Bolivia sean más elevados comparados con los de la región, no en términos absolutos sino tomando en cuenta los ingresos per cápita de otros países.

Red Nacional de AXS. La red de transporte de fibra óptica de AXS cubre las ciudades de La Paz, El Alto, Cochabamba, Santa Cruz y Oruro. Tiene dos salidas internacionales por Perú y Chile, enlazándose directamente a través de fibra submarina con Norteamérica y con una red regional del Cono Sur (AXS, 2015). También dispone de una red de respaldo nacional de microondas, basada en tecnología SDH.

AXS ha expandido sus servicios a través de una red de microondas que llega a todos los departamentos del sur boliviano: Sucre, Potosí y Tarija. Para el resto de las ciudades intermedias y poblaciones rurales cuenta con una red satelital, con tecnologías VSAT⁵⁹ (TDM/TDMA⁶⁰) y SCPC.⁶¹ AXS ha instalado redes en las cuatro principales ciudades de Bolivia y también dispone de comunicación con algunas poblaciones del sur y del este del país con servicios de voz mediante enlaces satelitales.

Esta empresa se ha constituido en el principal competidor de Entel en la provisión del servicio de Internet tanto a nivel de acceso como de transporte. Cooperativas como Cotel tienen convenios con AXS para la provisión del servicio de transporte de Internet.

Redes globales: satélite Túpac Katari. Puesto en órbita en diciembre de 2013, el costo aproximado de este satélite es de 300 millones de dólares. El TKSAT-1 fue diseñado para operar en una órbita geoestacionaria. El subsistema de telemetría, comando y posicionamiento está localizado en La Paz (estación primaria) y Santa Cruz (estación de respaldo).

La Estación Terrena de Amachuma (en La Paz) dispone de facilidades de telepuerto, es decir, capacidad de interconexión para el satélite; mientras que la estación terrena de La Guardia (en Santa Cruz) es de respaldo operativo y no dispone de dichas facilidades.⁶²

59 Sigla de *Very Small Aperture Terminal*: Terminal de Apertura Muy Pequeña.

60 Siglas en inglés de Multiplexación por división en el tiempo y Acceso Múltiple por División de Tiempo, respectivamente; se refieren a técnicas para enviar datos usados principalmente por la telefonía celular.

61 Sigla de *Single Channel per Carrier*: Un solo Canal por Portador, que se refiere al uso de una señal a una frecuencia y ancho de banda específico.

62 Características del satélite Túpac Katari según la Agencia Boliviana Espacial (ABE): Ficha técnica del satélite TK, ABE, noviembre de 2014 (sitio web: <http://www.abe.bo/fichatecnica.html>). Tiempo de vida: 15 años. Fecha de lanzamiento: diciembre de 2013. Posición orbital: 87.2° Oeste. La carga útil de banda Ku FSS posee 22 transpondedores activos con un ancho de banda de 36 MHz. Esta banda es la más requerida, ya que normalmente se emplea para dar servicios de baja velocidad (512

Figura 1.2.7 Cobertura del satélite Túpac Katari



Fuente: Agencia Boliviana Espacial, 2014.

Kbps típico). La antena de la banda Ku cubre Bolivia, Venezuela, Ecuador, Uruguay, Paraguay, Colombia y Perú. No cubre Argentina, Chile, Centroamérica ni Norteamérica. La antena de banda Ku direccional (dos transpondedores) puede apuntar a Centro y Sudamérica. La carga útil de banda Ka posee dos transpondedores activos con un ancho de banda de 120 MHz para cada canal. La antena de banda Ka cubre Bolivia y está orientada a proporcionar servicios de banda ancha. Solo existen dos transpondedores que ya fueron alquilados a empresas, por lo que esta banda no cuenta con capacidad para proporcionar servicios de Internet. La carga útil de banda C posee dos transpondedores activos con un ancho de banda de 28 MHz para cada canal. La antena de banda C cubre Sudamérica. El uso de esta banda requiere antenas de mayor diámetro, con mayores problemas en la instalación y el mantenimiento, por lo que no es muy requerida para accesos a Internet. Adicionalmente, existe poca capacidad en esta banda.

El satélite Túpac Katari puede ayudar a reducir la brecha tecnológica entre las ciudades y el área rural. Para ello, hace falta planificar y trabajar en la complementación de las redes terrestres localizadas para extender la capacidad del servicio y reducir el costo asociado con las estaciones terrenas.

De acuerdo con los mapas de cobertura del Túpac Katari, este no llega a Estados Unidos, por lo que cualquier intento de provisión del servicio de Internet usando este satélite debe pasar por un nodo de interconexión terrestre que lleve la información hacia el núcleo de la red (ubicado en Estados Unidos), lo que incrementa el tiempo de retardo (latencia) de manera notable. Por otra parte, cabe resaltar que el satélite no es práctico para suplir la demanda de Internet en centros urbanos, puesto que tiene mucho retardo, ancho de banda reducido y resulta costoso en comparación con las redes terrestres.

En este contexto, el satélite Túpac Katari no servirá como medio para igualar las condiciones de acceso a Internet en el campo y la ciudad. A lo sumo servirá como paliativo a la necesidad de tener cobertura en áreas rurales donde no se puede llegar con redes terrestres. El costo del servicio es elevado (en promedio, cuesta al menos tres veces más que en las ciudades, donde se tienen redes alámbricas). Una posible subvención del servicio por parte del gobierno central no sería recomendable si se desea estabilidad, sostenibilidad y competencia en el servicio. El gobierno ha delegado la venta de servicios de baja capacidad a Entel, y esta empresa ha desarrollado una oferta comercial con tres categorías: Platinum, Gold y Silver (Entel, 2016). De ellas, el servicio de Silver Sis es el más económico y tiene un nivel de contención de 10 a 1.

Cuadro 1.2.1 Precios de acceso a Internet satelital

Plan	Down Stream Velocidad hasta (kbps)	Up Stream Velocidad hasta (kbps)	Cantidad de PC a ser conectadas	Canales de voz incluidos	Tarifa Bs/mes	
					Sin equipo terminal	Con equipo terminal
S-SIS 256	256	64	De 1 a 2	No disponible	1500	1800
S-SIS 384	384	128	De 1 a 3	No disponible	2200	2500
S-SIS 512	512	256	De 1 a 4	1 canal de voz sin uso simultáneo de datos	2800	3100
S-SIS 768	768	256	De 1 a 5	1 canal de voz con uso simultáneo de datos	3500	3800
S-SIS 1024	1024	256	De 1 a 7	1 canal de voz con uso simultáneo de datos	4200	4500

Fuente: tarifario de Entel. Disponible en <http://bit.ly/IBD183Satelital> (consultado en marzo de 2016).

La latencia (retardo) del sistema satelital es muy superior a la de las redes terrestres que usan fibra óptica, por lo cual se pierde la naturalidad e interactividad

en aplicaciones de tiempo real. Este retardo tiene dos componentes. El primero es el tiempo de propagación de la señal para alcanzar al satélite y retornar a la Tierra. Considerando que se encuentra a 36 mil km y el viaje de ida y vuelta demanda 72 mil km, con una velocidad de propagación de la señal de 300 mil km/s,⁶³ se tiene un retardo de 240 milisegundos (ms). A esto hay que añadir que el Túpac Katari no puede alcanzar el núcleo de la red que se encuentra en Estados Unidos y debe usar un telepuerto en Bolivia para conectarse con la red de fibra óptica existente, con los mismos valores de retardo que el resto de los usuarios de las ciudades. En resumen, al tiempo de retardo habitual, que ya es elevado, se le deben sumar 240 ms. Como medida de referencia, cabe mencionar que el límite de retardo o latencia para voz IP recomendado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es de 150 ms.

Por tanto, la velocidad alcanzada por enlace satelital se encuentra seriamente limitada. Mientras que en las principales ciudades los operadores de Internet por cable ADSL ofrecen velocidades superiores a los 2 Mbps con precios que rondan los 200 bolivianos en promedio, un enlace de 1 Mbps usando la oferta satelital de Entel costaría 4.500 bolivianos. En la práctica, la velocidad de acceso por satélite más usada es de 512 Kbps, con un costo de 3.100 bolivianos por mes.

De acuerdo con lo anterior, se puede concluir que el satélite no resolverá los problemas de servicio en áreas metropolitanas y que puede ayudar, con un alto costo, en zonas rurales que no estén cubiertas por otras redes. Por tanto, resultaría conveniente desarrollar y mejorar las redes terrestres de fibra óptica para cubrir todo el territorio boliviano.

La red de acceso sirve para realizar la distribución del servicio de Internet hacia los usuarios por parte de los ISP.⁶⁴ Para cada conexión se requiere la definición de la velocidad de acceso, que en nuestro país va típicamente de 256 Kbps a 2 Mbps.⁶⁵ Para esta red se usan diferentes medios:

- ADSL: acceso a Internet por medio alámbrico de par trenzado o cable coaxial, que puede alcanzar altas velocidades (decenas de megabits por segundo). Es el medio preferido de acceso a Internet. Al momento la oferta está encabezada por AXS, Tigo y Entel, con precios promedio de Bs 200 por una velocidad de 2 Mbps. En el caso de Entel, la oferta para atender nuevas solicitudes se encuentra muy limitada.
- WIMAX: acceso inalámbrico, que puede incluir la posibilidad de movilidad del usuario. A pesar de que se pueden alcanzar altas velocidades, en la práctica se ha demostrado que el servicio es algo inestable por las condiciones de propagación inalámbrica. El principal proveedor de este servicio es Entel.

63 Velocidad de la luz.

64 ISP: Internet Service Provider (proveedor del servicio de Internet).

65 Kbps: Kilo bit por segundo. Mbps: Mega bit por segundo.

- **WIFI:** se usa principalmente para distribuir el servicio inalámbrico en ambientes domiciliarios, oficinas o centros académicos con acceso ADSL.
- **Red de telefonía móvil:** presenta la ventaja de tener mayor alcance y cobertura, pero la velocidad es baja en relación al acceso ADSL y, a pesar de que según estadísticas Bolivia tendría el precio más bajo en la región de Internet prepago basado en telefonía móvil (CEPAL, 2015), en la práctica no es útil debido a que el servicio es lento e inestable. Esto se debe principalmente a que los operadores de telefonía móvil disponen de cierta cantidad de canales de voz y, al dedicarlos a Internet, disminuye su capacidad de tráfico. El resultado es que desde el teléfono móvil se puede acceder a aplicaciones simples que requieren baja velocidad (como mensajería electrónica), pero no se puede usar el servicio para aplicaciones más complejas orientadas, por ejemplo, al trabajo o la investigación.

Según el informe de la ATT *Estado de situación de Internet en Bolivia* (2015), existían algo más de 6 millones y medio de conexiones hasta diciembre de 2015 (6.649.980 conexiones) y según el Proyecto de Opinión Pública de América Latina (LAPOP), el 39,5% de la población en el país usa Internet. Pero el mismo informe indica que las conexiones mediante ADSL (servicio de acceso por cable de calidad y velocidad aceptables) representan solo un 1,87% del total para el año 2015, mientras que las conexiones móviles alcanzan al 96,7% (como se estableció anteriormente, el acceso a Internet móvil permite un uso muy restringido).

En lo referido al costo del servicio, pese a que los precios han bajado durante los últimos años en Bolivia, se sigue teniendo una de las tarifas más altas de la región y del mundo si se considera el costo del servicio respecto al Producto Interno Bruto (PIB) per cápita.

COSTO DEL SERVICIO DE INTERNET FIJO EN BOLIVIA

El costo de la conexión ADSL en Bolivia ha disminuido de manera notable y la velocidad de acceso ha aumentado. Al momento, los precios son medianamente accesibles para segmentos de la población con ingresos de clase media y superior.

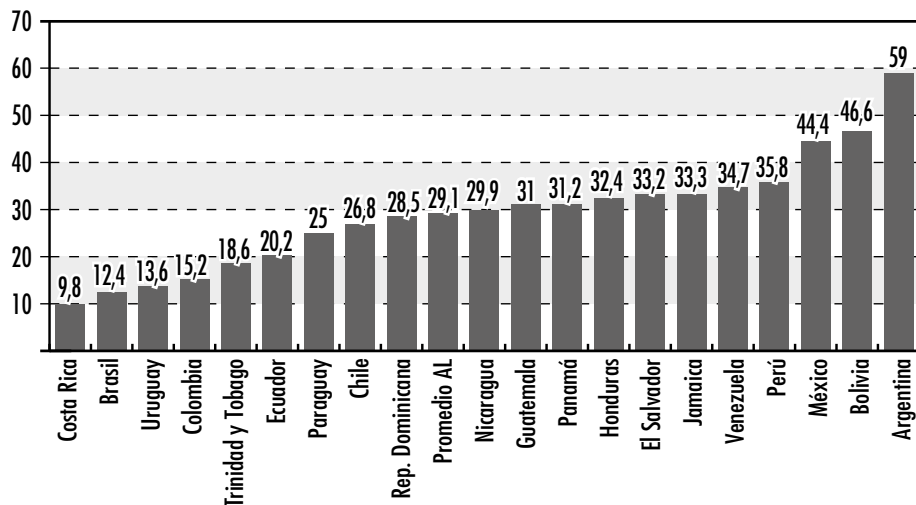
El costo del servicio de Internet de banda ancha fija en Bolivia es elevado en relación al contexto latinoamericano, según el informe 2015 sobre Internet en Bolivia y el resto de Latinoamérica elaborado por la empresa Mclanfranconi.

Cuadro 1.2.2.2 Precios del servicio de Internet fijo ADSL en Bolivia (Bs por mes)

Velocidad	Proveedor de Internet: cooperativa telefónica local										Proveedores nacionales			
	Cochabamba	La Paz	Tarija	Chuquisaca	Beni	Oruro	Santa Cruz	Santa Cruz 2	Potosí	AXS	Entel	Tigo		
256 Kbs					368									
512 Kbps		179			594	150	100	100						
768 Kbps		240		278	741			150		170				
770 Kbps			212,1											
1024 Kbps		350		498	1187	250	173	155	229	195	161			
1280 Kbps				980			209							
1,5 Mbps	199	450		1290		400				225				
2 Mbps	199	689				500	353			240	203			
2756 Kbps			704											
3 Mbps	320	1450						310		324	299	315		
3,5 Mbps			989,8					400		474				
Instalación	200	150	99	99	320	150	175	150	250	150	250			

Fuente: relevamiento realizado por el Centro de Investigaciones Sociales (CIS), agosto de 2015.

Figura 1.2.8 Precio mensual del plan de banda ancha fija más barato (paridad de poder adquisitivo) en \$us, 2014

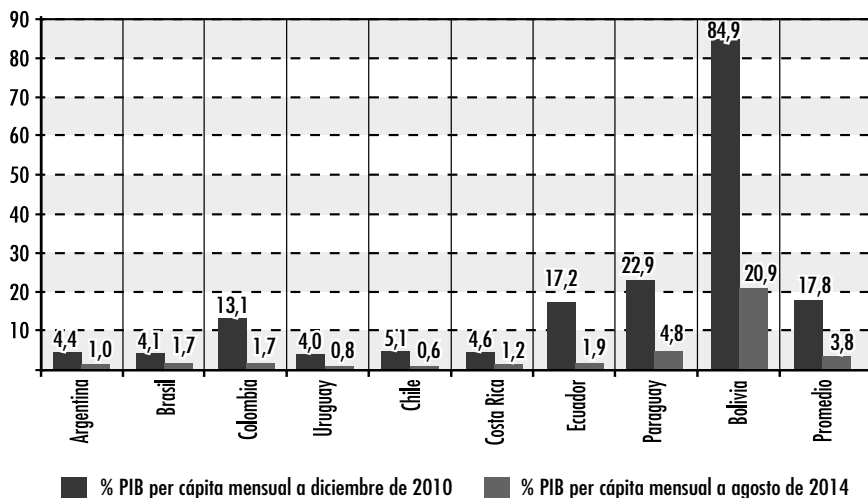


Fuente: Instituto de Estudios Peruanos, Banda ancha en América Latina: precios y tendencias del mercado, Lima, 2015. Disponible en <http://bit.ly/1BD182Ancha>

Este indicador muestra los precios de los planes más baratos para acceder al servicio de Internet fijo en países latinoamericanos durante el periodo 2014-2015. Como se puede observar, Bolivia figura como el penúltimo país, con el precio de acceso más caro (\$us 46,6 en promedio).

Por otra parte, el costo del servicio puede ser medido también en términos del porcentaje del PIB per cápita del país. Esta medida es más realista, puesto que indica qué porcentaje del ingreso personal se destina al pago del servicio de Internet. Según los datos de la CEPAL (2015), los precios en Bolivia han bajado de manera notable ya que en 2010 representaban el 84,9% del PIB per cápita, mientras que los datos de 2014 marcaron solo un 20,9%. Esto significa mayor capacidad de acceso y compra del servicio por parte de los usuarios bolivianos. Con todo, este porcentaje es mucho mayor respecto a la media de los países latinoamericanos, que en promedio alcanzaron al 3,8% en 2014. Según el mismo estudio, en Chile este porcentaje alcanza al 0,6% del PIB per cápita, por lo que se puede concluir que el Estado boliviano debe seguir haciendo esfuerzos por reducir los precios de acceso al servicio de Internet con el propósito de masificarlo.

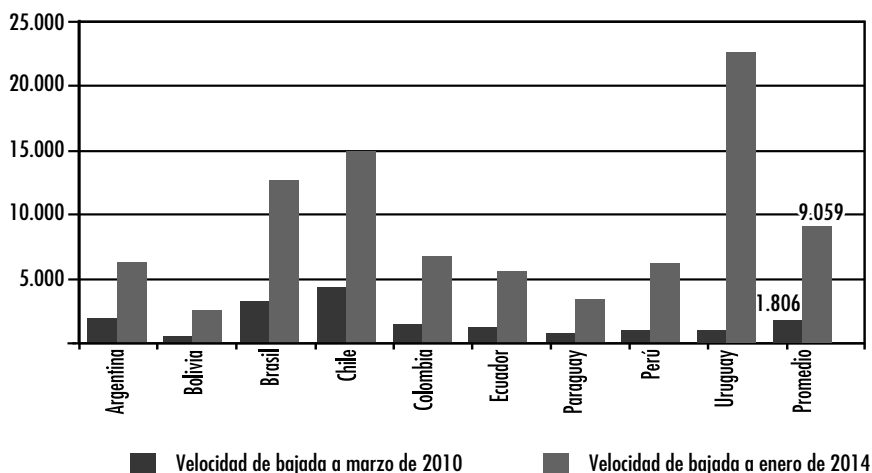
Figura 1.2.9 Evolución de las tarifas de Internet de banda ancha fija (medidas en PIB per cápita)



Fuente: Observatorio Regional de Banda Ancha (ORBA) de la CEPAL, 2015.

El informe del Observatorio Regional de Banda Ancha (ORBA) de la CEPAL presenta también una comparación entre la velocidad de acceso al servicio en 2010 y 2014. Mientras que en países como Uruguay el plan típico promete una velocidad de más de 20 Mbps, en Bolivia la oferta alcanza los 2,1 Mbps, siendo 9 Mbps el promedio de la región.

Figura 1.2.10 Cuadro comparativo de velocidad de descarga prometida



Fuente: ORBA de la CEPAL, 2015.

Internet sobre móvil: La banda ancha móvil es una alternativa para conectarse utilizando como medio el *smartphone*. Existen tres tipos de redes utilizadas por los operadores móviles en la actualidad: GSM, UMTS y LTE.

Las velocidades de GSM son muy bajas, entre 100 y 200 kbps, utilizando incluso redes de velocidades relativamente elevadas como son GPRS y EDGE,⁶⁶ y por este mismo hecho no son muy promocionadas comercialmente. Por tanto, en cierto modo, no sirven para evaluar el servicio de telefonía móvil.

Las velocidades en UMTS dependen mucho del escenario donde se haga uso de la red. Los factores condicionantes son:

- Nivel de señal.
- Cantidad de portadoras de un operador en el área de servicio.
- Horario. No es lo mismo usar la red en horario ventana, o de mantenimiento, que en la mañana o en hora pico.
- Número de usuarios en la cobertura de un sitio.
- El tipo de terminal móvil disponible por el usuario.
- Configuración del sitio. Existen características especiales brindadas por los proveedores que pueden mejorar el rendimiento de una red, combinaciones entre el número de portadoras disponibles, etcétera.
- Las velocidades prácticas en un *drive test* para esta tecnología van desde 2 Mbps hasta 20 Mbps, alcanzando ciertos picos. Se considera que el *throughput*⁶⁷ es óptimo en una red cuando está por encima de los 2 Mbps incluso en hora pico.

Actualmente solo las empresas Tigo y Viva cuentan con redes LTE para teléfonos móviles. Entel tiene LTE, pero orientada al servicio de Internet mediante módems. Las velocidades máximas alcanzadas en pruebas son de más de 100 Mbps y en *drive test* usualmente se ven picos de más de 40 Mbps.

La cobertura de estas redes es nacional, pero con mayor capacidad para las ciudades. La cobertura de las redes LTE está centrada en la parte urbana del país, aunque algunas zonas rurales cuentan con ella.

66 Sigla de *General Packet Radio Service*: Servicio General de Paquetes vía Radio y *Enhanced Data rates for GSM Evolution*: Tasas de Datos Mejoradas para la Evolución del GSM.

67 Se llama *throughput* al volumen de trabajo o de información neto que fluye a través de Internet.

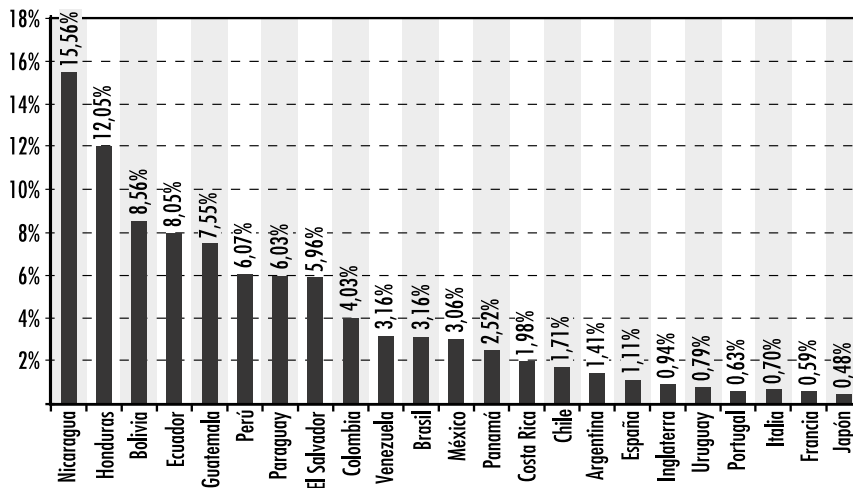
Cuadro 1.2.3 Precios del servicio de Internet móvil en Bolivia
(en Bs)

Velocidad	AXS	Entel	VIVA	Tigo
160 Kbps				275
192 Kbps	300			
256 Kbps				320
320 Kbps	375			
328 Kbps			185	400
400 Kbps				450
448 Kbps	450			
512 Kbps			255	480
640 Kbps	638			
672 Kbps				650
816 Kbps				900
896 Kbps	900			
1 MB		195		980
1280 Kbps	1850			
1536 Kbps			500	1460
1792 Kbps	1792			
2 MB		240	1000	
3 MB		299		
5 MB		450		
6 MB		540		
10 MB		890		
Instalación	150	250		180

Fuente: relevamiento realizado por el CIS, agosto de 2015.

A escala regional, Bolivia ocupa uno de los lugares más altos, después de Nicaragua y Honduras, en la distribución de precios del servicio, medido en términos de PIB per cápita, como se aprecia en la siguiente figura.

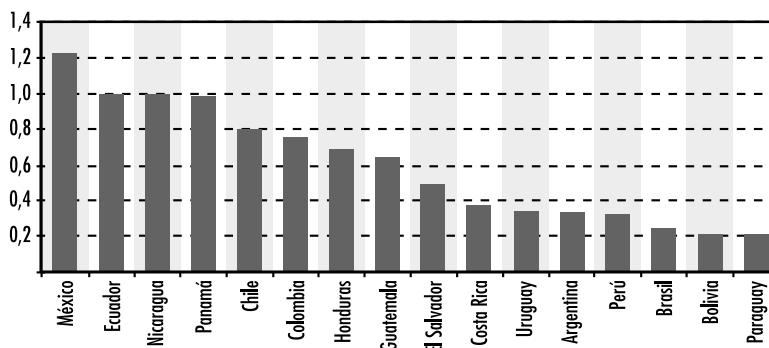
Figura 1.2.11 Tarifas de banda ancha móvil expresadas en porcentaje del PIB per cápita



Fuente: ORBA de la CEPAL, 2015.

Las tarifas de Internet prepago sobre la red de telefonía celular en términos absolutos (precios), según el informe de la CEPAL, son las más bajas de la región, lo cual ayuda como atenuante de los problemas y precios que enfrenta el usuario de Internet fijo. También hay que considerar que estas tarifas, considerando el costo del servicio respecto al PIB per cápita, siguen siendo las más elevadas de la región.

Figura 1.2.12 Cuadro comparativo de precios de Internet en la región



■ Tarifas prepago banda ancha móvil a abril de 2015 (US\$)

Fuente: ORBA de la CEPAL, 2015.

ROL DE LOS PROVEEDORES Y REGULADORES PARA MEJORAR EL SERVICIO

La responsabilidad del servicio deficiente y del precio elevado de Internet puede ser atribuida principalmente a los proveedores y reguladores, ya que la combinación de las políticas públicas y la oferta del servicio son la clave del crecimiento y la mejora. Por supuesto, también existe la demanda. Si bien es cierto que es limitada, se debe principalmente a los altos costos que tiene el servicio de mejor calidad (ADSL) y la reducida capacidad del servicio de Internet con precios accesibles (Internet móvil), a pesar de que las tarifas se han ido reduciendo paulatinamente (la última rebaja se registró en enero de 2016). Habiéndose establecido que Bolivia tiene serias limitaciones en las redes de transporte y acceso, uno de los precios más altos de la región por ADSL y el más bajo en Internet prepago celular (pero aún alto si se lo evalúa como porcentaje del PIB, en relación a otros países) y las velocidades más bajas en el contexto regional, es posible precisar las causas más importantes de esta situación:

- El tráfico de Internet –que en su mayor parte se dirige hacia Estados Unidos– pasa por Chile o Argentina. Estos países cobran un precio por el servicio de tránsito y uso de capacidad sobre sus propias redes, lo cual eleva el costo para Bolivia. Esto, sin embargo, no tiene un efecto determinante en el costo final, pues se ha visto que países como Argentina, con alta demanda del servicio y precios altos, tienen acceso directo a los cables submarinos de transporte.
- La demanda de Internet en Bolivia no es elevada y, como en todo producto del mercado, existen economías de escala: a menor volumen, mayor precio.
- Las redes de acceso en Bolivia tienen serias limitaciones porque casi el total de los accesos de Internet por ADSL se realizan por cable de cobre, lo que impone una limitación en velocidad.
- El satélite Túpac Katari no puede ofrecer un servicio que sea competitivo en el área urbana, respecto a los ofrecidos por las redes terrestres, por las razones mencionadas en el acápite correspondiente. Si bien este acceso es posible en el área rural, no cubierta por redes terrestres, el servicio satelital tiene alta latencia y es costoso.
- La potencialidad de uso y aprovechamiento de Internet se ve reducida al tener el país mayoritariamente conexiones de Internet móvil y no cableadas, puesto que se limita la velocidad, la estabilidad, el tiempo y la capacidad de uso debido a la restricción de la cantidad de MB de un plan determinado.

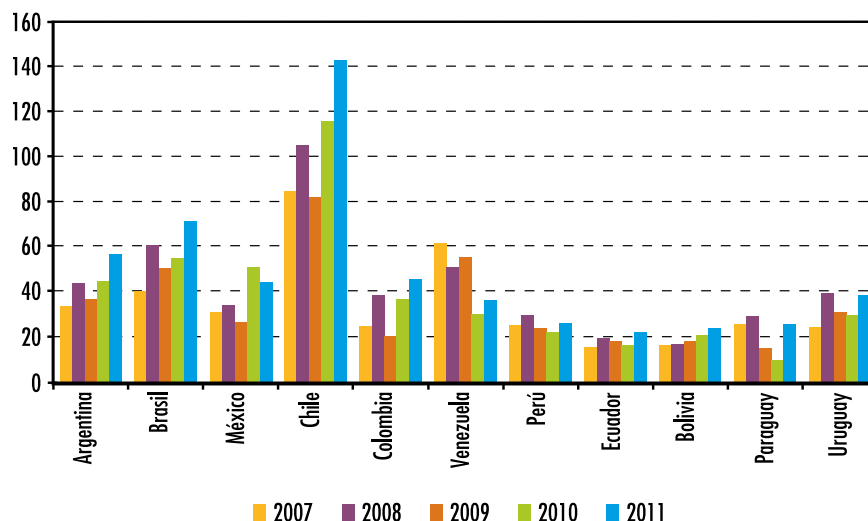
¿Qué se puede hacer para mejorar esta situación? Las siguientes son reco-

mendaciones desglosadas por actor.

ROL DEL GOBIERNO CENTRAL

- Invertir más en redes de telecomunicaciones terrestres de fibra óptica que cubran todo el territorio nacional. Adicionalmente, el gobierno debería facilitar la inversión en telecomunicaciones, reduciendo los impuestos al servicio y a los productos que lo soportan. Esto iría en concordancia con la declaración constitucional de que el acceso a las telecomunicaciones es un derecho garantizado por el Estado.
- Mejorar los mecanismos de acceso al usuario que permitan mayor velocidad.
- Promover nuevas opciones de interconexión hacia el núcleo de la red en Estados Unidos. Por ejemplo, usar la interconexión de fibra óptica con Perú para salir alternativamente por Lurín (punto de acceso de Perú a la red submarina internacional de fibra óptica Nautilus, que integra Latinoamérica con el núcleo de la red de Internet en Estados Unidos), con lo cual disminuiría la latencia, puesto que se evitaría que la señal de Bolivia vaya hasta Santiago de Chile para subir nuevamente hacia el nodo central en Estados Unidos.
- Conocer e influir sobre el margen de ganancia de los proveedores del servicio en Bolivia, promoviendo la transparencia en las ganancias de las empresas públicas y privadas, de modo que la población sepa el nivel de rédito de estas empresas, así como el destino del mismo en el caso de las públicas. No existe información pública sobre la composición del precio del servicio de Internet ni del margen de ganancia de los operadores.
- El gobierno tiene bajo su dominio al ente regulador (ATT) y a la principal empresa de provisión de servicios de telecomunicaciones (Entel); por consiguiente, parece lógico y viable que pueda asumir políticas y estrategias que mejoren el servicio.
- El satélite Túpac Katari, lanzado en diciembre de 2013, no está siendo empleado para la provisión del servicio de Internet a gran escala en el área rural, como se prometió. Por tanto, es urgente que el gobierno asuma una acción al respecto, dado que el satélite tiene un tiempo de vida de 15 años, de los cuales ya han transcurrido dos y medio.
- La inversión en telecomunicaciones, que facilita el acceso al servicio de Internet, debe ser mejorada. El gobierno debe realizar esfuerzos para incrementar la inversión en el sector de las telecomunicaciones, tomando en cuenta la desventaja boliviana en relación a los países latinoamericanos. Al respecto, existen varios estudios y recomendaciones de organismos internacionales, como la propuesta de AHCJET.

Figura 1.2.13 Inversión de los países latinoamericanos en telecomunicaciones, 2007-2011
(en millones de \$us)



Fuente: AHCJET, 2013.

ROL DE LOS PROVEEDORES:

- Los proveedores no son capaces de cubrir toda la demanda e incumplen sus promesas de velocidad. La oferta de ADSL está limitada a las ciudades principales. Adicionalmente, a pesar de la publicidad que hacen los operadores, en la práctica el servicio no está disponible en todas las zonas urbanas.
- Los operadores deberían respetar sus compromisos de velocidad con los usuarios.
- Los operadores deben hacer esfuerzos por reducir el tiempo de retardo o latencia del servicio, que es elevado y se debe principalmente a que el acceso al núcleo de la red debe cubrir grandes distancias y pasar por operadores y países de tránsito, como se describió anteriormente. Los principales proveedores del servicio alcanzan el núcleo de la red en Estados Unidos pasando por Chile (llegando hasta Santiago), lo cual aumenta el retardo (latencia) por el doble camino que debe realizar la señal en tránsito hacia Norteamérica. Es interesante notar que, según el diagrama de la red nacional de fibra óptica de Entel, existe conexión con el Perú. Esta conexión se realiza por Desaguadero y sirve principalmente para el intercambio de tráfico bilateral. Desde el punto de vista de red, sería más conveniente tomar como tránsito al Perú, puesto que se ahorraría distancia en comparación con el tramo del cable Nautilus

que tiene que llegar hasta Santiago o Buenos Aires, para luego recién subir hacia Estados Unidos.

ROL DE ACTORES REGIONALES:

- Otras instituciones y entidades internacionales están haciendo esfuerzos para mejorar el servicio a nivel de la región. Por ejemplo, la Corporación Andina de Fomento (CAF) suscribió con la Unión de Naciones Suramericanas (Unasur) un convenio de cooperación técnica para financiar la realización de consultorías que permitirán definir los proyectos necesarios para el desarrollo de la Red de Conectividad Sudamericana. Así, la CAF aportará hasta \$us 1,5 millones para desarrollar estudios que permitan mejorar los servicios de banda ancha en la región, ampliar el acceso de la población a estos servicios y promover la reducción de precios para los usuarios finales de Internet.
- Se está impulsando el proyecto IXP (Internet Exchange Point) en América Latina: Internet a bajo costo y a mayor velocidad. El desarrollo de esta tecnología en la región podría reducir hasta en 38% los costos de tráfico internacional de Internet. El 49% del tráfico de Internet en América Latina es internacional, del cual 85% se dirige a Estados Unidos. La mayor parte de este tráfico debe transitar a través de conexiones internacionales con Estados Unidos, dada la escasa capacidad de interconexión existente en la región. De allí la importancia del desarrollo de una infraestructura de interconexión en América Latina que ayude a reducir los costos al usuario final y aumente la velocidad de transmisión de datos. El uso del IXP representa tal alternativa: estos puntos permiten a los proveedores de servicio de Internet interconectarse sin necesidad de recurrir a circuitos internacionales, con lo que se podrían reducir los costos de banda ancha y, por consiguiente, sus precios. Cabe subrayar que el proyecto podría reducir la necesidad de pasar por Norteamérica, pero la mayoría del tráfico de Internet no se produce entre países de la región, sino desde y hacia Estados Unidos, donde se encuentran los servidores de aplicación.

CONCLUSIONES

Luego del análisis de la información se pueden plantear las siguientes conclusiones:

- La infraestructura de telecomunicaciones y TIC en Bolivia es deficiente y no cubre la demanda ni la necesidad actual de los bolivianos, por lo que es urgente tomar acciones que mejoren su calidad y capacidad.
- Los precios de acceso al servicio han experimentado una reducción notable en los últimos cinco años, posibilitando el acceso a un número mayor de usuarios. Sin embargo, todavía son elevados, la cobertura de las redes es limitada y la velocidad ofrecida está muy por debajo de la que se oferta en otros

países de la región.

- El servicio podría mejorar con el desarrollo de redes de telecomunicaciones terrestres basadas en fibra óptica, orientadas al servicio de Internet y las TIC, de modo que amplíen tanto su alcance como su velocidad y reduzcan sus precios.
- Una alternativa para la provisión del servicio de Internet es la que brinda la telefonía móvil. Los precios son aceptables, pero no tiene calidad ni velocidad adecuadas. Por otra parte, las características son muy variables dependiendo de la región geográfica y del área de servicio. En el área rural, solo Entel ha realizado esfuerzos para alcanzar buenas coberturas, y la participación de los otros operadores móviles es escasa o nula.
- La creación y el desarrollo de telecentros rurales con acceso de calidad a Internet ayudarán a disminuir la brecha tecnológica entre el campo y la ciudad.
- El satélite Túpac Katari puede facilitar el acceso a telecomunicaciones y TIC a poblaciones que no estén cubiertas por redes terrestres, siempre que se promueva y desarrolle esta función y se la complemente con redes inalámbricas de amplia cobertura.
- La ATT podría hacer un seguimiento estadístico (por operador) y publicar los resultados del uso de Internet y sus parámetros característicos (precio, velocidad, cobertura y calidad), de modo que esta información sea pública y sirva para la evaluación del servicio.
- El rol del Estado en el desarrollo de las redes de telecomunicaciones debería ser fijar políticas y metas, regular y controlar, pero no operar redes de telecomunicaciones. El Estado debería ser el promotor de las telecomunicaciones y del servicio universal.

BIBLIOGRAFÍA

- ABE (2014). “Ficha técnica del satélite TK”. Disponible en <http://www.abe.bo/fichatecnica.html> (consultado en noviembre de 2015).
- Agüero, Aileen (2015). *Banda ancha en América Latina: precios y tendencias del mercado*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos.
- Asociación Iberoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones (AHCJET) (2013). “Latinoamérica Desafío 2020, Inversiones para reducir la brecha digital”. Disponible en <http://bit.ly/IBD184Desafio>
- Autoridad de Regulación y Fiscalización de Telecomunicaciones y Transportes (ATT) del Estado Plurinacional de Bolivia (2015). *Estado de situación de Internet en Bolivia*. La Paz, diciembre 2015. N° 11. Disponible en <http://bit.ly/IBD181ATT>
- AXS Bolivia (2014). Nuestra red. Disponible en <http://bit.ly/IBD13axs> (consultado en noviembre de 2015).
- Barómetro de las Américas. Proyecto de Opinión Pública de Latinoamérica-LAPOP. Disponible en <http://www.vanderbilt.edu/lapop/> (consultado en noviembre de 2015).
- Captura Consulting (2014). “Perfil del consumidor digital boliviano”. La Paz.
- CEPAL (2015): “Estado de la banda ancha en América Latina 2015”. Disponible en <http://bit.ly/IBD185Cepal> (consultado en noviembre de 2015).
- Coimbra, Edison: “Proyecto Nautilus, Redes de Fibra Óptica en América Latina”. Disponible en <http://bit.ly/IBD186Fibra> (consultado en marzo de 2016)
- Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia* (2009).
- Entel S.A.: “Tarifario de servicios de Internet satelital”. Disponible en <http://bit.ly/IBD183Satelital> (consultado en marzo de 2016).
- Instituto de Estudios Peruanos (2015). “Banda ancha en América Latina: Precios y tendencias del mercado”. Lima. Disponible en <http://bit.ly/IBD182Ancha> (consultado en noviembre, 2015).
- Instituto Nacional de Estadística (INE) (2012). *Estadísticas de uso de TIC*. La Paz: INE.
- McLaFranconi (2015): “Informe sobre Internet en Bolivia y el resto de Latinoamérica”. Disponible en <http://bit.ly/IBD14informe>
- Rojas, Edwin Fernando (2015). *América Latina e Internet*. Barcelona: Observatorio Regional de Banda Ancha (ORBA).