

Brechas de infraestructura en la región andina

José Luis Bonifaz
Roberto Urrunaga
Julio Aguirre
Paulo Quequezana

Departamento de Países del
Grupo Andino (CAN)

DOCUMENTO PARA
DISCUSIÓN N°
IDB-DP-00807

Brechas de infraestructura en la región andina

José Luis Bonifaz
Roberto Urrunaga
Julio Aguirre
Paulo Quequezana

Octubre 2020

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Brechas de infraestructura en la región andina

Informe Final¹

¹ Elaborado por José Luis Bonifaz, Roberto Urrunaga y Julio Aguirre con la asistencia de Paulo Quequezana.

Contenido

INTRODUCCIÓN	4
1. DIAGNÓSTICO DE LOS PAÍSES ANDINOS.....	5
1.1 Diagnóstico de Perú	5
1.1.1 Evolución de la inversión en infraestructura en Perú.....	5
1.1.2 Niveles de acceso a los servicios y montos de inversión	7
1.1.2.1 Agua y Saneamiento	7
1.1.2.2 Telecomunicaciones.....	10
1.1.2.3 Transporte.....	12
1.1.2.3.1 Carreteras	12
1.1.2.3.2 Ferrocarriles.....	13
1.1.2.3.3 Transporte aéreo	14
1.1.2.3.4 Puertos	17
1.1.2.3.5 Movilidad Urbana	19
1.1.2.4 Energía	20
1.2 Diagnóstico de Colombia.....	22
1.2.1 Evolución de la inversión en infraestructura en Colombia	22
1.2.2 Niveles de acceso a los servicios y montos de inversión	24
1.2.2.1 Agua y Saneamiento	24
1.2.2.2 Telecomunicaciones.....	27
1.2.2.3 Transporte.....	29
1.2.2.3.1 Carreteras	31
1.2.2.3.2 Ferrocarriles.....	33
1.2.2.3.3 Transporte aéreo	33
1.2.2.3.4 Puertos	35
1.2.2.3.5 Movilidad urbana.....	36
1.2.2.4 Energía	37
1.3 Diagnóstico de Ecuador	38
1.3.1 Evolución de la inversión en infraestructura en Ecuador	38
1.3.2 Niveles de acceso a los servicios y montos de inversión	41
1.3.2.1 Agua y Saneamiento	41
1.3.2.2 Telecomunicaciones.....	43
1.3.2.3 Transporte.....	45
1.3.2.3.1 Carreteras	46
1.3.2.3.2 Ferrocarriles.....	48

1.3.2.3.3	Transporte aéreo	48
1.3.2.3.4	Puertos	50
1.3.2.3.5	Movilidad urbana.....	51
1.3.2.4	Energía	52
1.4	Diagnóstico de Bolivia	55
1.4.1	Evolución de la inversión en infraestructura en Bolivia	55
1.4.2	Niveles de acceso a los servicios y montos de inversión	57
1.4.2.1	Agua y Saneamiento	58
1.4.2.2	Telecomunicaciones.....	60
1.4.2.3	Transporte.....	62
1.4.2.3.1	Carreteras	63
1.4.2.3.2	Ferrocarriles.....	65
1.4.2.3.3	Transporte aéreo	65
1.4.2.3.4	Puertos	67
1.4.2.3.5	Movilidad urbana.....	68
1.4.2.4	Energía	68
2.	DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES DE BRECHA HORIZONTAL DE ACCESO BÁSICO A INFRAESTRUCTURA.....	71
3.	CÁLCULO DE LA BRECHA HORIZONTAL DE LARGO PLAZO DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO (2019 . 2038).....	72
3.1	Cálculo de la brecha horizontal física	72
3.2	Costos unitarios de la infraestructura	78
3.3	Cálculo de la brecha horizontal de infraestructura de acceso básico	79
3.4	Interpretación de los resultados del cálculo de la brecha de infraestructura de largo plazo (2019-2038)	81
4.	CÁLCULO DE LA BRECHA VERTICAL (2019 . 2038)	84
4.1	Marco metodológico de la estimación de brecha vertical.....	84
4.2	Aplicación de la metodología econométrica para la brecha vertical.....	84
4.3	Cálculo de la brecha vertical de infraestructura	88
5.	NECESIDADES DE INVERSIÓN 2019-2038.....	101
5.1	Análisis estático.....	101
5.2	Análisis dinámico	104
	Bibliografía	108
	ANEXO 1	111
	ANEXO 2.....	115
	ANEXO 3.....	129

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el *Global Competitiveness Report 2018-2019*, elaborado por el *World Economic Forum*, los países andinos se ubican en las siguientes posiciones en términos de calidad de infraestructura sobre un total de 140 países: Ecuador (59), Colombia (83), Perú (85), Bolivia (102) y Venezuela (118). Como se ve, Ecuador es el único de los países andinos que se encuentra en la primera mitad del ranking de países, sólo superado por Chile (41) en la región sudamericana. En el otro extremo, Bolivia y Venezuela ocupan los últimos lugares en la región.

Lo anterior evidencia que los países andinos enfrentan problemas en las infraestructuras de servicios públicos, lo que afecta la productividad de sus economías, así como los niveles de pobreza y acceso a los mercados. La literatura que muestra la relevancia de la infraestructura sobre éstas y otras variables es abundante, y, por ello, se hace necesario dedicar esfuerzos para su mejora y ampliación.

En este sentido, el objetivo de este documento es ofrecer una estimación de las brechas de infraestructura en los países andinos, así como ilustrar el esfuerzo adicional de inversión en infraestructura requerida para cubrirla. Para ello, es fundamental como paso previo realizar un exhaustivo diagnóstico sectorial para cada uno de los países.

La estructura del documento atiende el objetivo recién planteado. De esta manera, en la primera sección se presenta el análisis de la situación de los sectores de infraestructura de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. En la sección 2 se presentan los indicadores que definen la brecha de infraestructura en los sectores de agua y saneamiento, telecomunicaciones, transporte y energía, y, seguidamente, en la sección 3 se presenta el cálculo de la brecha horizontal para 4 países andinos. Luego, en la sección 4, se desarrolla la estimación de brecha vertical para cada país. Finalmente, en la sección 5, se estima -a partir del cálculo de brechas- el peso de la inversión en infraestructura hacia el que deberían converger los países andinos, y se calcula el esfuerzo adicional de inversión que estos deberían asumir, en comparación con los montos que actualmente destinan a los sectores de infraestructura.

1. DIAGNÓSTICO DE LOS PAÍSES ANDINOS

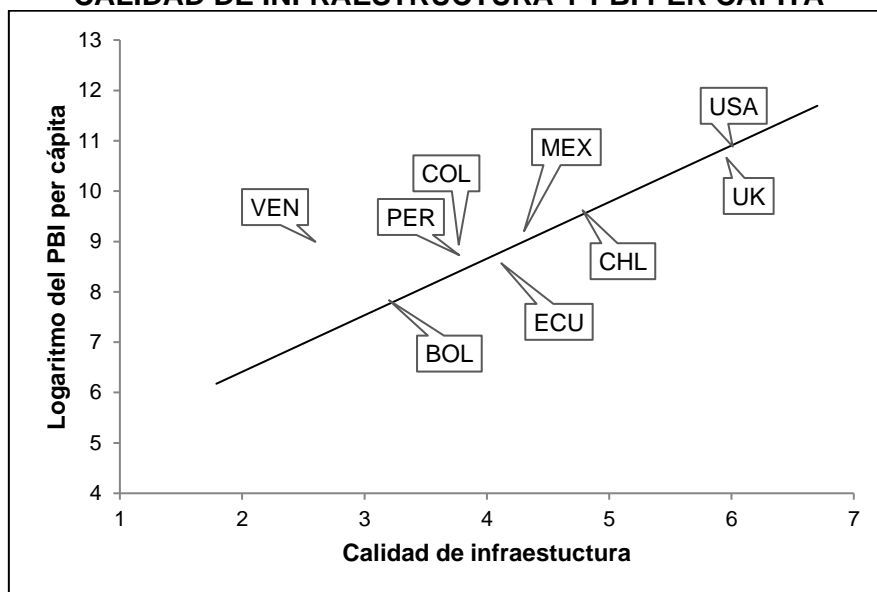
1.1 Diagnóstico de Perú

1.1.1 Evolución de la inversión en infraestructura en Perú

De acuerdo con el *Global Competitiveness Report 2018-2019*, elaborado por el World Economic Forum, Perú se ubica en el puesto 85 de 140 países en el rubro de infraestructura. Esto lo ubica prácticamente al mismo nivel de algunos países de la región como Brasil y Colombia (puestos 81 y 83, respectivamente); por encima de Paraguay, Bolivia y Venezuela (puestos 101, 102 y 118, respectivamente); aunque aún se encuentra por debajo de Chile (puesto 41), México (puesto 49), Ecuador (puesto 59), Uruguay (puesto 62) y Argentina (puesto 68); y bastante más lejos de países líderes en este rubro como Singapur, Hong Kong y Suiza, que se encuentran en los 3 primeros lugares del ranking.

El Gráfico 1 muestra la relación positiva existente entre el logaritmo del PBI per cápita y el índice de calidad de infraestructura. Los países que se encuentran por encima de la línea de tendencia son aquellos que presentan un nivel de infraestructura menor que el que deberían tener dado su nivel de ingreso per cápita, mientras que para aquellos que se encuentran por debajo ocurre lo contrario. Aunque Perú se encuentra cerca de la línea, está por encima de la misma, lo cual sugiere que el nivel de infraestructura con el que cuenta es menor que el que debería tener acorde con su nivel de ingreso per cápita.

GRÁFICO 1
CALIDAD DE INFRAESTRUCTURA Y PBI PER CÁPITA

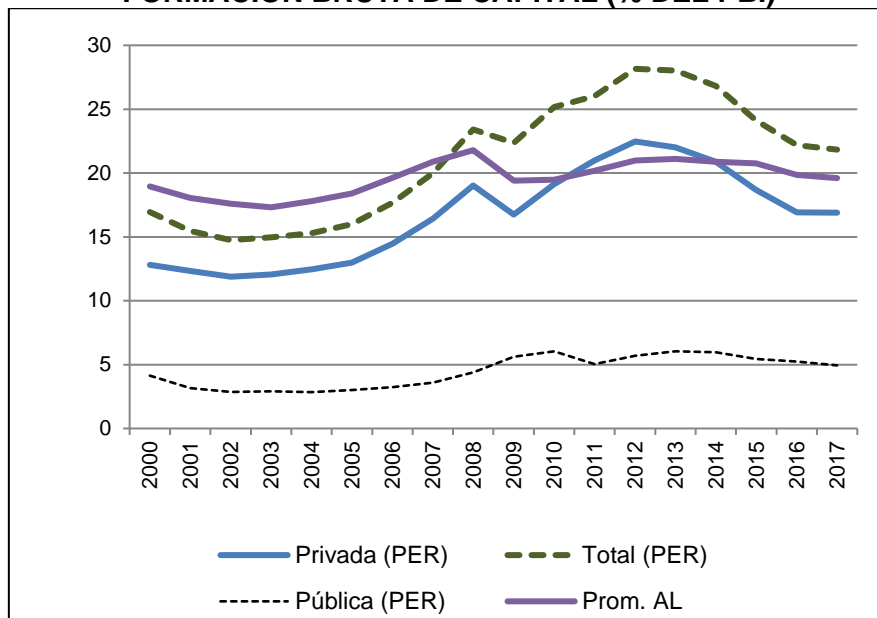


Fuente: *World Economic Forum (2019), World Development Indicators (2019)*.
Elaboración propia.

El nivel de la calidad en infraestructura relativamente bajo de Perú respecto de otros países de la región de América Latina y El Caribe (ALC) puede relacionarse con un bajo nivel de gasto en capital que persistió hasta el año 2007 (Gráfico 2). A partir de 2008, la formación bruta de capital del Perú sobrepasó al promedio de ALC (21% del PBI), aunque dicho exceso se ha reducido desde el año 2013. Por su parte, un patrón similar lo muestra la brecha entre la formación bruta de capital privada y la pública del país, la que se reduce, aproximadamente, de 15 a 12 puntos porcentuales entre los años 2013 y 2017. El mismo gráfico también muestra la formación bruta de capital como porcentaje del PBI en Perú desagregada en pública y privada. Como se puede observar, la

inversión privada ha tenido una participación mucho mayor en la inversión total, y la brecha entre inversión privada y pública incrementó hasta el año 2013. Desde ahí ha disminuido hasta llegar a una diferencia de 11.9 puntos porcentuales del PBI, en el año 2017.

GRÁFICO 2
FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL (% DEL PBI)



Fuente: INEI, World Development Indicators (2019).
Elaboración propia.

En lo que respecta a la inversión en infraestructura en la región, de acuerdo con la base de datos INFRALATAM (IDB, CEPAL, CAF, 2017), que cuenta con data para 18 países de Latinoamérica², ésta fue en promedio 3.6% del PBI anual en el período 2008-2015, mientras que para Perú este promedio fue de 5.12% para el mismo periodo. De esta inversión en infraestructura, aproximadamente dos tercios correspondieron a inversión pública, y el tercio restante fue inversión privada.

Esta inversión en infraestructura en la región se ha visto reflejada en la mejora en el acceso y la calidad de diferentes tipos de infraestructura. En el siguiente cuadro se puede observar cómo ha sido la evolución de la calidad de infraestructura en los sectores telecomunicaciones, electricidad y transporte. Como se puede observar, Perú está más de una desviación estándar por encima del promedio de Latinoamérica y Caribe en crecimiento porcentual anual de teléfonos móviles per cápita y en la capacidad de generación de energía. Por otro lado, en calidad de transporte aéreo, Perú experimentó un crecimiento de más de una desviación estándar por debajo del promedio de la región.

² Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Trinidad y Tobago.

CUADRO 1 EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DE INFRAESTRUCTURA (CAMBIO PORCENTUAL ANUAL)

	Calidad de Infraestructura	Telecomunicaciones		Electricidad		Transporte			
		Celulares per cápita	Acceso a internet	Capacidad de generación	Calidad de electricidad	Calidad de vías	Calidad de puertos	Calidad de transporte aéreo	Calidad de vías férreas
Argentina	● -1.6	● 18.2	● 15.7	● 2.4	● -5.0	● -0.8	● 0.5	● -1.3	● -1.8
Barbados	● 0.7	● 4.3	● 3.4	● 0.0	● 0.3	● 1.4	● -0.1	● -0.7	n.a.
Bolivia	● 6.3	● 19.2	● 29.3	● 1.7	● -0.7	● 6.0	● 4.3	● -0.2	● 4.4
Brazil	● 1.1	● 15.7	● 17.4	● 2.6	● -1.8	● 1.6	● 0.0	● -3.2	● -0.6
Chile	● -0.6	● 9.0	● 10.1	● 3.9	● -0.5	● -0.4	● 0.3	● -1.3	● 2.0
Colombia	● 3.0	● 14.7	● 22.8	● 1.0	● 3.5	● 1.5	● 2.6	● 2.4	● 1.8
Costa Rica	● 2.1	● 18.3	● 21.5	● 3.9	● 0.6	● 0.4	● 2.9	● -1.6	● -0.3
Ecuador	● 3.8	● 23.6	● 7.7	● 3.1	● 0.5	● 3.2	● 3.1	● 0.4	● 4.4
Guyana	● 4.7	● 17.0	● 24.9	● 1.7	● 4.0	● 6.1	● 4.4	● 0.5	n.a.
Haiti	● 6.3	● 19.8	● 6.4	● 1.0	● 1.7	● 1.4	● 4.2	● 2.3	n.a.
Honduras	● 2.2	● 28.4	● 21.1	● 1.7	● 0.7	● 3.1	● 3.9	● 5.1	n.a.
Jamaica	● 1.8	● 2.2	● -0.6	● -2.6	● 0.5	● 1.1	● 0.1	● 0.1	n.a.
Mexico	● 1.2	● 9.9	● 14.0	● 1.3	● -0.1	● -0.2	● -0.5	● -1.0	n.a.
Nicaragua	● 1.9	● 27.0	● 24.2	● 5.2	● 1.7	● 1.8	● 2.7	● -0.6	● 2.1
Panamá	● 3.2	● 22.1	● 18.3	● 5.6	● 2.9	● 4.3	● 3.6	● -0.7	n.a.
Paraguay	● 2.5	● 15.0	● 34.9	● 0.9	● 0.1	● 1.9	● 2.1	● 2.7	● 5.0
Peru	● 3.7	● 23.4	● 14.5	● 4.3	● -0.6	● 2.9	● 3.2	● -1.5	n.a.
Trinidad y Tobago	● 3.5	● 12.6	● 20.1	● 5.0	● 0.1	● 2.3	● 6.4	● 2.1	● 0.3
Uruguay	● 3.5	● 26.6	● 12.0	● 2.8	● 1.9	● 2.8	● 3.7	● 1.2	n.a.
Venezuela	● 0.5	● 13.6	● 22.5	● 1.9	● 0.7	● -1.4	● 1.0	● 1.9	● -0.8
LAC	● 2.3	● 15.9	● 13.1		● 0.4	● 1.7	● 2.3	● -0.1	n.a.
Asia Emergente	● 4.9	● 23.2	● 16.9		● 4.3	● 4.5	● 3.7	● 2.2	n.a.
Europa Emergente	● 4.4	● 10.0	● 15.7		● 2.9	● 3.5	● 4.5	● 2.5	n.a.
África subsahariana	● 7.4	● 32.4	● 26.8		● 4.2	● 7.6	● 8.0	● 5.1	n.a.
Economías Avanzadas	● 0.4	● 3.9	● 5.6		● 0.4	● 0.2	● 0.5	● 0.0	n.a.

● Más de una desviación estándar sobre la media de LAC
 ● Una desviación estándar de distancia a la media de LAC
 ● Más de una desviación estándar bajo la media de LAC

Fuente: Cerra *et al.*, 2016.

1.1.2 Niveles de acceso a los servicios y montos de inversión

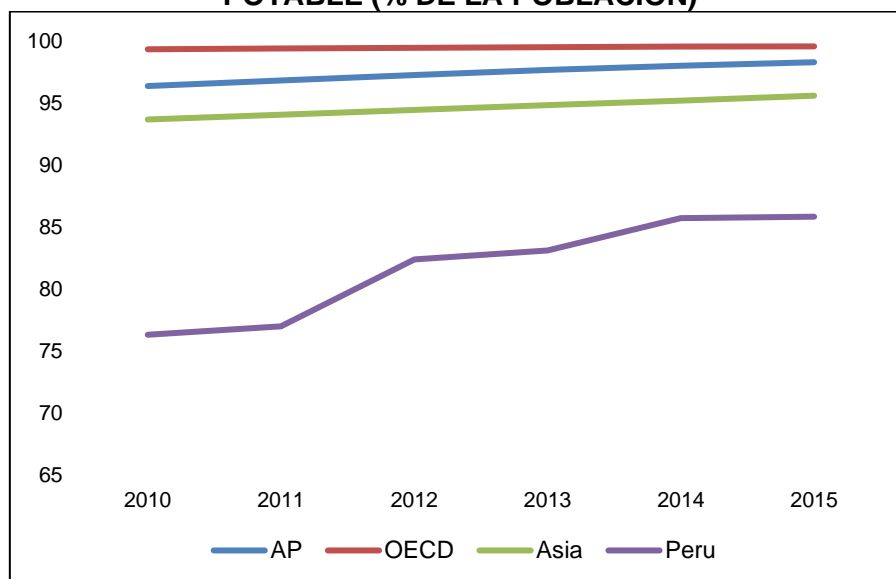
1.1.2.1 Agua y Saneamiento

La cobertura del servicio de agua potable en Perú se ha incrementado de manera sostenida a lo largo de los últimos 15 años. En el siguiente gráfico se puede observar cómo el porcentaje de personas que utilizan al menos servicios básicos de agua potable se ha incrementado de poco más de 76% a más de 85% en el período 2010-2015. Es importante notar que, el crecimiento ha sido sostenido y ha seguido la misma tendencia que el acceso promedio en países de la Alianza del Pacífico y en países de Asia. Aun así, si se compara con los niveles promedio de acceso a agua de los países de la Alianza del Pacífico (Chile, Colombia y México) o países asiáticos³, Perú se encuentra alrededor de 13 puntos porcentuales por debajo, pues estos países alcanzan en promedio una cobertura de agua potable de 98.3%, según cifras del Banco Mundial. Si se compara los

³ Los países asiáticos considerados para la comparación son China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam.

niveles de cobertura de Perú con la OECD, se puede observar una mayor diferencia, estos últimos sobrepasan el 99.6% de cobertura del servicio de agua potable. Sin embargo, se puede observar una reducción en la brecha de Perú con respecto a dicho grupo de países.

GRÁFICO 3
PERÚ: PERSONAS QUE UTILIZAN AL MENOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE (% DE LA POBLACIÓN)

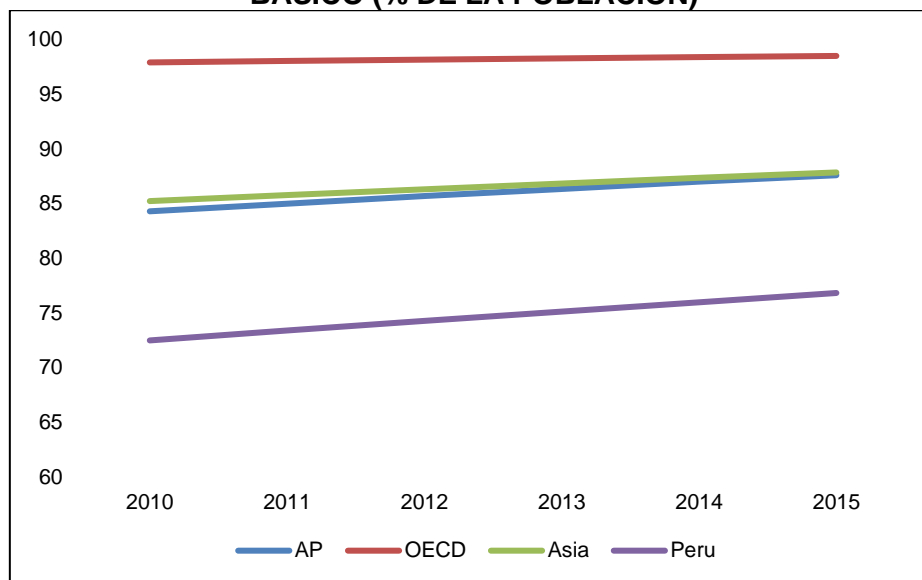


Fuente: INEI, SINIA . MINAM, World Development Indicators (2019).
 Elaboración propia.

Además, el nivel de acceso a agua potable en las zonas urbanas es mayor que tal acceso en las zonas rurales, siendo la diferencia entre ellos cerca de 23 puntos porcentuales. Para el año 2016, las zonas urbanas tuvieron en promedio una cobertura de agua potable del 94.5%, mientras que en las zonas rurales tal cobertura fue de alrededor de 71.2% (VIVIENDA, 2017).

En el caso del saneamiento, la situación es bastante similar. Aproximadamente el 77% de la población de Perú cuenta con el acceso básico al servicio de saneamiento. Al igual que en el caso del acceso básico a agua potable, para el periodo 2010 - 2015 se observa un crecimiento sostenido en la cobertura de saneamiento. Sin embargo, Perú se encuentra lejos de los niveles de cobertura de saneamiento de las agrupaciones de países, siendo la diferencia más grande con los países de la OECD, alrededor de 22 porcentuales, y entre 13 y 14 puntos porcentuales con los países asiáticos y aquellos de la Alianza del Pacífico.

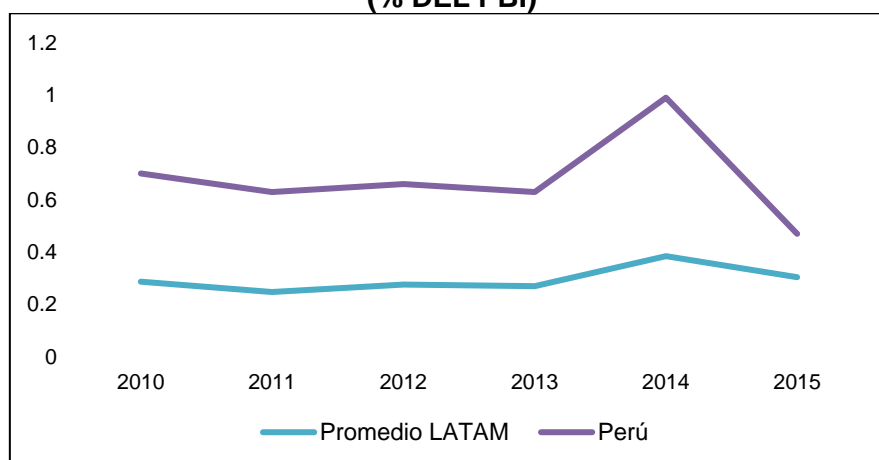
GRÁFICO 4
PERÚ: PERSONAS QUE UTILIZAN AL MENOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO
BÁSICO (% DE LA POBLACIÓN)



Fuente: World Development Indicators (2019).
 Elaboración propia.

Ahora bien, el incremento sostenido en la cobertura de agua y saneamiento se explica por la fuerte inversión en este sector. En el siguiente gráfico se puede observar la evolución de la inversión en infraestructura agua potable y alcantarillado como porcentaje del PBI, así como el promedio para 18 países de América Latina en el período 2008-2015. El sector público invirtió en promedio 0.6% del PBI al año en ampliar y mejorar los servicios de agua potable y alcantarillado en el país. De la misma manera, en el año 2015 se denota una caída pronunciada de inversión total en este rubro, llegando ésta a los US\$ 891.3 millones, un 0.47% del PBI de 2015. Sin embargo, si se compara la inversión como porcentaje del PBI en Perú para el período 2008-2015 con el nivel de inversión promedio de Latinoamérica, vemos que Perú se ha encontrado por encima, pues alcanza un nivel de inversión anual promedio de 0.63% del PBI, mientras el promedio de la región es apenas 0.28% (IDB, CEPAL, CAF, 2017).

GRÁFICO 5
PERÚ: GASTO ANUAL EN INFRAESTRUCTURA DE AGUA Y SANEAMIENTO
(% DEL PBI)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

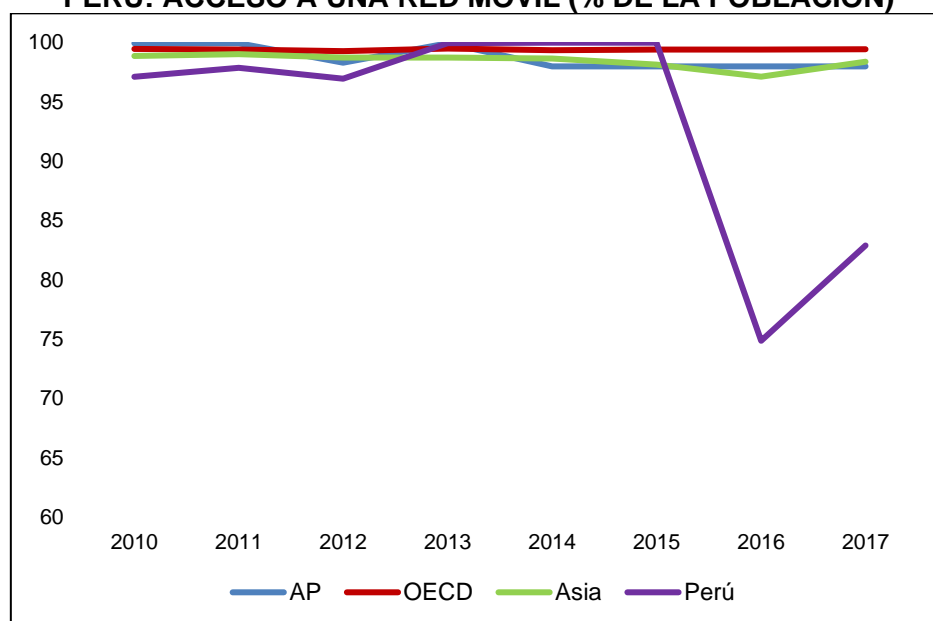
Elaboración propia.

Cabe mencionar que, para poder universalizar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado, es necesario que se abastezca de estos servicios a 3.7 y 8.7 millones de personas adicionales, respectivamente.

1.1.2.2 Telecomunicaciones

En el sector telecomunicaciones, Perú se encuentra relativamente peor respecto a los demás países en términos de acceso básico. En el caso de telefonía móvil, en el siguiente gráfico podemos observar que Perú cuenta con un menor porcentaje de la población con acceso a una red móvil, mientras que todos los grupos de países han alcanzado y mantenido niveles prácticamente iguales a 100%.

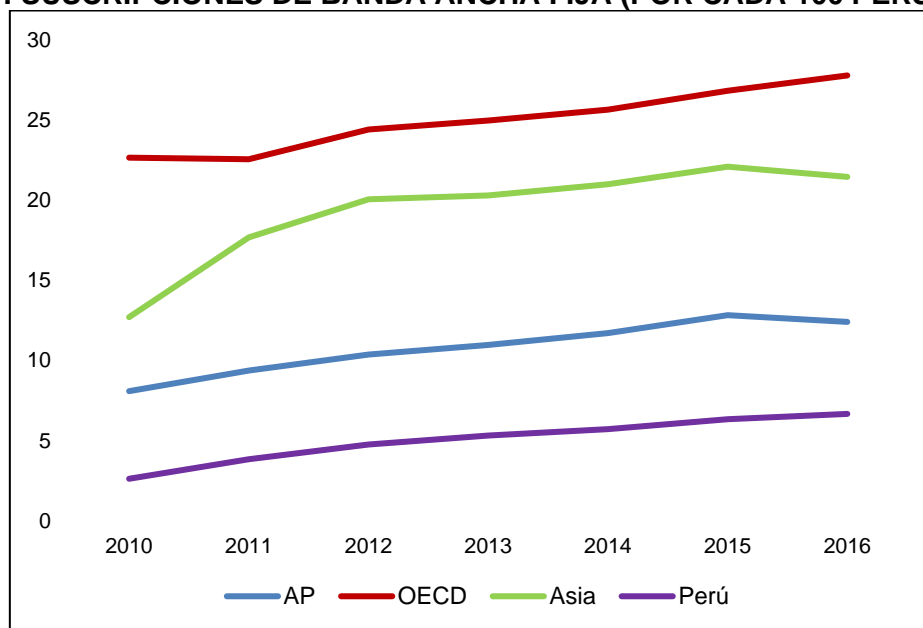
GRÁFICO 6
PERÚ: ACCESO A UNA RED MÓVIL (% DE LA POBLACIÓN)



Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones (2019)
Elaboración propia.

Con respecto al servicios de internet, Perú cuenta con aproximadamente 7 suscripciones de banda ancha fija a internet con una velocidad mínima entre 256 kilobytes por segundos (kbit/s) y 2 megabytes por segundo (mbit/s), por cada 100 habitantes (Gráfico 7). Este monto es inferior en 5 unidades respecto al número de suscripciones promedio de los países de la Alianza del Pacífico, 14 unidades respecto a los países asiáticos y hasta 27 unidades respecto a los países de la OECD.

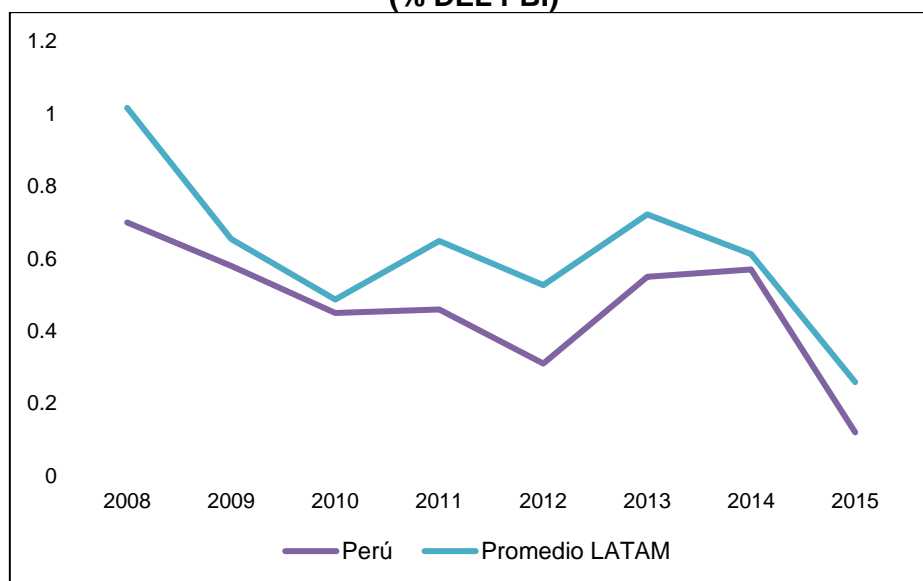
GRÁFICO 7
PERÚ: SUSCRIPCIONES DE BANDA ANCHA FIJA (POR CADA 100 PERSONAS)



Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones (2019).
 Elaboración propia.

En el siguiente gráfico se puede observar la evolución de la inversión en infraestructura de telecomunicaciones como porcentaje del PBI, así como el promedio para 18 países de América Latina en el período 2008-2015. En Perú se invirtió en promedio 0.47% del PBI al año en desarrollo de infraestructura de telecomunicaciones. Aun así, esta participación del gasto en infraestructura de telecomunicaciones fue menor que el promedio de América Latina, en todo el periodo mencionado.

GRÁFICO 8
PERÚ: GASTO ANUAL EN INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES (% DEL PBI)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

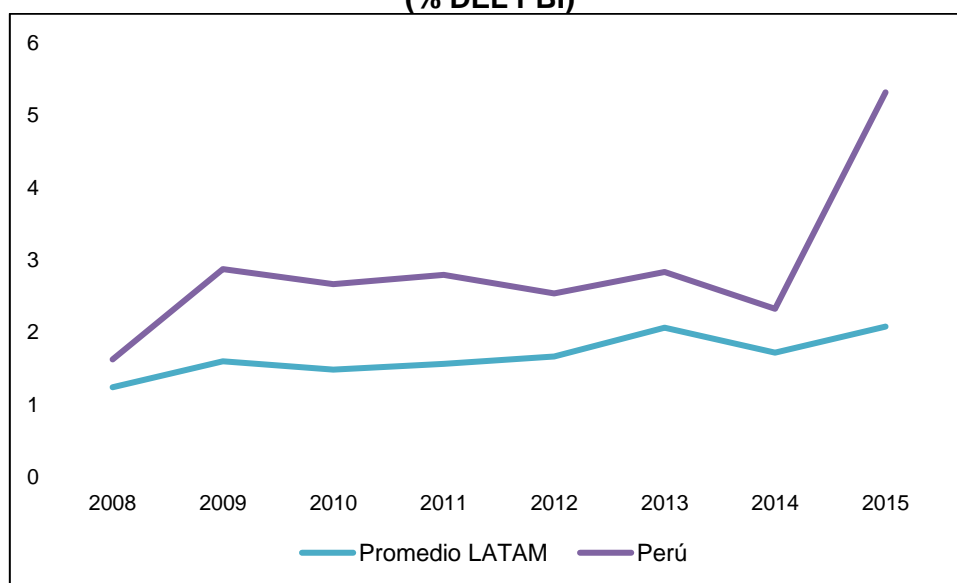
Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

Elaboración propia.

1.1.2.3 Transporte

En el siguiente gráfico se puede observar la evolución de la inversión en infraestructura de transporte como porcentaje del PBI, así como el promedio para 18 países de América Latina en el período 2008-2015. En dicho período, el gobierno peruano invirtió en promedio 2% del PBI al año en desarrollo de infraestructura de transportes en el país. Así, la participación del gasto total en infraestructura de transportes fue mayor en 1.19 puntos porcentuales en promedio, que el gasto de América Latina, en todo el periodo mencionado.

GRÁFICO 9
PERÚ: GASTO ANUAL EN INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE
(% DEL PBI)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

Elaboración propia.

1.1.2.3.1 Carreteras

El último registro que se tiene sobre la longitud y estado de las carreteras indica un inventario de 168,473.06 kms de carreteras en el país. De este total, solo aproximadamente el 16% se encuentra pavimentado. En la siguiente tabla se encuentra un detalle del tipo de superficie de las carreteras peruanas según región geográfica en 2018.

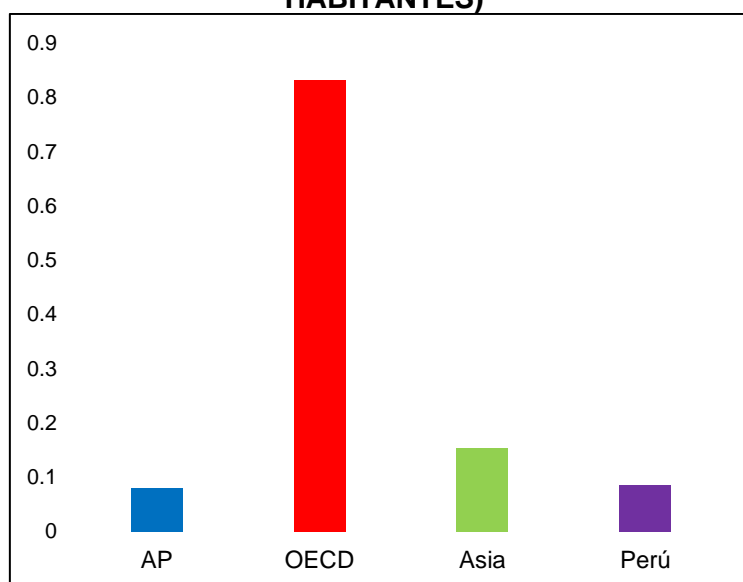
CUADRO 2
INFRAESTRUCTURA VIAL EXISTENTE DEL SISTEMA NACIONAL DE
CARRETERAS
AÑO 2018

Red Vial	Tipo de superficie (kms)	
	Pavimentado	No pavimentado
Nacional	21,434.00	5,675.61
Departamental	3,623.09	23,882.46
Vecinal	1,858.87	111,999.04
Total	26,915.96	141,557.10

Fuente: MTC - OGPP - Oficina de Estadística, 2019.
 Elaboración propia.

Por otro lado, la longitud de las carreteras en bruto que posee un país no es un buen indicador para conocer su situación en este rubro, pues es natural que países más grandes cuenten con más superficie de kilómetros de carreteras, dado que tienen que conectar puntos más lejanos. Por ello, al comparar con otros países, resulta adecuado hacer un ajuste relativo, que en este caso consiste en el indicador por cada 100 habitantes. El siguiente gráfico muestra que Perú cuenta con una cantidad de kilómetros de carreteras pavimentadas por cada 100 habitantes aproximadamente igual a la de la Alianza del Pacífico, ligeramente inferior a la de los países asiáticos, pero claramente menor a la de los países miembros de la OECD.

GRÁFICO 10
PERÚ: KILÓMETROS DE CARRETERAS PAVIMENTADAS (POR CADA 100
HABITANTES)



Fuente: The World Factbook CIA, World Development Indicators (2019).
 Elaboración propia.

1.1.2.3.2 Ferrocarriles

En lo que respecta a los kilómetros de vía férrea, el Perú posee al 2018 un sistema ferroviario de aproximadamente 1939.7 kilómetros, de los que 1512.4 km (aproximadamente el 78%) se encuentra concesionado al sector privado, mientras que

el 12.3% y 9.7% son de propiedad privada y pública (no concesionado), respectivamente. Dicha longitud total representa 0.06 kms de línea ferroviaria por cada 1000 habitantes. En la siguiente tabla se da un detalle de las líneas ferroviarias concesionadas y no concesionadas, así como otros detalles.

CUADRO 3
INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA POR EMPRESA, TRAMO Y LONGITUD, AÑO 2018

Régimen de propiedad	Empresa	Tramo	Longitud (kms)
Público no concesionado	Gobierno Regional de Tacna	Total	60
		Tacna - Arica	60
	Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Total	128.7
		Huancayo - Huancavelica	128.7
Público concesionado	Ferrovías Central Andina	Total	489.6
		Callao - La Oroya	222
		La Oroya - Huancayo	124
		La Oroya - Cerro de pasco	132
		Cut off (Callao-La Oroya)- Huascacocha	11.6
	Ferrocarri Transandino	Total	989.7
		Matarani - Arequipa	147.5
		Arequipa - Juliaca	304
		Juliaca - Puno	47.7
		Juliaca - Cusco	337.9
		Empalme - Mollendo	17.9
		Cusco - Hidroeléctrica Machupicchu	121.7
		Pachar - Urubamba	13
	GYM Ferrovías (Metro de Lima)	Total	33.1
		Villa El Salvador - Estación Grau	20.9
		Estación Grau - Estación Bayovar	12.2
Privado	Cemento Andino	Total	13.6
		Caripa - Condorcocha	13.6
	Southern Perú Copper Corporation	Total	217.7
		Ilo . Toquepala	186
		El Sargento . Cuajone	31.7
	Votorantim Metais	Total	7.3
Santa Clara . Cajamarquilla		7.3	
Total			1939.7

Fuente: MTC.
Elaboración propia.

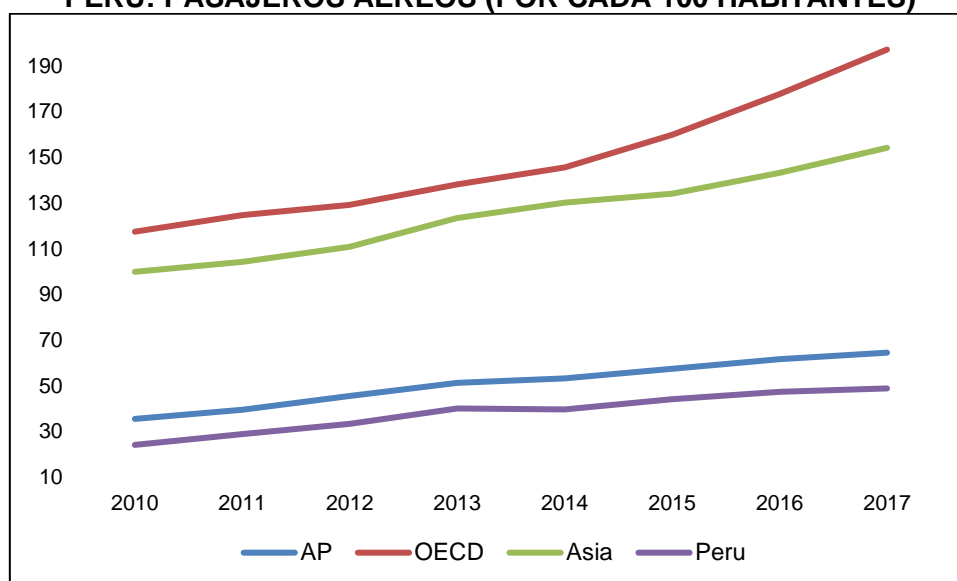
1.1.2.3.3 Transporte aéreo

En lo que respecta al transporte aéreo, Perú no ha tenido un crecimiento tan pronunciado como otros grupos de países. En el Gráfico 11 se puede observar la evolución de los pasajeros aéreos transportados por cada 100 habitantes. Para este indicador se puede observar un lento incremento hasta 2009, cuando se alcanzó la cifra de 20 pasajeros aéreos por cada 100 habitantes. A partir de ese año, el crecimiento ha sido más rápido, alcanzando los 49 pasajeros aéreos por cada 100 habitantes en 2017.

Si comparamos este número con el volumen de pasajeros por cada 100 habitantes de los países de la Alianza del Pacífico, Perú se encuentra rezagado, pues este grupo de países actualmente transporta casi 65 pasajeros aéreos por cada 100 habitantes. El indicador para los países asiáticos y los países de la OECD se encuentra por encima, con más de 154 y 197 pasajeros por cada 100 habitantes, respectivamente.

Por otro lado, en promedio, el 63.4% del tráfico total de pasajeros fue en vuelos nacionales, mientras que el 36.6% fue en vuelos internacionales. Estas proporciones no han variado de manera significativa en los últimos 9 años (DGAC, 2019).

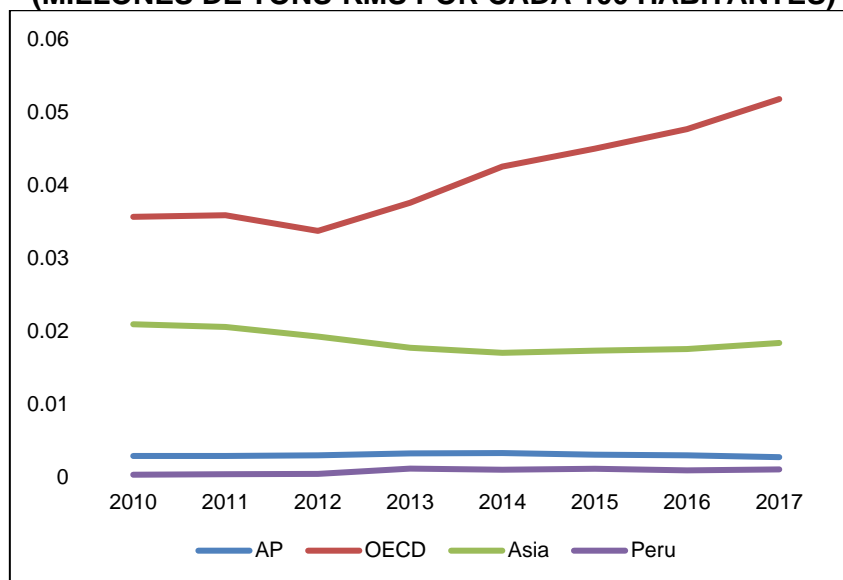
GRÁFICO 11
PERÚ: PASAJEROS AÉREOS (POR CADA 100 HABITANTES)



Fuente: *World Development Indicators (2019)*.
Elaboración propia.

Por otro lado, en el siguiente gráfico se puede observar la evolución en el volumen de carga aérea transportada, medido en toneladas métricas por kilómetros recorridos, ajustado por cada 100 habitantes. Para Perú tal indicador se encuentra por debajo de los niveles de la Alianza del Pacífico, pero la diferencia es aún mayor al compararse con los países asiáticos y los países miembros de la OECD. Ciertamente, el nivel de apertura comercial es mayor en los países más desarrollados, impulsado por instituciones más fuertes e industrias más avanzadas

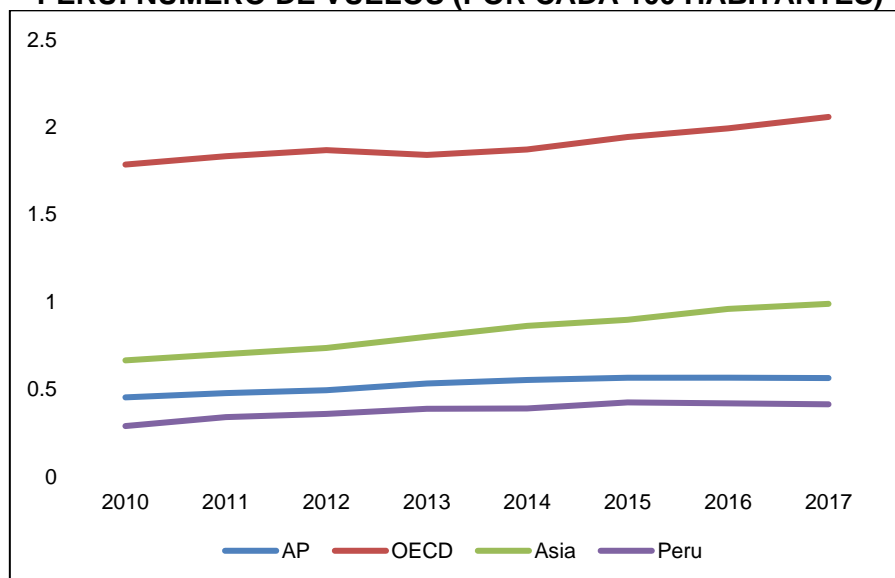
GRÁFICO 12
PERÚ: VOLUMEN DE CARGA AÉREA TRANSPORTADA
(MILLONES DE TONS-KMS POR CADA 100 HABITANTES)



Fuente: *World Development Indicators (2019)*.
 Elaboración propia.

De la misma manera, el número de vuelos internos y despegues en el exterior de registrados en el país por cada 100 habitantes es menor (aunque cercano) al número registrado para los otros países de la Alianza del Pacífico y los países asiáticos, y sobrepasado de manera significativa por el mismo indicador para los países de la OECD.

GRÁFICO 13
PERÚ: NÚMERO DE VUELOS (POR CADA 100 HABITANTES)



Fuente: *World Development Indicators (2019)*.
 Elaboración propia.

Asimismo, el regulador de la infraestructura de transporte de uso público, OSITRAN, tiene bajo su ámbito las siguientes concesiones aeroportuarias:

CUADRO 4
CONCESIONES AEROPORTUARIAS BAJO ÁMBITO DE OSITRAN

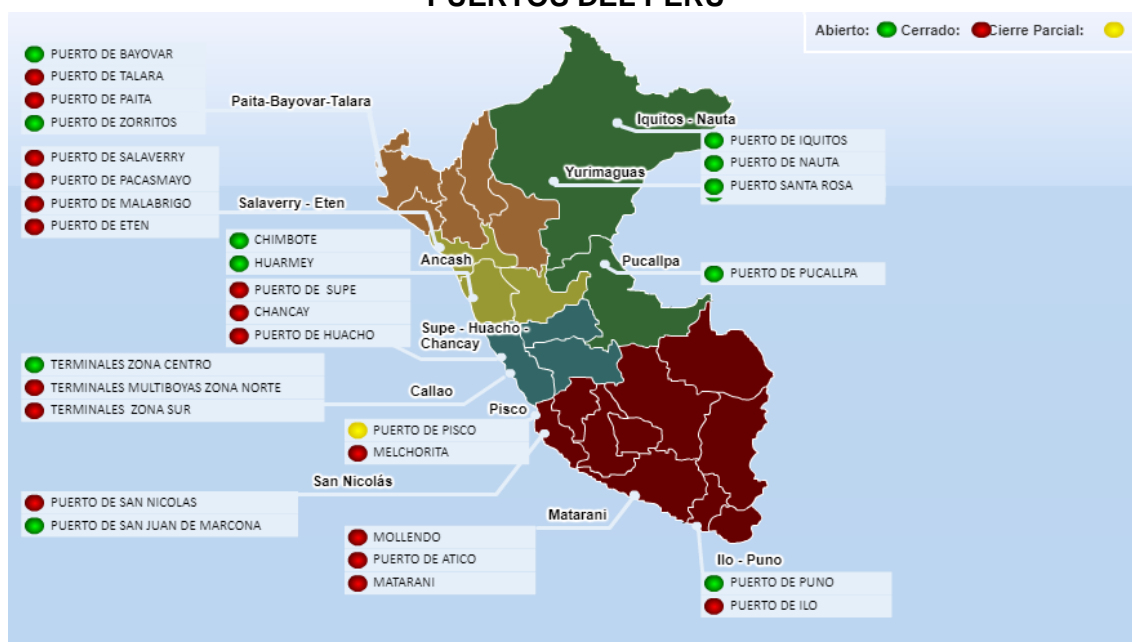
Infraestructura concesionada	Fecha de inicio de la Concesión	Plazo de la Concesión (años)	Fecha de inicio de explotación	Entidad prestadora
Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	14/02/2001	40	14/02/2001	LIMA AIRPORT PARTNERS S.R.L.
Primer Grupo de Aeropuertos de Provincia de la República del Perú	11/12/2006	25	11/12/2006	AEROPUERTOS DEL PERÚ S.A.
Segundo Grupo de Aeropuertos de Provincia de la República del Perú	5/01/2011	25	5/01/2011	AEROPUERTOS ANDINOS DEL PERÚ S.A.

Fuente: Reporte estadístico bimestral Nov-Dic 2018, OSITRAN.
Elaboración propia.

1.1.2.3.4 Puertos

El Perú cuenta con 22 puertos de uso público, siendo 13 de éstos de alcance nacional. Asimismo, la ubicación geográfica se detalla en la siguiente ilustración:

GRÁFICO 14
PUERTOS DEL PERÚ



Fuente: Autoridad Portuaria Nacional.

Por otro lado, las concesiones portuarias bajo ámbito de la entidad reguladora OSITRAN se encuentran en el siguiente cuadro, que incluye detalle de las concesiones como plazo de las mismas y entidad prestadora:

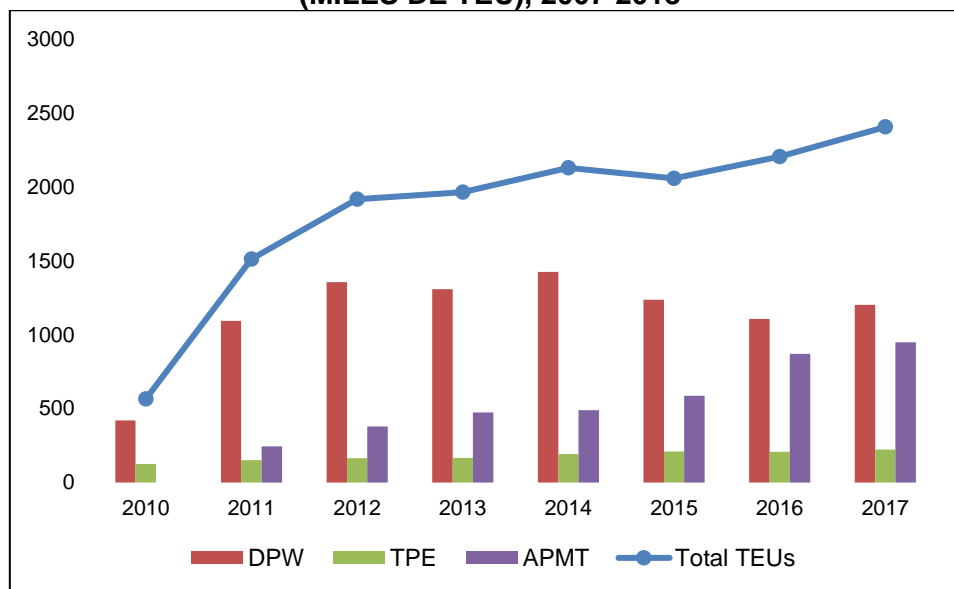
CUADRO 5
CONCESIONES PORTUARIAS ACTIVAS BAJO ÁMBITO DE OSITRAN

Infraestructura concesionada	Fecha de inicio de la Concesión	Plazo de la Concesión (años)	Fecha de inicio de explotación	Entidad prestadora
Terminal Portuario de Matarani	17/08/1999	30	17/08/1999	Terminal Internacional del Sur S.A
Nuevo Terminal de Contenedores en el Terminal Portuario del Callao - Zona Sur	24/07/2006	30	22/05/2010	DP World Callao S.R.L.
Terminal Portuario de Paíta	9/09/2009	30	7/10/2009	Terminales Portuarios Euroandinos Paíta S.A.
Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales en el Terminal Portuario del Callao	28/01/2011	20	23/05/2014	Transportadora Callao S.A.
Terminal Norte Multipropósito en el Terminal Portuario del Callao	11/05/2011	30	1/07/2011	APM Terminals Callao S.A
Nuevo Terminal Portuario de Yurimaguas - Nueva Reforma	31/05/2011	30	15/12/2016	Concesionaria Puerto Amazonas S.A
Terminal Portuario General San Martín - Pisco	21/07/2014	30	20/08/2014	Terminal Portuario Paracas S.A.

Fuente: Reporte estadístico bimestral Dic 2018, OSITRAN.
Elaboración propia.

De la misma manera, el siguiente gráfico muestra la evolución en el movimiento de contenedores de los últimos 10 años.

GRÁFICO 15
MOVIMIENTO DE CONTENEDORES
(MILES DE TEU), 2007-2018



Fuente: Supervisión Estadística Financiera . GSF, OSITRAN.

1.1.2.3.5 Movilidad Urbana

La Red Básica del Metro de Lima - Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao fue aprobada por el Decreto Supremo N° 059-2010-MTC y actualizada mediante Decreto Supremo 009-2013-MTC. Incluye seis líneas, de las que la Línea 1 está en operación, la Línea 2 dispone de contrato de concesión (construcción y operación), y las líneas 3 y 4 se encuentran en fase de preinversión. La cobertura de las dos primeras líneas, cuya longitud es de 34 y 35 kms, respectivamente, es:

CUADRO 6
RECORRIDO DE LÍNEAS 1 Y 2 DEL METRO DE LIMA

Línea	Cobertura
1	Avenida Separadora Industrial, Avenida Pachacutec, Avenida Tomás Marsano, Avenida Aviación, Avenida Grau, Jirón Locumba, Avenida 9 de Octubre, Avenida Próceres de la Independencia, Avenida Fernando Wiese.
2	Avenida Guardia Chalaca, Avenida Venezuela, Avenida Arica, Avenida Guzmán Blanco, Avenida 28 de Julio, Avenida Nicolás Ayllón, Avenida Víctor Raúl Haya de la Torre (Carretera Central).

Fuente: MTC.
Elaboración propia.

Por otro lado, el sistema Metropolitano (sistema BRT), cuyas rutas se encuentran dentro de la jurisdicción de Lima Metropolitana, está a cargo de la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML). La ejecución del Metropolitano fue hecha con fondos propios de la Municipalidad de Lima y el financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial. El organismo competente encargado del Metropolitano es Protransporte, organismo público descentralizado de la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML), que tiene a su cargo el sistema de Corredores Segregados de Buses de Alta Capacidad (COSAC) (GIZ, 2016).

El actual sistema de Metropolitano atiende alrededor de 700 mil viajes diarios. Cuenta con 2 terminales, 35 estaciones intermedias, 1 estación central subterránea y 2

terminales de transferencias. Por otro lado, a diferencia de los sistemas de transporte de Bogotá, Curitiba y México, el Metropolitano opera buses a Gas Natural Vehicular . GNV (Protransporte, 2019).

Los buses articulados miden 18 metros y transportan 160 pasajeros cada uno. El detalle de la Ruta Troncal, que recorre una vía exclusiva que recorre 18 distritos de la ciudad de Lima, se encuentra en detalle en la siguiente tabla:

CUADRO 7
RUTA TRONCAL DEL METROPOLITANO DE LIMA

Tramo	Distritos	Recorrido
Norte	Rímac, San Martín de Porres e Independencia	Al cruzar el Puente del Ejército, el bus ingresa por la Av. Caquetá, entre los distritos de San Martín de Porres y el Rímac, luego dobla a la izquierda en el inicio de la Av. Túpac Amaru y la recorre en su totalidad, entrando al distrito de Independencia, hasta el Óvalo Naranjal donde se encuentra el Terminal Naranjal.
Centro	Cercado de Lima y Breña	Desde la Estación Central subterránea, las vías segregadas se bifurcan una por el Jr. Lampa y otra por la Av. España. Las vías del Jr. Lampa vuelven a la superficie pasando la Av. Ü [[• ^ ç ^ c Ê Á â [} á ^ Á ~ ^ * [Á * ã æ } Emancipación y la recorren hasta la Plaza Castilla. Las vías de la Av. España vuelven a la superficie pasando el Jr. Y æ• @ã } * c [} Á ^ Á * ã æ } Á æÁ æÁ â ^ en dirección al norte. Ambos tramos se unen en la Plaza Castilla y prosiguen su camino hacia el Puente del Ejército.
Sur	Chorrillos, Barranco, Miraflores, Surquillo, San Isidro, Lince y La Victoria	Desde la estación de transferencia Matellini en Chorrillos, los buses recorren la prolongación del Paseo de la República subiendo por la Av. Escuela Militar, entrando a Barranco por la Av. Bolognesi, luego entrando a la Vía Expresa del Paseo de la República hasta llegar a la Plaza Grau en el Cercado de Lima donde se encuentra la Estación Central

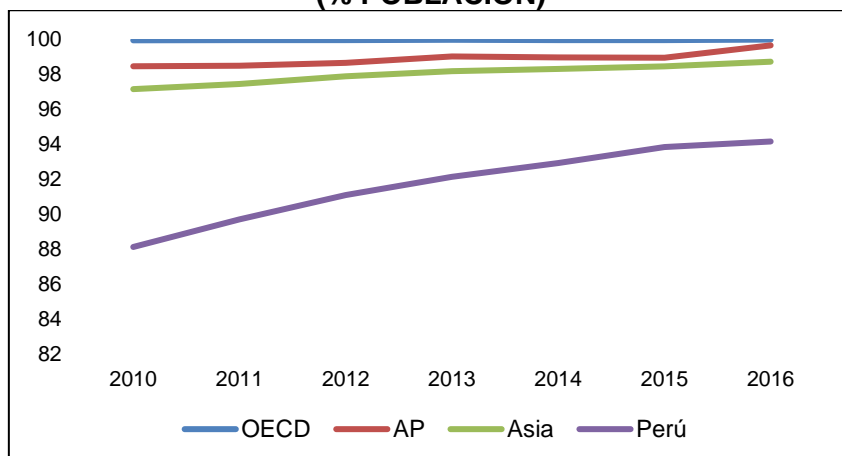
Fuente: Protransporte, 2019.
Elaboración propia.

1.1.2.4 Energía

Al año 2016, Perú tuvo cifras de acceso a electricidad alrededor del 94%. Este es el nivel de cobertura más bajo de los países de la Alianza del Pacífico y otros países de Latinoamérica (por ejemplo, Brasil, Argentina y Ecuador tienen un 100% de cobertura al año 2016), excediendo sólo la cobertura de electricidad de Bolivia por dos puntos porcentuales para el año mencionado.

En el Gráfico 16 se puede observar cómo ha evolucionado esta cobertura tanto para Perú como para los grupos de países. Los niveles de cobertura de electricidad de Perú se encuentran por debajo del promedio de los países asiáticos, Alianza del Pacífico y del promedio de los países la OECD, donde la cobertura es prácticamente 100% al 2016.

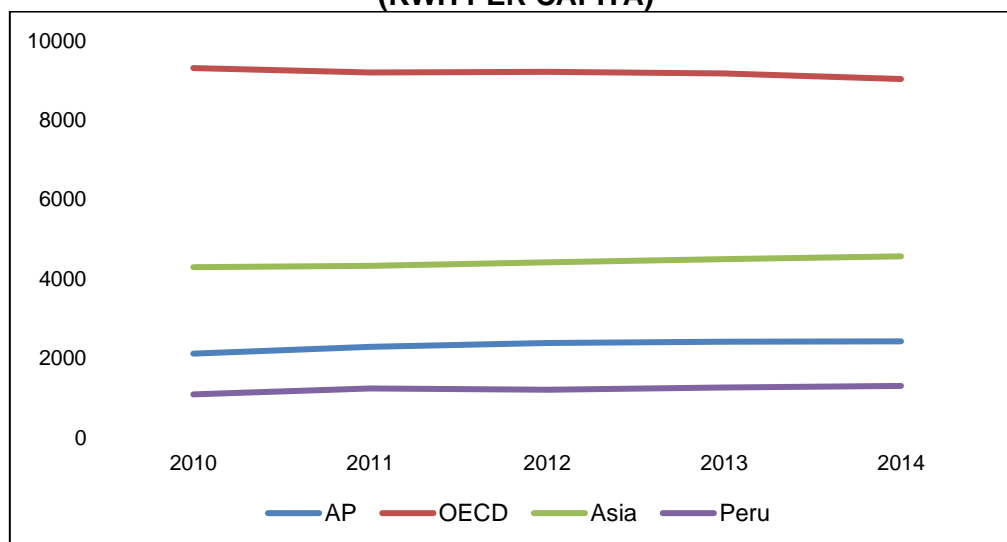
GRÁFICO 16
PERÚ: EVOLUCIÓN DEL ACCESO A LA ELECTRICIDAD
(% POBLACIÓN)



Fuente: MINEM, *World Development Indicators* (2019).
 Elaboración propia.

De manera similar, el consumo de electricidad per cápita en Perú también ha aumentado constantemente en los últimos años. En el Gráfico 17 se ilustra que el consumo de electricidad en Perú en el período 2000-2014 ha evolucionado de manera positiva. Sin embargo, el nivel aún se encuentra lejos de los niveles de consumo de la Alianza del Pacífico, y representa poco menos de un tercio del consumo per cápita de los países asiáticos, al 2014. La diferencia es aún mayor si se compara con la OECD, donde el consumo de Perú representaría un 15% al 2014.

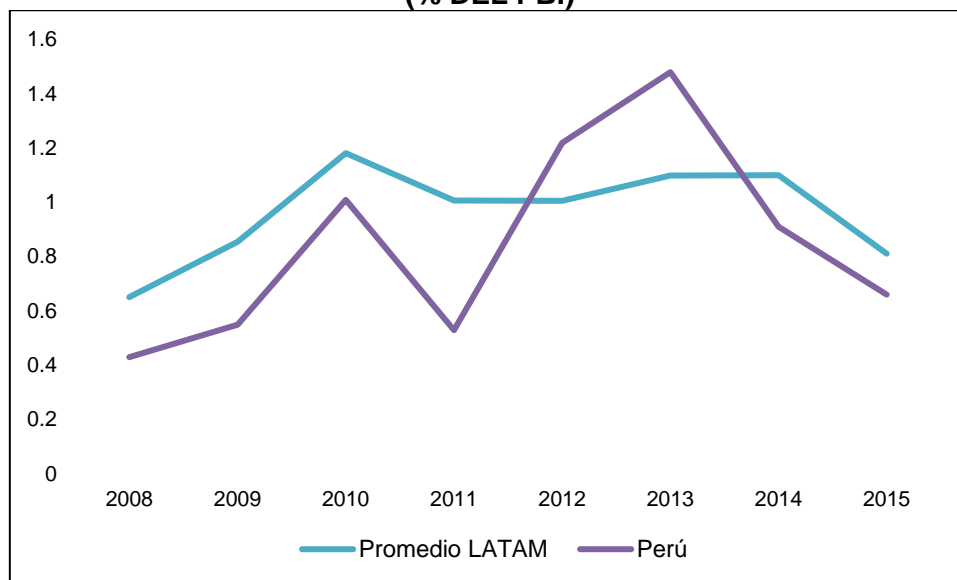
GRÁFICO 17
PERÚ: CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
(KWH PER CÁPITA)



Fuente: *World Development Indicators* (2019).
 Elaboración propia.

De manera similar, en el siguiente gráfico se puede observar la evolución de la inversión en infraestructura de energía como porcentaje del PBI, así como el promedio para 18 países de América Latina en el período 2008-2015. Se observa que en dicho periodo la inversión pública y privada solo ha superado el promedio de gasto (% del PBI) de América Latina en los años 2012 y 2013.

GRÁFICO 18
PERÚ: GASTO ANUAL EN INFRAESTRUCTURA DE ENERGÍA
(% DEL PBI)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

Elaboración propia.

1.2 Diagnóstico de Colombia

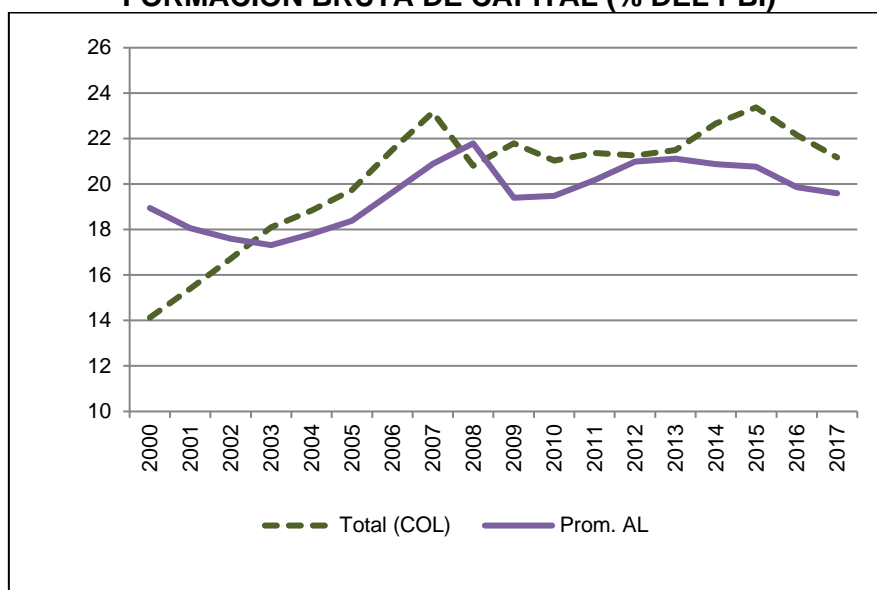
1.2.1 Evolución de la inversión en infraestructura en Colombia

De acuerdo con el *Global Competitiveness Report 2018-2019*, elaborado por el *World Economic Forum*, Colombia se ubica en el puesto 83 de 140 países en el rubro de infraestructura. Esto lo ubica por encima de algunos países de la región como Venezuela y Paraguay (puestos 118 y 101, respectivamente); aunque aún se encuentra por debajo de México (puesto 49) y Ecuador (puesto 59); y bastante más lejos de países líderes en este rubro como Estados Unidos o Suiza, que se encuentran en el décimo superior del ranking.

En el Gráfico 1 también se puede observar que existe una relación positiva entre el logaritmo del PBI per cápita y el índice de calidad de infraestructura. Los países que se encuentran por encima de la línea de tendencia son aquellos que presentan un nivel de infraestructura menor que el que deberían tener dado su nivel de ingreso per cápita, mientras que para aquellos que se encuentran por debajo ocurre lo contrario. Aunque Colombia se encuentra cerca de la línea, está por encima de la misma, lo cual sugiere que el nivel de infraestructura con el que cuenta es menor que el que debería tener acorde con su nivel de ingreso per cápita.

Por otro lado, en el siguiente gráfico se puede observar la evolución de la formación bruta de capital como porcentaje del PBI, y el promedio de América Latina y el Caribe. Colombia mantuvo un nivel de inversión menor al promedio de la región hasta 2003. A partir de entonces, la formación bruta de capital como porcentaje del PBI superó al promedio de América Latina y el Caribe. Tal ventaja se ha mantenido a lo largo de los años hasta el 2017, dado que tal indicador ha estado por debajo del promedio de la región solo en el año 2008.

GRÁFICO 19
FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL (% DEL PBI)



Fuente: *World Development Indicators (2019)*.
Elaboración Propia.

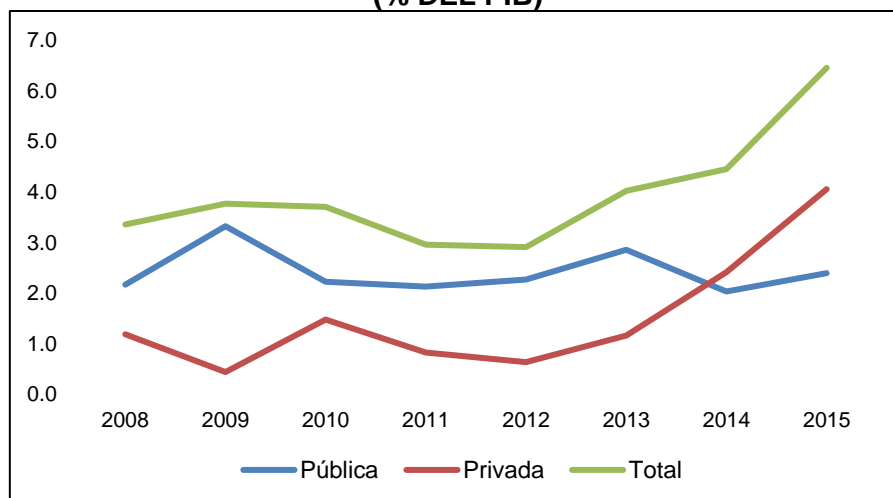
En lo que respecta a la inversión en infraestructura en la región, de acuerdo con la base de datos Infralatam⁴, que cuenta con data para 19 países de Latinoamérica⁵, esta fue en promedio 3.9% del PBI anual en el período 2008-2015, llegando a representar 6.5% del PBI en el año 2015. En todo el periodo mencionado, la inversión pública representó en promedio el 65% de la inversión total.

En el siguiente gráfico se ilustra la evolución de tal inversión, desagregada a nivel de sectores público y privado. En agua y saneamiento incluye provisión de agua potable por red y provisión de servicios sanitarios además de proyectos para defensa contra inundaciones (obras urbanas y rurales que tengan como objetivo mitigar los efectos de inundaciones) y proyectos de riego (instalaciones para sistemas de riego artificial). En energía incluye información sobre la inversión realizada en proyectos de generación, transmisión y distribución de electricidad, así como también proyectos para la transmisión y distribución de gas natural. En telecomunicaciones incluye información sobre la inversión realizada en servicios de telefonía fija, celular, satelital, datos y conectividad a internet. Y, en transporte, incluye caminos y rutas, transporte urbano masivo, transporte ferroviario (infraestructura y material rodante), transporte aéreo y transporte fluvial y marítimo.

⁴ Los gastos de inversión pública en la base de Infralatam se miden a partir de los datos de ejecución presupuestaria de los países, para todos los niveles de gobierno. Los datos de inversión privada se obtienen de la base de datos Private Participation in Infrastructure Projects Database, una iniciativa conjunta entre el Public Private Partnership Group del Banco Mundial y Public-Private Infrastructure Advisory Facility (PPIAF). Debe considerarse que la inversión total, siendo ésta la suma de datos de inversión pública e inversión privada, debe ser tomada con cautela y a fines ilustrativos, ya que ambos tipos de inversión se registran con criterios diferentes. La inversión pública se mide en base al criterio devengado, mientras que la inversión privada corresponde a compromisos de inversión y se mide al cierre financiero de cada proyecto.

⁵ Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago y Uruguay.

GRÁFICO 20
COLOMBIA: EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN TOTAL EN INFRAESTRUCTURA,
PÚBLICA Y PRIVADA
(% DEL PIB)



Nota: Valor total estimado de proyectos en los sectores agua, transporte, telecomunicaciones, energía.

Fuente: Infralatam.

Elaboración propia.

Asimismo, esta inversión en infraestructura en la región se ha visto reflejada en la mejora en el acceso y la calidad de diferentes tipos de infraestructura. En el cuadro 1 se puede observar cómo ha sido la evolución de la calidad de infraestructura en los sectores telecomunicaciones, electricidad y transporte. Como se puede observar, Colombia está más de una desviación estándar por encima del promedio de Latinoamérica y Caribe en crecimiento porcentual anual en la calidad de electricidad, y la calidad del transporte aéreo, mientras que en calidad de vías Colombia experimentó un crecimiento más de una desviación estándar por debajo del promedio de la región.

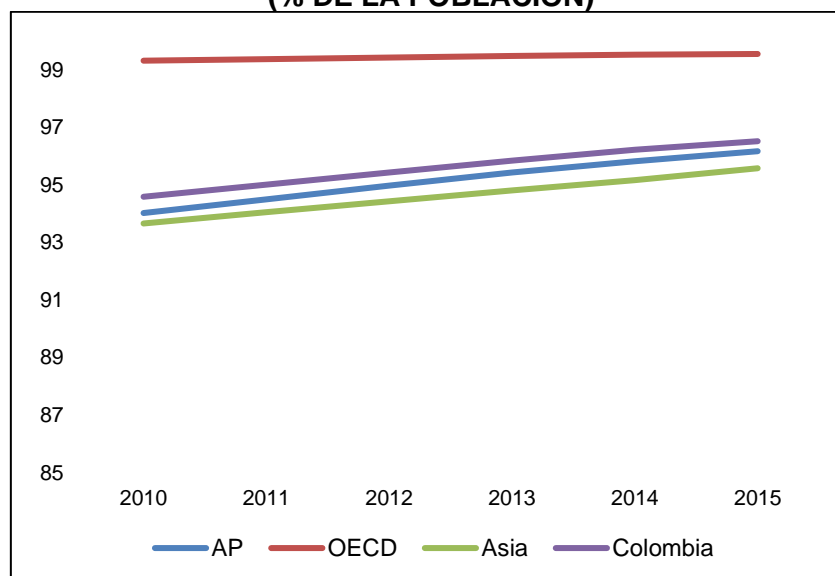
1.2.2 Niveles de acceso a los servicios y montos de inversión

1.2.2.1 Agua y Saneamiento

La cobertura del servicio de agua potable en Colombia se ha incrementado de manera sostenida a lo largo de los últimos 5 años. En el siguiente gráfico, elaborado con datos del Banco Mundial, se puede observar cómo el porcentaje de personas que utilizan al menos servicios básicos de agua potable se ha incrementado de poco más de 94% a casi 97% en el período 2010-2015. Dicho crecimiento ha sido sostenido, y es mayor que los niveles de acceso a agua de los países de la Alianza del Pacífico (Chile, Colombia, México y Perú), y los países asiáticos⁶. Por otro lado, tal indicador es menor a aquel del promedio de los países de la OECD, el cual se sitúa en 99.6%, sin embargo, se puede observar una reducción en el tiempo de la brecha de Colombia con el mismo.

⁶ Los países asiáticos considerados para la comparación son China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam.

GRÁFICO 21
COLOMBIA: PERSONAS QUE UTILIZAN AL MENOS SERVICIOS BÁSICOS DE
AGUA POTABLE
(% DE LA POBLACIÓN)

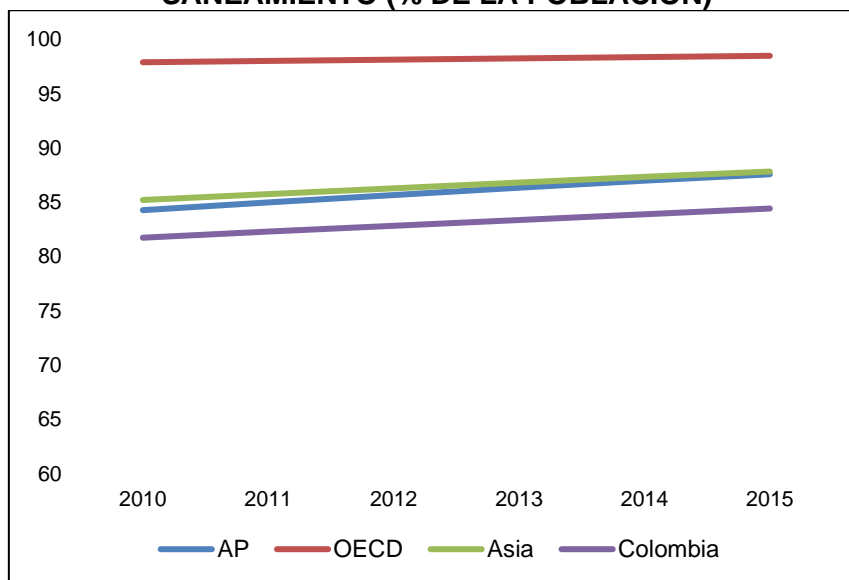


Fuente: *World Development Indicators (2019)*.
 Elaboración Propia.

Por otro lado, de acuerdo con el Ministerio de Vivienda (2017), el nivel de acceso a agua potable es mayor en las zonas urbanas que en las zonas rurales, dado que para el 2018 tal cobertura fue de 97.4% para suelo urbano y 73.2% para el suelo rural.

En el caso de saneamiento, y como se puede observar en el siguiente gráfico, el 84.4% de la población de Colombia cuenta con acceso a servicios básicos de saneamiento al 2015. Este porcentaje se ha incrementado, pero ni está cerca de la universalización ni ha cambiado significativamente con respecto al nivel de 2010, cuando dicho nivel de acceso estaba alrededor de 82%. Si se compara con los niveles de acceso a saneamiento básico de la Alianza del Pacífico, países asiáticos y la OECD, podemos ver que Colombia está rezagado en la comparación con dichos tres grupos de países.

GRÁFICO 22
COLOMBIA: PERSONAS QUE UTILIZAN AL MENOS SERVICIOS BÁSICOS DE
SANEAMIENTO (% DE LA POBLACIÓN)

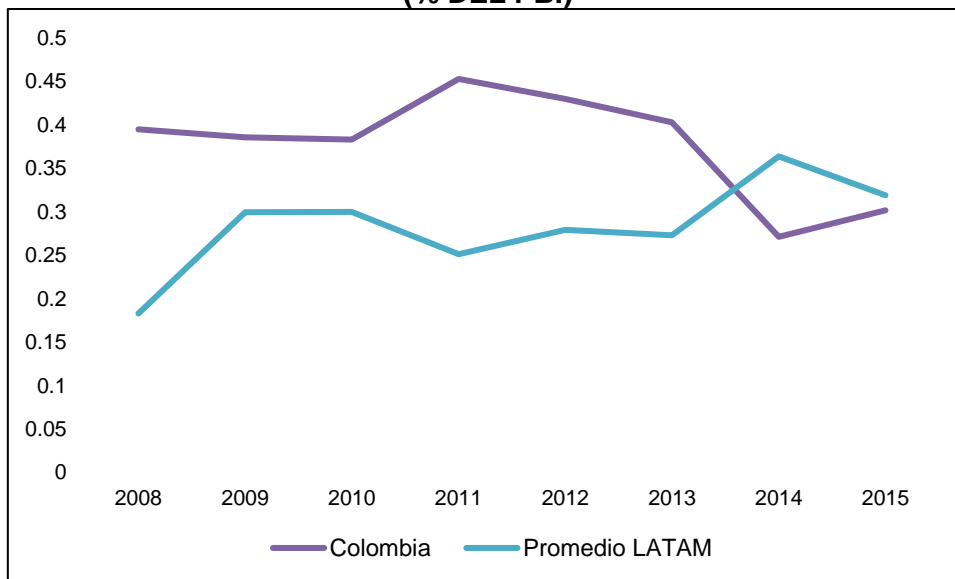


Fuente: *World Development Indicators (2019)*.
 Elaboración Propia.

El incremento conjunto en la cobertura de agua y saneamiento se explica por una fuerte inversión total en infraestructura de agua y saneamiento. De acuerdo con la plataforma de datos Infralatam, en el período 2008-2015, se invirtió aproximadamente 0.38% del PBI al año en ampliar y mejorar la infraestructura de agua potable y alcantarillado en el país. Esto representa un monto promedio anual de US\$ 1189.9 millones, y un total de US\$ 9.5 mil millones.

Si se compara la inversión como porcentaje del PBI en Colombia para el período 2008-2015 con el nivel de inversión promedio de los 15 países mencionados al inicio de este capítulo, veremos que Colombia se encuentra por encima hasta el año 2013, pues alcanza un nivel de inversión anual promedio de 0.41% del PBI, mientras el promedio de la región fue de apenas 0.26% (Gráfico 23).

GRÁFICO 23
COLOMBIA: GASTO ANUAL EN INFRAESTRUCTURA DE AGUA Y
SANEAMIENTO
(% DEL PBI)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

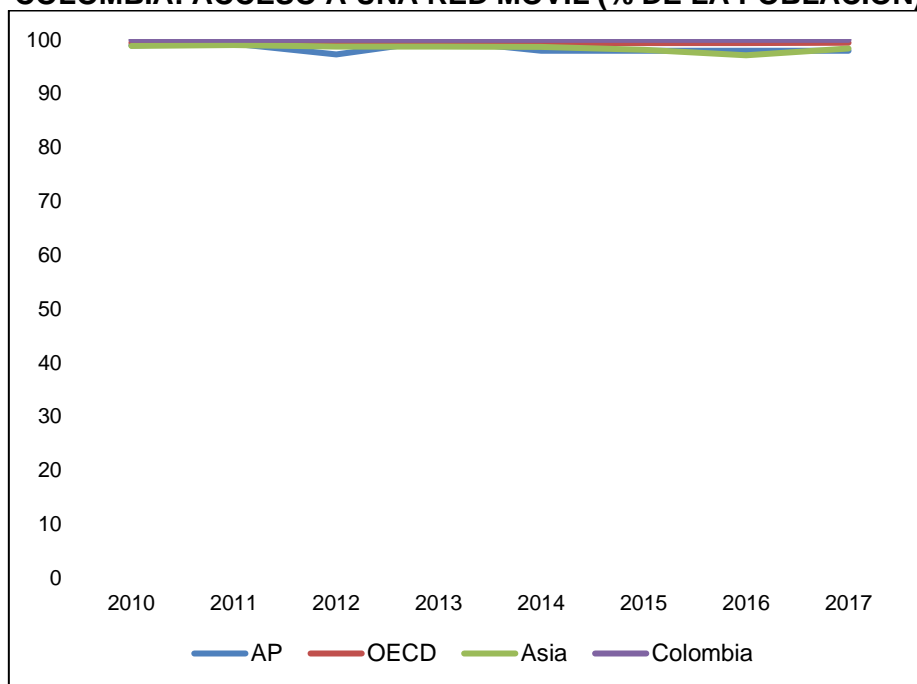
Elaboración propia.

Cabe mencionar que, para poder universalizar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado, se ha calculado que se requiere cubrir a 1.7 y 39.4 millones de personas, respectivamente.

1.2.2.2 Telecomunicaciones

En el sector telecomunicaciones, Colombia se encuentra en un nivel óptimo en el caso de telefonía móvil, es decir, con cobertura total (Gráfico 24).

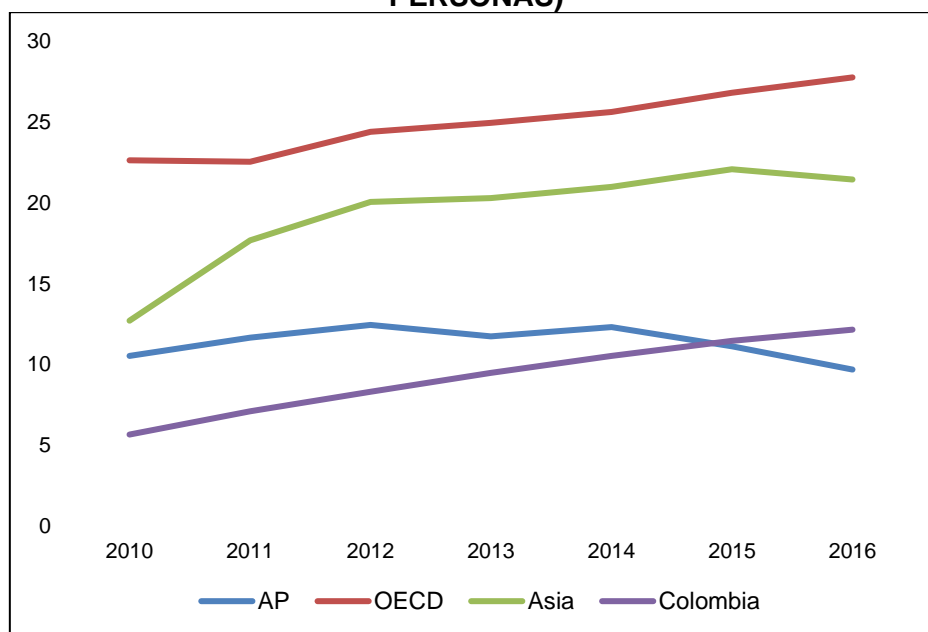
GRÁFICO 24
COLOMBIA: ACCESO A UNA RED MÓVIL (% DE LA POBLACIÓN)



Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones (2019)
 Elaboración propia.

Con respecto al servicios de internet, por cada 100 personas, Colombia cuenta con aproximadamente 12 suscripciones de banda ancha fija a internet con una velocidad mínima entre 256 kilobytes por segundos (kbit/s) y 2 megabytes por segundo (mbit/s) (Gráfico 25). Este monto es ligeramente superior respecto del número de suscripciones promedio de los países de la Alianza del Pacífico, pero es inferior en 9 unidades respecto a los países asiáticos y hasta 16 unidades respecto a los países de la OECD.

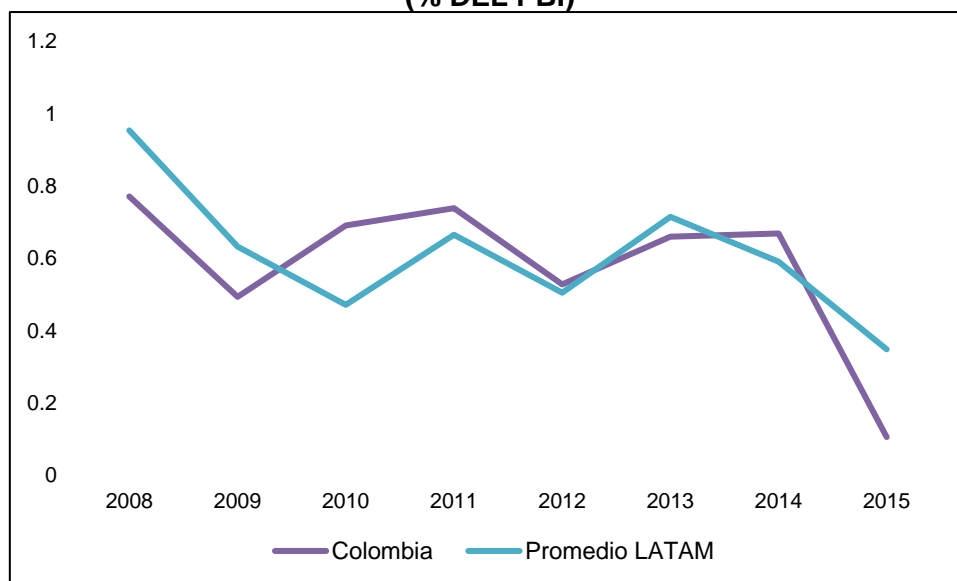
GRÁFICO 25
COLOMBIA: SUSCRIPCIONES DE BANDA ANCHA FIJA (POR CADA 100 PERSONAS)



Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones (2019).
 Elaboración propia.

Por otro lado, en Colombia, durante el periodo 2008-2015, se invirtió en promedio 0.58% del PBI al año en desarrollo de infraestructura de telecomunicaciones en el país (Gráfico 26). Aun así, el promedio de tal participación del gasto en infraestructura de telecomunicaciones fue menor que el promedio de América Latina, el cual es de 0.61% del PBI, en todo el periodo mencionado, aparte de tener una caída significativa en el año 2015 de casi 84%, respecto del año anterior.

GRÁFICO 26
COLOMBIA: GASTO ANUAL EN INFRAESTRUCTURA DE
TELECOMUNICACIONES
(% DEL PBI)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

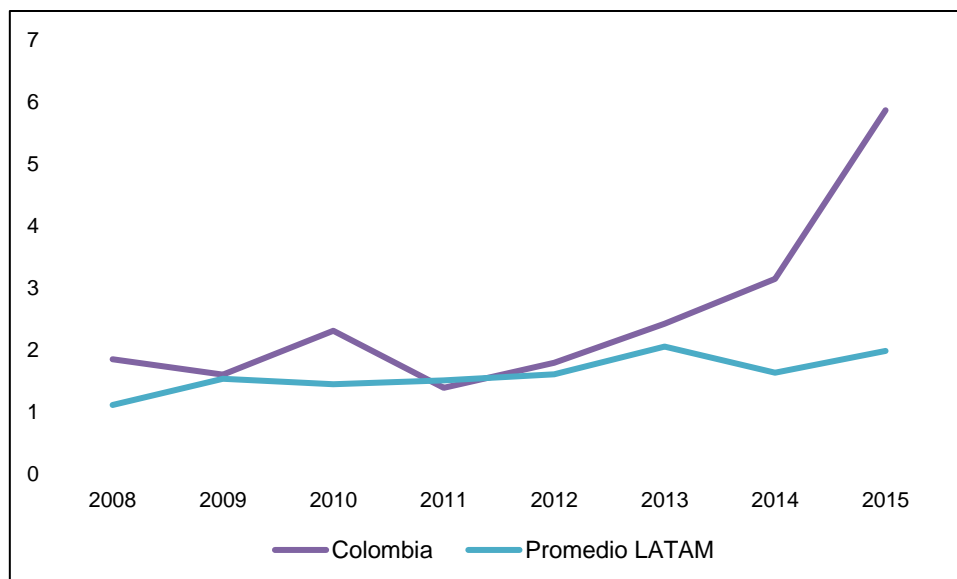
Elaboración propia.

1.2.2.3 Transporte

En el sector transporte, para el periodo 2008-2015, Colombia tuvo una inversión promedio en infraestructura de transporte de casi 2.6% del PBI anual, lo que representa un monto promedio anual de US\$ 8,080.3 millones. Tal nivel de gasto, el cual fue mayor al promedio de los 19 países de América Latina, tomó gran impulso a partir del año 2012 (Gráfico 27). A partir de tal fecha, el gasto en infraestructura de transporte en Colombia superó a la inversión promedio de América Latina en al menos 0.19% del PBI anual, llegando tal diferencia a 3.88% del PBI en 2015, lo que fue generado en gran medida por el impulso de la inversión en carreteras.

Cabe mencionar que en Colombia más del 73% de la carga es transportada por carretera, mientras que el 25.5% se hace por vía férrea, y el 1% es fluvial (Ministerio de Transporte, 2017).

GRÁFICO 27
COLOMBIA: GASTO ANUAL EN INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTES
(% DEL PBI)



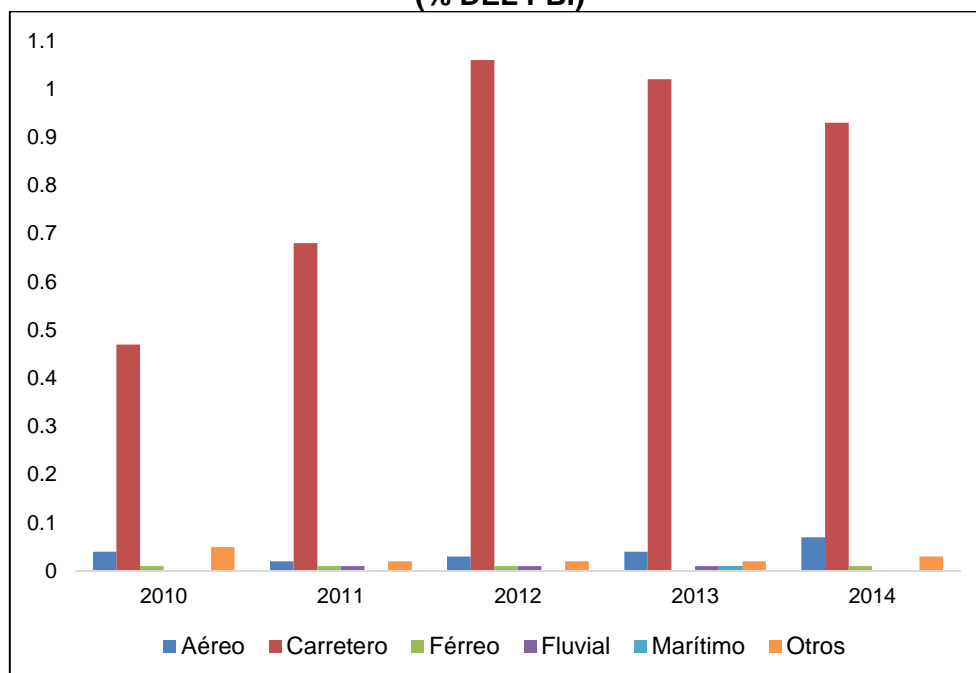
Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

Elaboración propia.

Por otro lado, el siguiente gráfico ilustra la participación de cada sub-rubro en la inversión del sector transportes:

GRÁFICO 28
COLOMBIA: INVERSIÓN TOTAL EN INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTES,
POR SUB-RUBRO
(% DEL PBI)



Nota: Contiene inversión pública y privada destinada a la creación de nuevas infraestructuras de transporte.

Fuente: Departamento Nacional de Planeación.

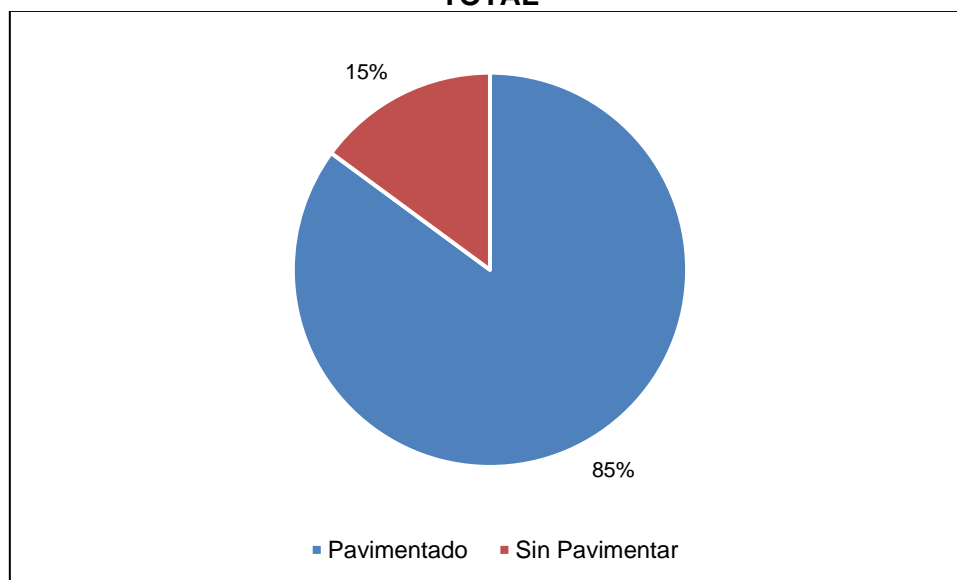
Elaboración propia.

1.2.2.3.1 Carreteras

Colombia tiene una extensión de 1.1 millones de km², y una red vial nacional total de aproximadamente 206 mil km al 2017. De esta última, 18,516 km corresponden a la Red Primaria Nacional, siendo aproximadamente 8,587 km concesionada (a cargo de la Agencia Nacional de Infraestructura . ANI), y 9,929 km no concesionada (a cargo del Instituto Nacional de Vías - INVIAS). Luego, aproximadamente 45 mil km corresponde a la Red Secundaria Nacional y 142.3 mil km corresponden a la Red Terciaria Nacional (Ministerio de Transporte, 2017).

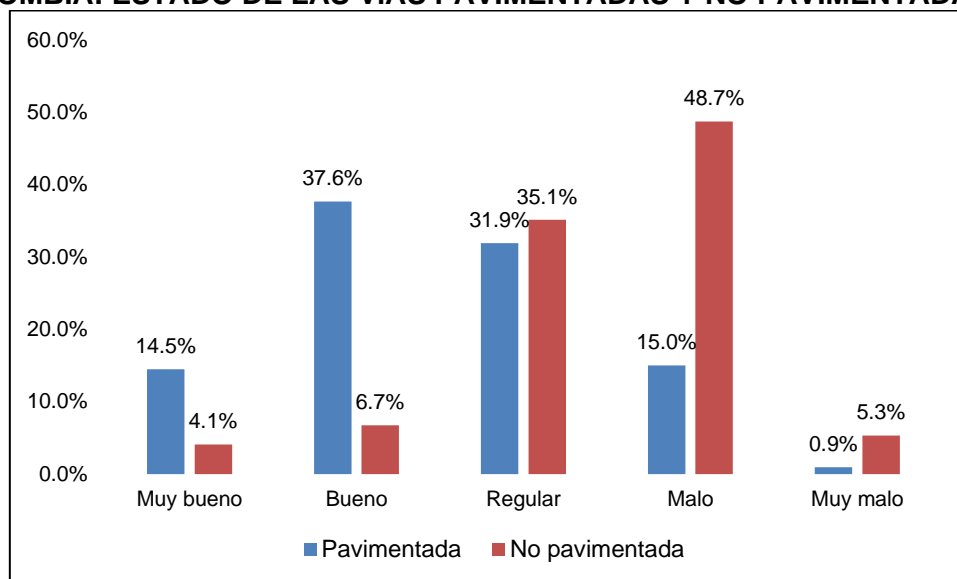
En el siguiente gráfico se puede apreciar que aproximadamente el 85% de la red vial primaria se encuentra pavimentada. Sin embargo, de ellos solo el 14.5% y el 37.6% se encuentran en muy buen estado y buen estado, respectivamente. El Gráfico 29 muestra el estado de las vías pertenecientes a la red primaria pavimentada y no pavimentada, para el año 2017.

GRÁFICO 29
COLOMBIA: PORCENTAJE DE CAMINOS PAVIMENTADOS SOBRE LA RED VIAL TOTAL



Fuente: INVIAS. Datos a diciembre de 2017.
Elaboración Propia.

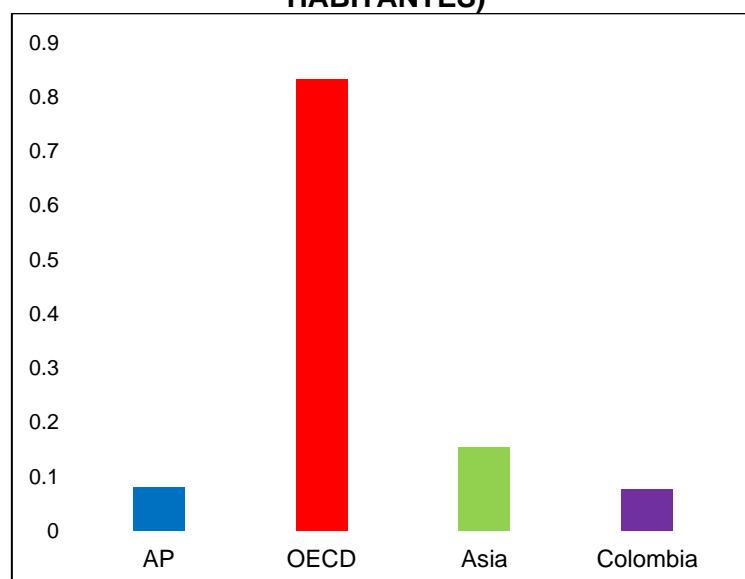
GRÁFICO 30
COLOMBIA: ESTADO DE LAS VÍAS PAVIMENTADAS Y NO PAVIMENTADAS (%)



Fuente: INVIAS. Datos a diciembre de 2017.
 Elaboración Propia.

Claramente, la longitud de las carreteras en bruto que posee un país no es un buen indicador para conocer su situación en este rubro. Es natural que países más grandes, cuenten con más km de carreteras, pues tienen que conectar puntos más lejanos. Por ello, al comparar con otros países, resulta adecuado hacer un ajuste relativo, que en este caso consiste en el indicador por cada 100 habitantes. El siguiente gráfico muestra que Colombia cuenta con una cantidad de kilómetros de carreteras pavimentadas por cada 100 habitantes aproximadamente igual a la de la Alianza del Pacífico, ligeramente inferior a la de los países asiáticos, pero claramente menor a la de los países miembros de la OECD.

GRÁFICO 31
COLOMBIA: KILÓMETROS DE CARRETERAS PAVIMENTADAS (POR CADA 100 HABITANTES)

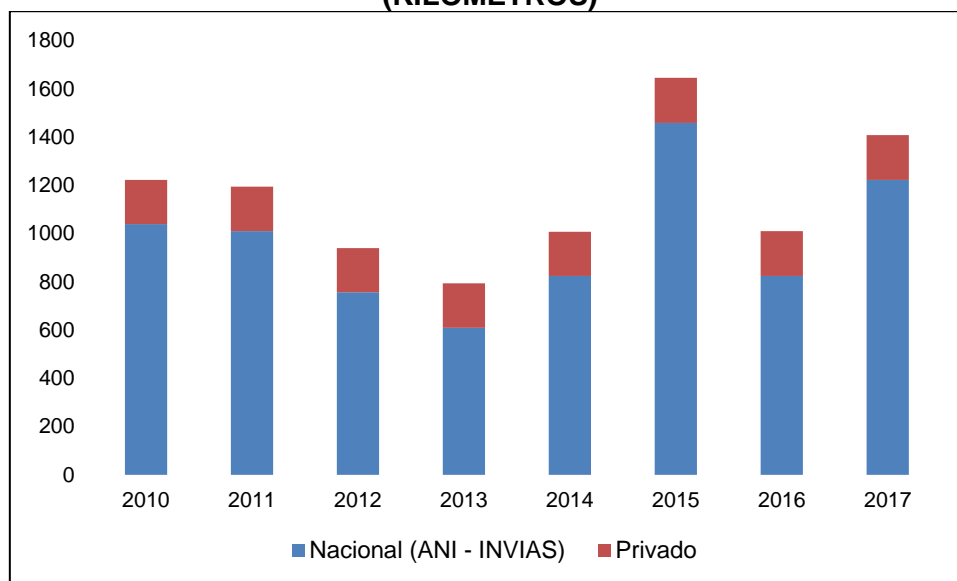


Fuente: The World Factbook CIA, World Development Indicators (2019).
 Elaboración propia.

1.2.2.3.2 Ferrocarriles

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de la longitud de las líneas férreas en operación de Colombia. La red privada se ha mantenido relativamente constante, pasando de 184 kms de 2010-2014 a 186 kms a partir de 2015. El total de las vías férreas equivale a 1408.8 kms para el año 2017.

GRÁFICO 32
COLOMBIA: SUPERFICIE DE VÍAS FÉRREAS, POR ADMINISTRACIÓN
(KILÓMETROS)



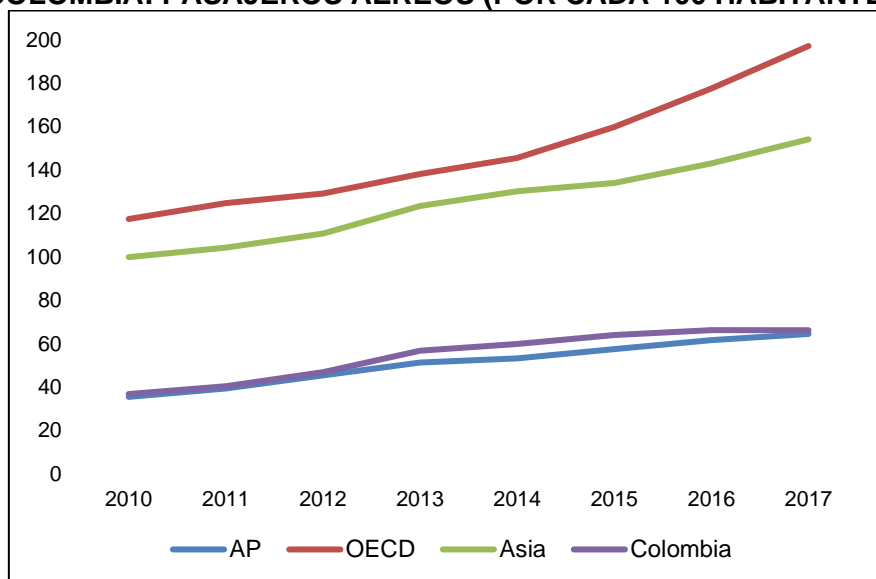
Fuente: INVIAS, ANI, Aeronáutica Civil y Ministerio de Transporte.
Elaboración propia.

Por otro lado, si se escala la longitud de las vías férreas en operación sobre la población, se obtiene que Colombia cuenta con apenas 0.003 km vía férrea por cada 100 habitantes, lo cual es muy inferior a los niveles de la Alianza del Pacífico, que para el mismo período se encontraban en aproximadamente 0.02.

1.2.2.3.3 Transporte aéreo

En lo que respecta al transporte aéreo, la situación también ha mejorado en los últimos 7 años. En el siguiente gráfico se puede observar la evolución de los pasajeros aéreos transportados por cada 100 habitantes. Para este indicador se puede observar un lento incremento, llegando a la cifra de 66 pasajeros aéreos por cada 100 habitantes en 2017, a comparación de 37 pasajeros por cada 100 habitantes en 2010. Si comparamos este número con el de los países de la Alianza del Pacífico, Colombia tiene cifras comparables. Sin embargo, tal país presenta un rezago considerable a comparación de los países asiáticos, quienes presentan 154 pasajeros aéreos por cada 100 habitantes, y más aún de los países de la OECD, con más de 197 pasajeros por cada 100 habitantes en 2017.

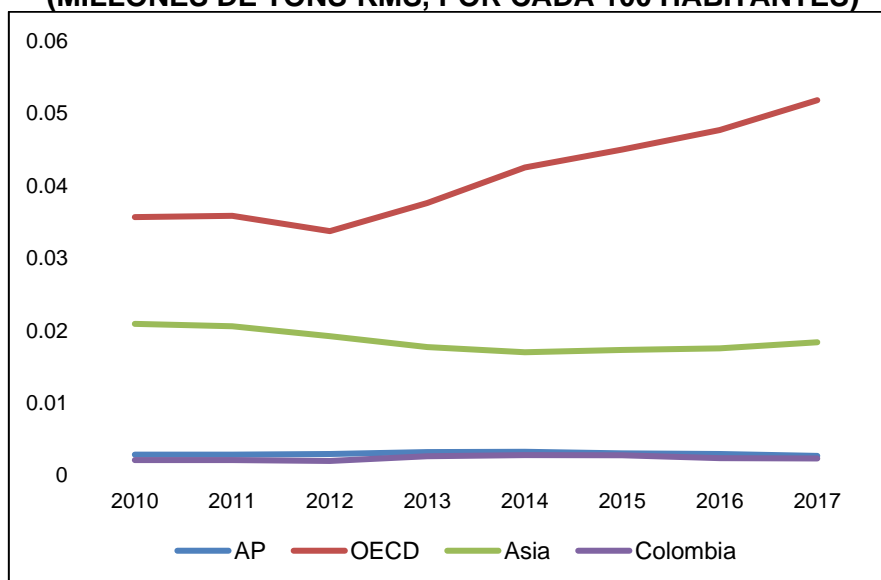
GRÁFICO 33
COLOMBIA: PASAJEROS AÉREOS (POR CADA 100 HABITANTES)



Fuente: *World Development Indicators (2019)*.
Elaboración Propia.

Por otro lado, en el siguiente gráfico se puede observar la evolución en el volumen de carga aérea transportada, medido en toneladas métricas por kilómetros recorridos, ajustado por cada 100 habitantes. Para Colombia tal indicador se encuentra muy cerca de los niveles de la Alianza del Pacífico, pero la diferencia es mayor al comparar dicho país con los países asiáticos y los países miembros de la OECD. Ciertamente, el nivel de apertura comercial es mayor en los países más desarrollados, impulsado por instituciones más fuertes, infraestructura más productiva e industrias más avanzadas.

GRÁFICO 34
COLOMBIA: VOLUMEN DE CARGA AÉREA TRANSPORTADA
(MILLONES DE TONS-KMS, POR CADA 100 HABITANTES)

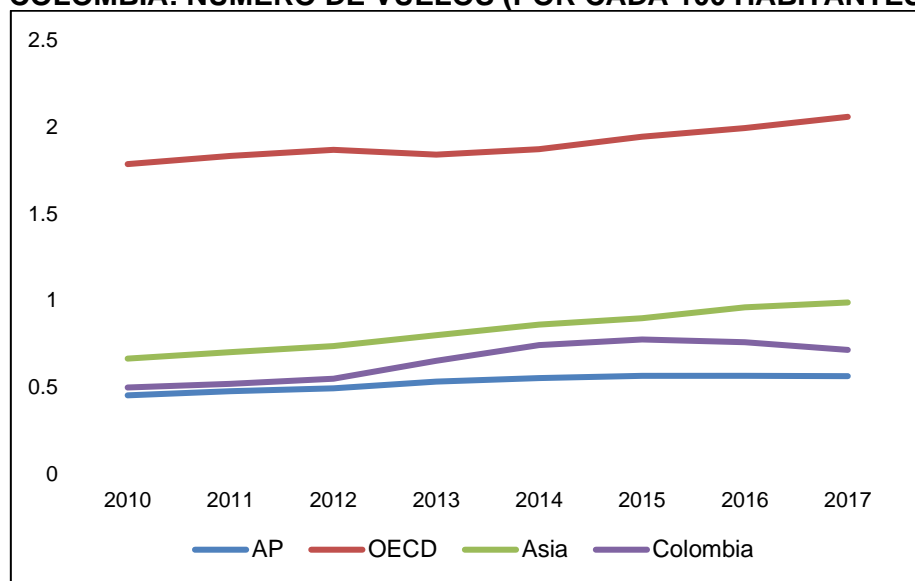


Fuente: *World Development Indicators (2019)*.
Elaboración Propia.

De la misma manera, el número de vuelos internos y despegues en el exterior de registrados en el país por cada 100 habitantes es ligeramente mayor al número registrado para los otros países de la Alianza del Pacífico y ligeramente menor al de los

países asiáticos, y sobrepasado de manera significativa por el mismo indicador para los países de la OECD.

GRÁFICO 35
COLOMBIA: NÚMERO DE VUELOS (POR CADA 100 HABITANTES)



Fuente: *World Development Indicators (2019)*.
Elaboración propia.

1.2.2.3.4 Puertos

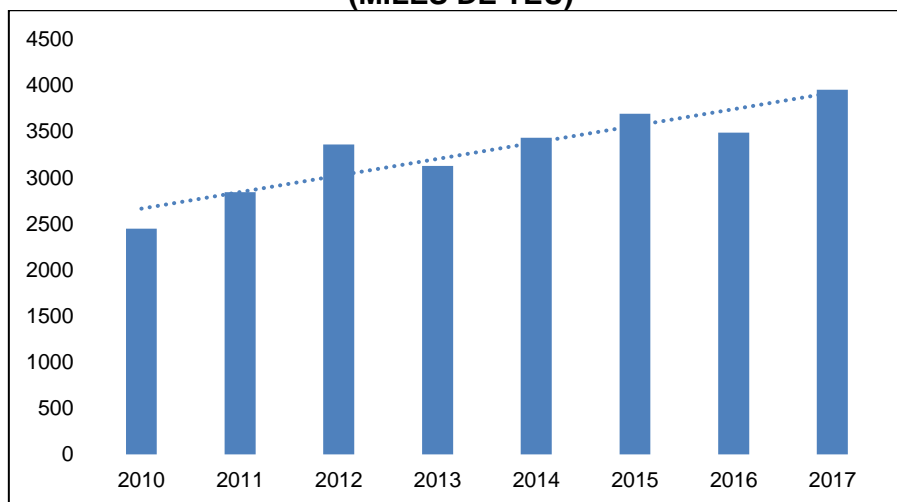
Colombia cuenta 10 zonas portuarias, ocho de ellas en la costa Atlántica: La Guajira, Santa Marta, Ciénaga, Barranquilla, Cartagena, Golfo de Morrosquillo, Urabá y San Andrés; y dos en el Pacífico: Buenaventura y Tumaco. Buenaventura cuenta con la participación más alta en el transporte de las exportaciones de Colombia con aproximadamente 33% de participación en exportaciones e importaciones.

Por otro lado, el 96% de la carga de comercio internacional desde o hacia Colombia se moviliza por vía marítima, mientras que el 94 por ciento del tráfico de mercancías que pasa a través de los puertos es producto de operaciones de comercio exterior, principalmente hidrocarburos y carbón.

En la década de los noventa se determinó por ley que el desarrollo portuario sería privado. A partir de ese momento se ha observado un importante desarrollo, que incluye procesos de especialización de los puertos. Por ejemplo, las zonas portuarias de La Guajira y de Ciénaga se especializaron en logística de carbón, mientras que en las zonas del Golfo de Morrosquillo y Tumaco, se han especializado en la carga de petróleo (Gonzales, 2017).

El Gráfico 36 muestra la evolución en el movimiento de contenedores de los últimos 7 años, para Colombia. Tal evolución ha sido positiva en el tiempo, llegando a movilizar cerca de 4 millones de TEU en el 2017.

GRÁFICO 36
MOVIMIENTO DE CONTENEDORES
(MILES DE TEU)



Fuente: CEPAL, Perfil Marítimo y Logístico de América Latina y el Caribe.
Elaboración propia.

1.2.2.3.5 Movilidad urbana

La siguiente tabla detalla los sistemas de buses existentes en cada ciudad y el detalle de los kilómetros terminados en cada uno, a diciembre de 2017.

CUADRO 8
INFRAESTRUCTURA DE MOVILIDAD URBANA

Sistema	Ciudad	Tipología	Kms programados	Kms terminados	Avance (%)
Megabús	Pereira	Troncal	16.15	16.15	100%
		Corredores Precarga	4	4	100%
Metrocali	Cali	Troncal	38.7	39.6	102%
		Pretroncal	243	429.1	177%
Metrolínea	Bucaramanga	Troncal	8.9	8.9	100%
		Pretroncal	25.2	25.2	100%
		Alimentadoras	80.1	80.1	100%
Metroplus	Valle de Aburrá	Troncal	12.5	13.6	109%
		Pretroncal	18.5	8.7	47%
Transcaribe	Cartagena	Troncal	10.3	10.3	100%
		Pretroncal	21.3	21.3	100%
Transmetro	Barranquilla	Troncal	13.4	13.4	100%
		Corredores Precarga	65.09	63.79	98%
Transmilenio	Bogotá	Troncal	388	109.3	28%
		Pretroncal	14	14	100%
Transmilenio - Soacha	Soacha	Troncal	5.5	3.6	65%
Troncales			493.45	214.85	44%
Petroncales - Precarga - Alimentación			471.19	646.19	137%
Total			964.64	861.04	89%

Nota: Datos al 2017.

Fuente: Grupo Unidad De Movilidad Urbana Sostenible UMUS - Ministerio de Transporte.

Elaboración propia.

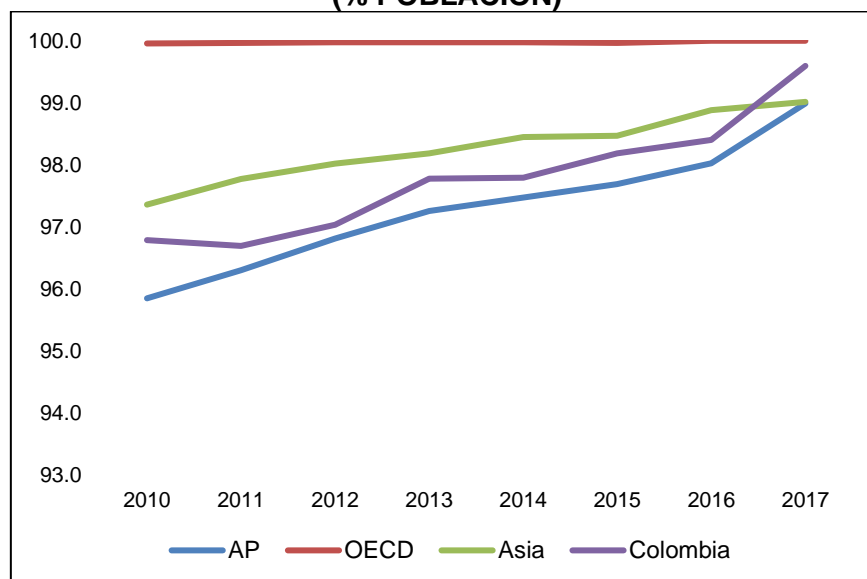
concluir en el año 2024. La línea será totalmente subterránea y tendrá una longitud de 27,061 kilómetros. Contará con un total de 27 estaciones en su recorrido, una distancia de separación entre los 500 y 1,000 metros, y una velocidad promedio de 35 kilómetros por hora. El costo total de la inversión se estima en US\$ 4.5 mil millones.

1.2.2.4 Energía

Según cifras del Banco Mundial, al año 2017 el 99% de la población en Colombia tuvo acceso a energía eléctrica. Este nivel de cobertura es parecido al de otros países de Latinoamérica, por ejemplo, Brasil, Argentina y Ecuador, quienes tienen cerca de un 100% de cobertura, y mayor al de Perú y Bolivia. Sin embargo, cabe mencionar que en las zonas rurales de Colombia el 15% de la población no tiene acceso al servicio de energía.

En el siguiente gráfico se puede observar cómo ha evolucionado esta cobertura tanto para Colombia como para los grupos de países elegidos para la comparación.

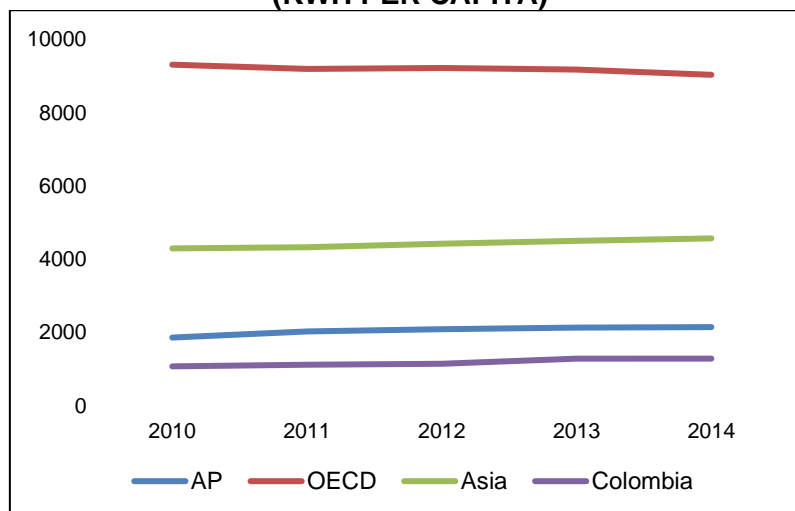
GRÁFICO 37
COLOMBIA: EVOLUCIÓN DEL ACCESO A LA ELECTRICIDAD
(% POBLACIÓN)



Fuente: World Development Indicators (2019).
Elaboración Propia.

Debido a los incrementos en la cobertura, el consumo de electricidad en Colombia también ha aumentado constantemente en los últimos años. En el siguiente gráfico se puede observar en más detalle cómo ha evolucionado el consumo de electricidad *per cápita* en Colombia en el período 2010-2017, que pasó de 1078 a 1290 kWh per cápita, de inicio a fin de dicho periodo. Este se encuentra muy cerca de los niveles de consumo de la Alianza del Pacífico, pero aún por debajo de los mismos. Además, representa poco menos del 30% del consumo per cápita de los países asiáticos. La diferencia es aún mayor si se compara con la OECD.

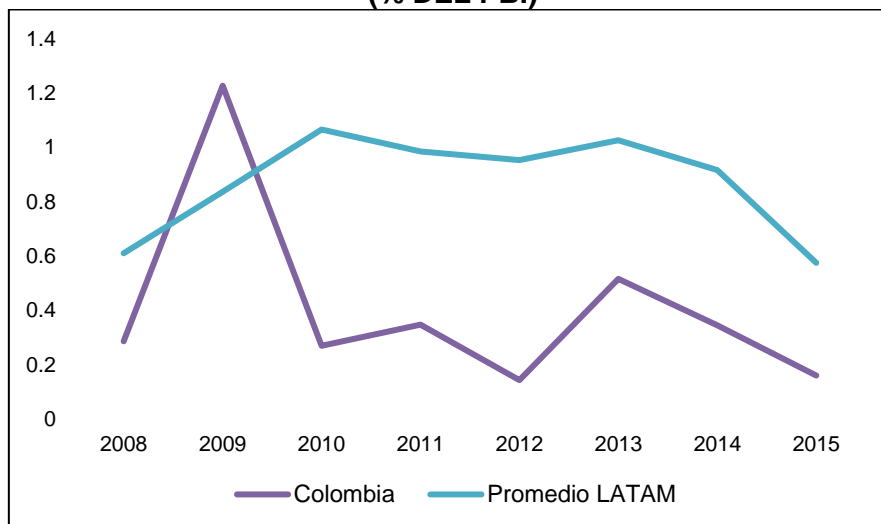
GRÁFICO 38
COLOMBIA: CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
(KWH PER CÁPITA)



Fuente: World Development Indicators (2019).
 Elaboración Propia.

De manera similar, en el gráfico 39 se ilustra la evolución de la inversión en infraestructura de energía como porcentaje del PBI, así como el promedio para 19 países de América Latina en el período 2008-2015. En dicho período, en Colombia se invirtió en promedio 0.4% del PBI al año en desarrollo de infraestructura energética en el país. Sin embargo, solo ha superado el promedio de gasto (% del PBI) de América Latina en el año 2009, dentro del periodo analizado, dado que en promedio tal agregado gastó un 0.9% del PBI en todo el periodo.

GRÁFICO 39
COLOMBIA: GASTO ANUAL EN INFRAESTRUCTURA DE ENERGÍA ELÉCTRICA
(% DEL PBI)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.
 Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.
 Elaboración propia.

1.3 Diagnóstico de Ecuador

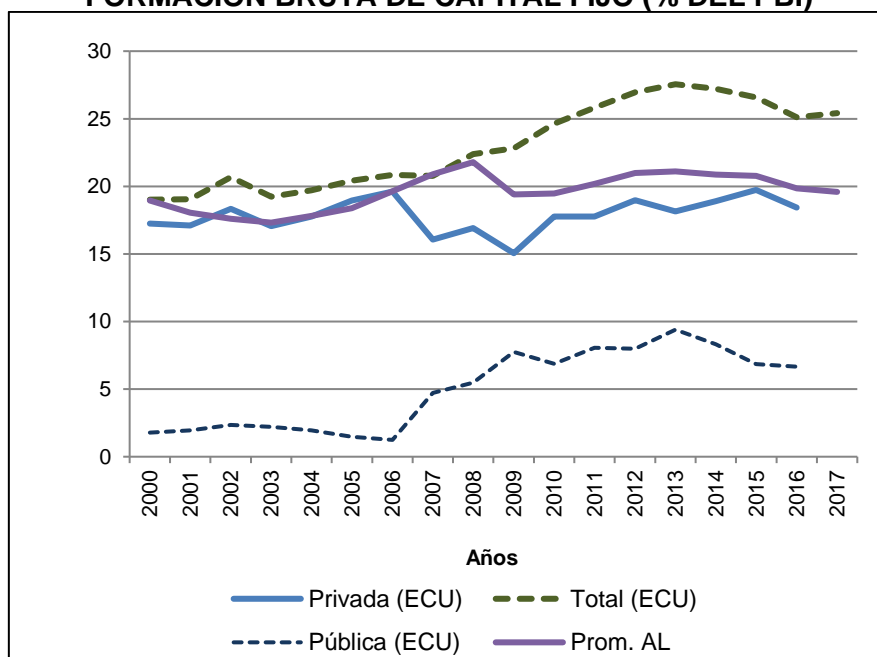
1.3.1 Evolución de la inversión en infraestructura en Ecuador

De acuerdo con el Global Competitiveness Report 2018-2019, elaborado por el World Economic Forum, Ecuador se ubica en el puesto 59 de 140 países en el rubro de infraestructura. Esto lo ubica por encima de algunos países de la región como Perú y Colombia (puestos 85 y 83, respectivamente), Venezuela y Paraguay (puestos 118 y 101, respectivamente); aunque aún se encuentra por debajo de México (puesto 49); y bastante más lejos de países líderes en este rubro como Estados Unidos o Suiza, que se encuentran en el décimo superior del ranking.

En el Gráfico 1 también se puede observar que existe una relación positiva entre el logaritmo del PBI per cápita y el índice de calidad de infraestructura. Los países que se encuentran por encima de la línea de tendencia son aquellos que presentan un nivel de infraestructura menor que el que deberían tener dado su nivel de ingreso per cápita, mientras que para aquellos que se encuentran por debajo ocurre lo contrario. Ecuador se encuentra casi exactamente sobre la línea, lo cual sugiere que el nivel de infraestructura con el que cuenta está acorde con su nivel de ingreso per cápita.

El nivel de infraestructura relativamente alto de Ecuador respecto a otros países de la región puede explicarse por el alto nivel de gasto en capital. En el siguiente gráfico se puede observar la evolución de la formación bruta de capital como porcentaje del PBI, y el promedio de América Latina y el Caribe. Ecuador mantuvo un nivel de inversión similar al promedio de la región hasta 2008. A partir de entonces, la formación bruta de capital fijo como porcentaje del PBI cayó en América Latina y el Caribe, mientras que en Ecuador se siguió incrementando. La brecha entre ambos se mantuvo en crecimiento hasta la actualidad. Además, en el mismo gráfico también se muestra la formación bruta de capital como porcentaje del PBI en Ecuador desagregada en pública y privada. Como se puede observar, hasta 2006 la inversión privada tenía una participación mucho mayor en la inversión total del país, pero la brecha entre inversión privada y pública se comenzó a cerrar en 2007, y desde 2008 en adelante ambas se han mantenido en niveles similares, alrededor del 12% del PBI.

GRÁFICO 40
FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL FIJO (% DEL PBI)



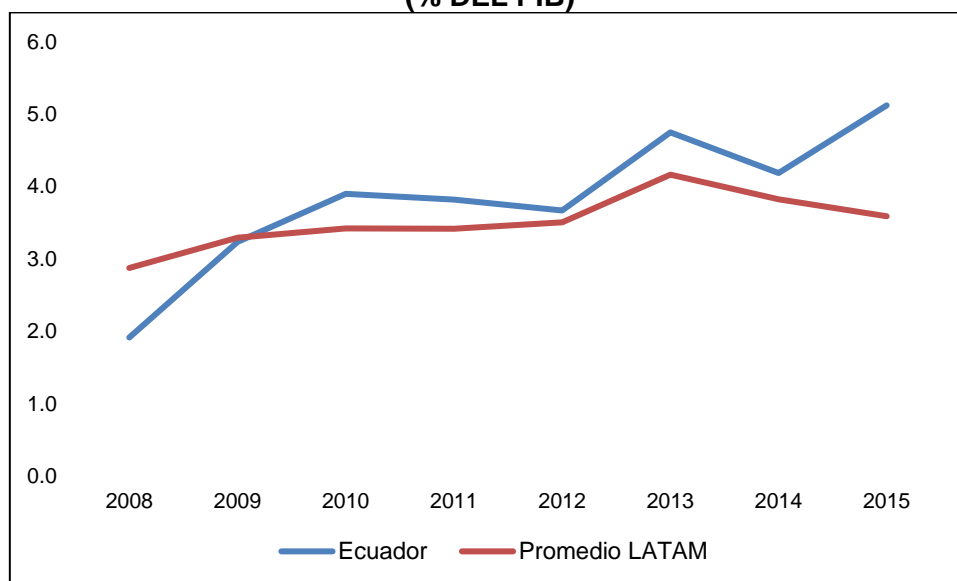
Fuente: FBKF de Cuentas Nacionales, *World Development Indicators* (2019).
Elaboración Propia.

En lo que respecta a la inversión en infraestructura en la región, de acuerdo con la base de datos Infralatam⁷, que cuenta con data para 19 países de Latinoamérica⁸, esta fue en promedio 3.8% del PBI anual en el período 2008-2015, llegando a representar 5.12% del PBI en el año 2015. En el siguiente gráfico se ilustra la evolución de tal inversión y el mismo indicador para el promedio de los países de la base de datos mencionada. De esta inversión en infraestructura, aproximadamente dos tercios correspondieron a inversión pública, y el tercio restante fue inversión privada.

En el siguiente gráfico se ilustra la evolución de tal inversión. La inversión realizada en el sector agua y saneamiento se incluye provisión de agua potable por red y provisión de servicios sanitarios además de proyectos para defensa contra inundaciones (obras urbanas y rurales que tengan como objetivo mitigar los efectos de inundaciones) y proyectos de riego (instalaciones para sistemas de riego artificial). La inversión en el sector energía incluye información sobre proyectos de generación, transmisión y distribución de electricidad, así como también proyectos para la transmisión y distribución de gas natural.

Por otro lado, en el sector telecomunicaciones incluye información sobre la inversión realizada en servicios de telefonía fija, celular, satelital, datos y conectividad a internet; mientras que los datos de inversión en infraestructura de transporte incluyen caminos y rutas, transporte urbano masivo, transporte ferroviario (infraestructura y material rodante), transporte aéreo y transporte fluvial y marítimo.

GRÁFICO 41
ECUADOR: EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN TOTAL EN INFRAESTRUCTURA
(% DEL PIB)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

Elaboración propia.

⁷ Los gastos de inversión pública en la base de Infralatam se miden a partir de los datos de ejecución presupuestaria de los países, para todos los niveles de gobierno. Los datos de inversión privada se obtienen de la base de datos Private Participation in Infrastructure Projects Database, una iniciativa conjunta entre el Public Private Partnership Group del Banco Mundial y Public-Private Infrastructure Advisory Facility (PPIAF). Debe considerarse que la inversión total, siendo ésta la suma de datos de inversión pública e inversión privada, debe ser tomada con cautela y a fines ilustrativos, ya que ambos tipos de inversión se registran con criterios diferentes. La inversión pública se mide en base al criterio devengado, mientras que la inversión privada corresponde a compromisos de inversión y se mide al cierre financiero de cada proyecto.

⁸ Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago y Uruguay.

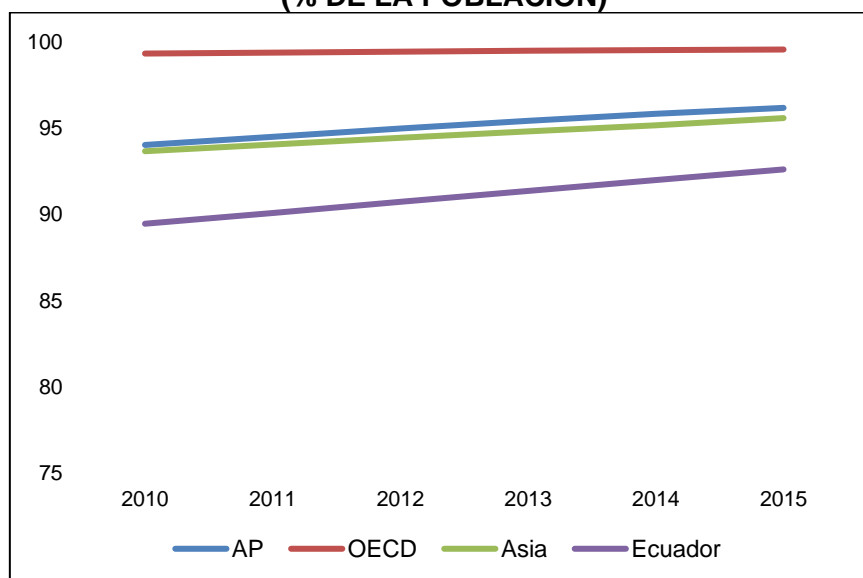
Esta inversión en infraestructura en la región se ha visto reflejada en la mejora en el acceso y la calidad de diferentes tipos de infraestructura. En el cuadro 1, se puede observar cómo ha sido la evolución de la calidad de infraestructura en los sectores telecomunicaciones, electricidad y transporte. Ecuador está más de una desviación estándar por encima del promedio de Latinoamérica y Caribe en crecimiento porcentual anual en el número de teléfonos móviles per cápita, en la capacidad de generación de energía y calidad de vías férreas. En acceso a internet, Ecuador experimentó un crecimiento más de una desviación estándar por debajo del promedio de la región.

1.3.2 Niveles de acceso a los servicios y montos de inversión

1.3.2.1 Agua y Saneamiento

La cobertura del servicio de agua potable en Ecuador se ha incrementado de manera sostenida a lo largo de los últimos 5 años. En el siguiente gráfico, elaborado con datos del Banco Mundial, se puede observar cómo el porcentaje de personas que utilizan al menos servicios básicos de agua potable se ha incrementado de poco más de 89.5% a casi 93% en el período 2010-2015. Si se compara con los niveles de acceso a agua de los países de la Alianza del Pacífico (Chile, Colombia, México y Perú), o países asiáticos⁹, Ecuador se encuentra alrededor de 3 puntos porcentuales por debajo, pues estos países alcanzan en promedio una cobertura de agua potable de 96% al 2015, según cifras del Banco Mundial. Si se compara los niveles de cobertura de Ecuador con la OECD, se puede observar una mayor diferencia, pues ellos sobrepasan el 99.5% de cobertura del servicio de agua potable. Sin embargo, se puede observar una reducción en la brecha de Ecuador con respecto a la OECD.

GRÁFICO 42
ECUADOR: PERSONAS QUE UTILIZAN AL MENOS SERVICIOS BÁSICOS DE
AGUA POTABLE
(% DE LA POBLACIÓN)



Fuente: *World Development Indicators* (2019).
Elaboración Propia.

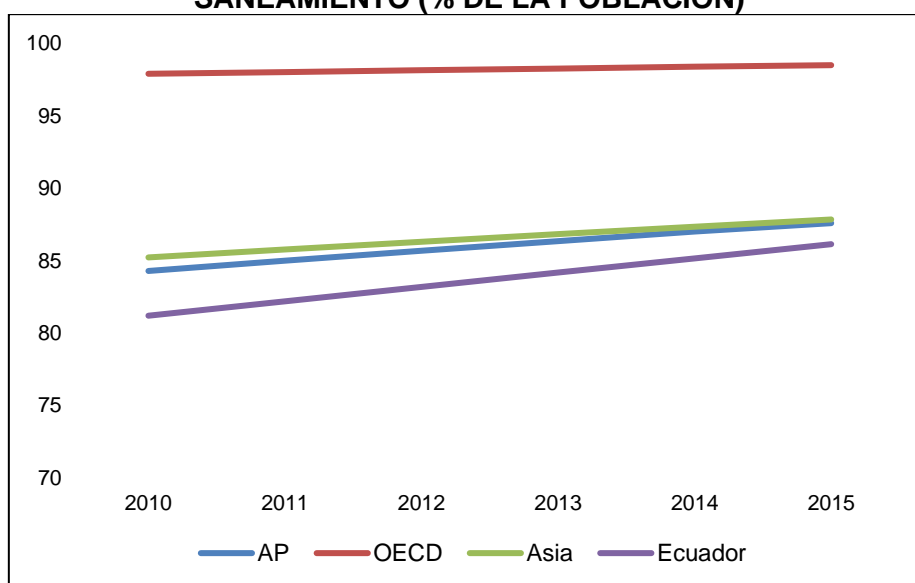
⁹ Los países asiáticos considerados para la comparación son China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam.

De acuerdo con ENAS (2016), el nivel de acceso mejorado a agua potable es mayor en las zonas urbanas que en las zonas rurales¹⁰. Las zonas que tienen la mayor cobertura son la Región Sierra y Región insular en las áreas urbanas, donde esta se encuentra por encima de 98%. Por otro lado, la Región Costa y la Región Amazónica rurales son aquellas que presentan el menor nivel de cobertura, ligeramente por debajo de 60%.

En el caso de saneamiento, la situación es similar. Como se puede observar en el siguiente gráfico, el 86% de la población de Ecuador cuenta con acceso a servicios básicos de saneamiento. Este porcentaje ha crecido 2 puntos porcentuales de manera constante desde el año 2010, mas es menor al promedio de los países de la Alianza del Pacífico, países asiáticos, y en mayor medida de los países de la OECD, siendo la diferencia con estos grupos alrededor de 2 puntos porcentuales, para los primeros dos grupos, y de 12.4 para la OECD.

Cabe mencionar que existe una brecha en la cobertura de servicios entre el área urbana y la rural: la cobertura de agua urbana es de aproximadamente 95% mientras que la rural es de aproximadamente 74 %, y la cobertura de saneamiento urbana es de aproximadamente 72% mientras que la rural es de aproximadamente 65% (SENAGUA, 2015).¹¹

GRÁFICO 43
ECUADOR: PERSONAS QUE UTILIZAN AL MENOS SERVICIOS BÁSICOS DE SANEAMIENTO (% DE LA POBLACIÓN)



Fuente: World Development Indicators,
Elaboración Propia.

De acuerdo con ENAS (2016), el área con mayor cobertura de saneamiento es la Región Sierra urbana, donde la cobertura supera el 95%¹². Por otro lado, el área con menor

¹⁰ Es importante notar que la definición de acceso a agua en ENAS es distinta de aquella utilizada en los World Development Indicators. La primera está definida como porcentaje de viviendas con acceso a agua potable tubería dentro de la vivienda o lote.

¹¹ Cobertura de agua = ((Número de viviendas con agua por tubería dentro de la vivienda + Número de viviendas con agua por tubería fuera de la vivienda pero dentro del edificio, lote o terreno) / (Número total de viviendas)) * 100.

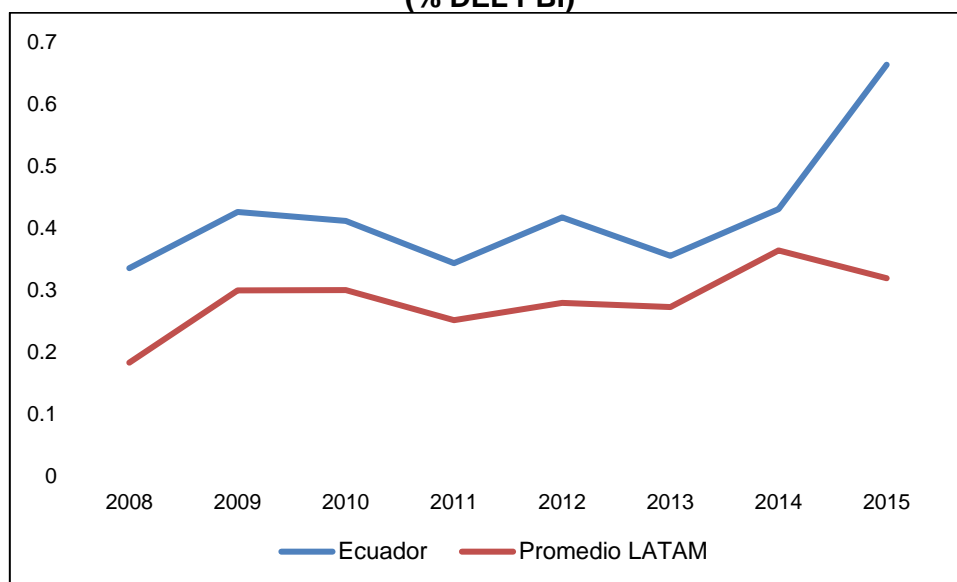
Cobertura de saneamiento urbano = (Número de viviendas urbanas con conexión a red pública de alcantarillado) / (Número total de viviendas urbanas) * 100

¹² Es importante mencionar que la definición de saneamiento utilizada por ENAS es distinta de aquella utilizada por el Banco Mundial. ENAS define el saneamiento urbano como número de viviendas conectadas

cobertura de saneamiento es la Región Insular urbana, con un nivel de cobertura de apenas 36%.

El incremento en la cobertura de agua y saneamiento se explica por una fuerte inversión por parte del Estado en este sector. De acuerdo con la plataforma de datos Infralatam, en el período 2008-2015, el gobierno de Ecuador invirtió en promedio 0.42% del PBI al año en ampliar y mejorar la infraestructura de agua potable y alcantarillado en el país. Esto representa un monto promedio anual de US\$ 355 millones, y un total de US\$ 2,8 mil millones. Comparativamente con otras regiones, Ecuador se encuentra ligeramente por encima, dado que el promedio de la región es apenas 0.28%. En el siguiente gráfico se puede observar la evolución de la inversión en agua y saneamiento como porcentaje del PBI, así como el promedio para 15 países de América Latina en el período 2008-2015.

GRÁFICO 44
ECUADOR: GASTO ANUAL EN INFRAESTRUCTURA DE AGUA Y SANEAMIENTO
(% DEL PBI)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

Elaboración propia.

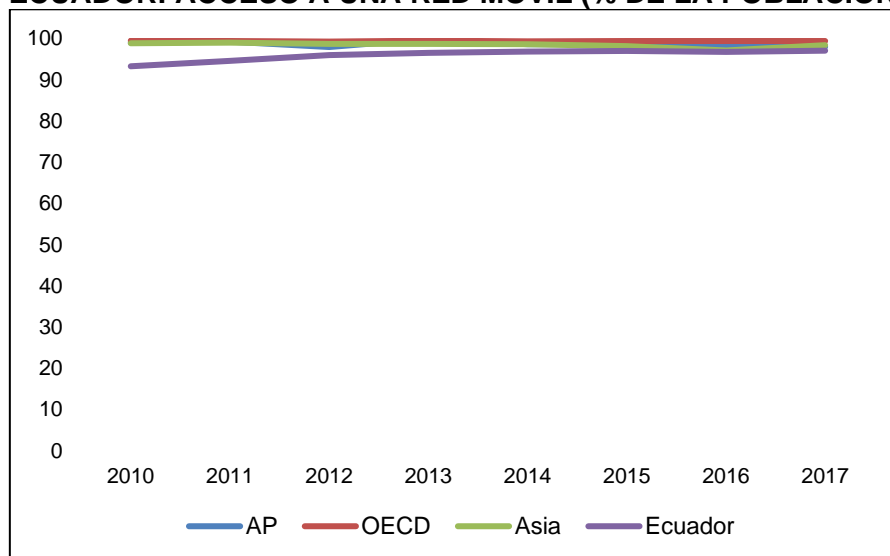
Para poder universalizar la cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento, es necesario que se abastezca de estos servicios a 4.3 y 6.5 millones de personas, respectivamente. ENAS (2016) estima que para ello es necesario invertir alrededor de US\$ 7,300 millones (incluyendo rehabilitación), de los cuales US\$ 2,400 se destinarían a agua y US\$ 4,900 a saneamiento (incluyendo tratamiento de aguas residuales en las 10 ciudades más grandes del país, sin incluir Quito y Guayaquil). Según ENAS, lograr estos niveles de financiamiento requerirían de incurrir en una deuda de alrededor de US\$ 3,517 en los próximos 10 años. Sin embargo, existen muchos cantones sin la capacidad de obtener y asumir un financiamiento con deuda y por ende requerirían un apoyo directo del Gobierno Nacional.

1.3.2.2 Telecomunicaciones

al alcantarillado y saneamiento rural como número de viviendas conectadas al alcantarillado o a fosa séptica.

En el sector telecomunicaciones, Ecuador se encuentra en un nivel óptimo en el caso de telefonía móvil. En el siguiente gráfico podemos observar que el país cuenta casi con una cobertura total de la población con acceso a una red móvil, en línea con el resto de países.

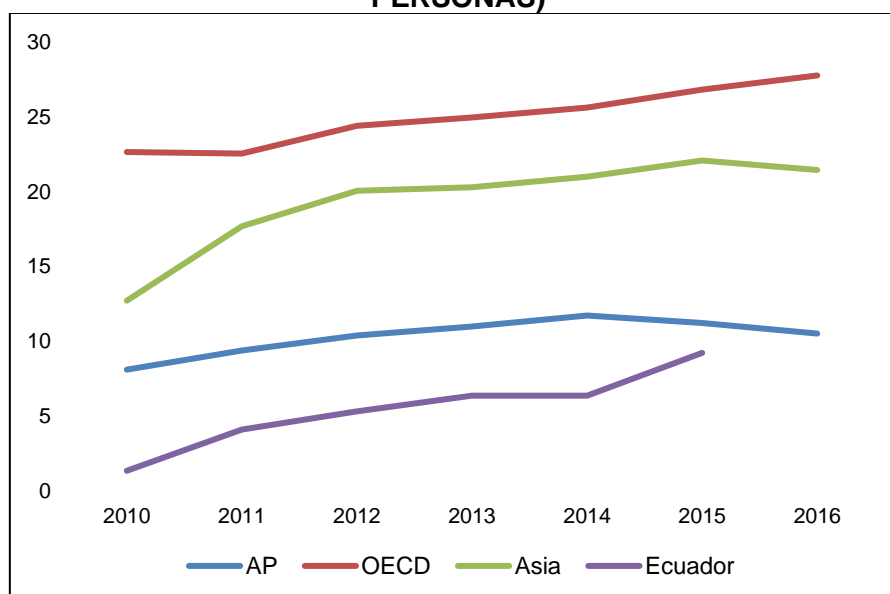
GRÁFICO 45
ECUADOR: ACCESO A UNA RED MÓVIL (% DE LA POBLACIÓN)



Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones (2019).
Elaboración propia.

Con respecto al servicios de internet, por cada 100 habitantes, Ecuador cuenta con aproximadamente 9 suscripciones de banda ancha fija a internet con una velocidad mínima entre 256 kilobytes por segundos (kbit/s) y 2 megabytes por segundo (mbit/s) (Gráfico 46). Este monto es inferior respecto del número de suscripciones promedio de los países de la Alianza del Pacífico, países asiáticos y países de la OECD en 11, 12 y 19 unidades, respectivamente.

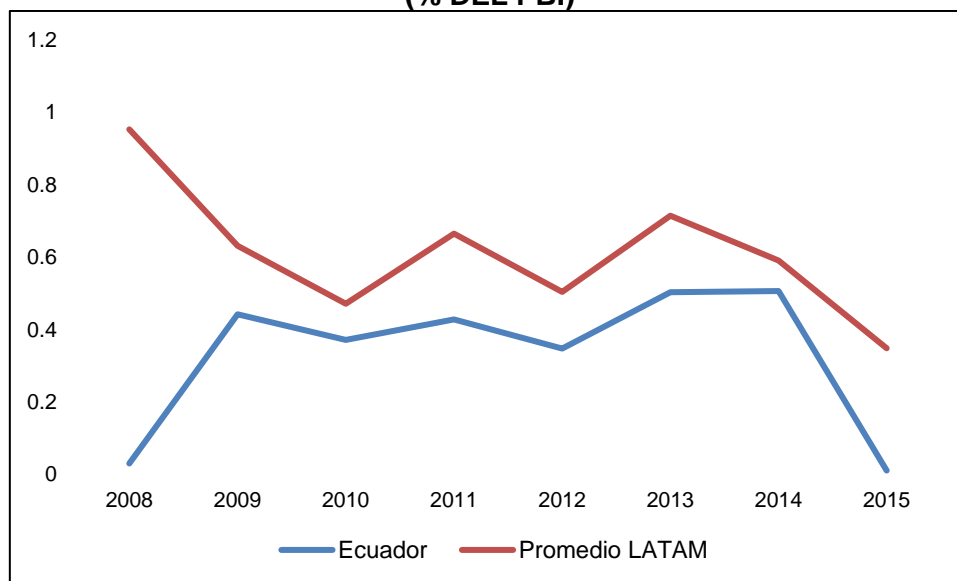
GRÁFICO 46
ECUADOR: SUSCRIPCIONES DE BANDA ANCHA FIJA (POR CADA 100 PERSONAS)



Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones (2019).
Elaboración propia.

De acuerdo con la plataforma de datos Infralatam, en el período 2009-2014, el gobierno de Ecuador invirtió en promedio 0.02% del PBI al año en infraestructura de telecomunicaciones, mientras que el sector privado invirtió en promedio 0.4% del PBI anual, lo que representa un monto promedio anual de US\$ 348 millones. Comparativamente respecto de otros países, Ecuador aún se encuentra por debajo, dado que el promedio de la región es 0.6% (Gráfico 47).

GRÁFICO 47
ECUADOR: GASTO ANUAL EN INFRAESTRUCTURA DE
TELECOMUNICACIONES
(% DEL PBI)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

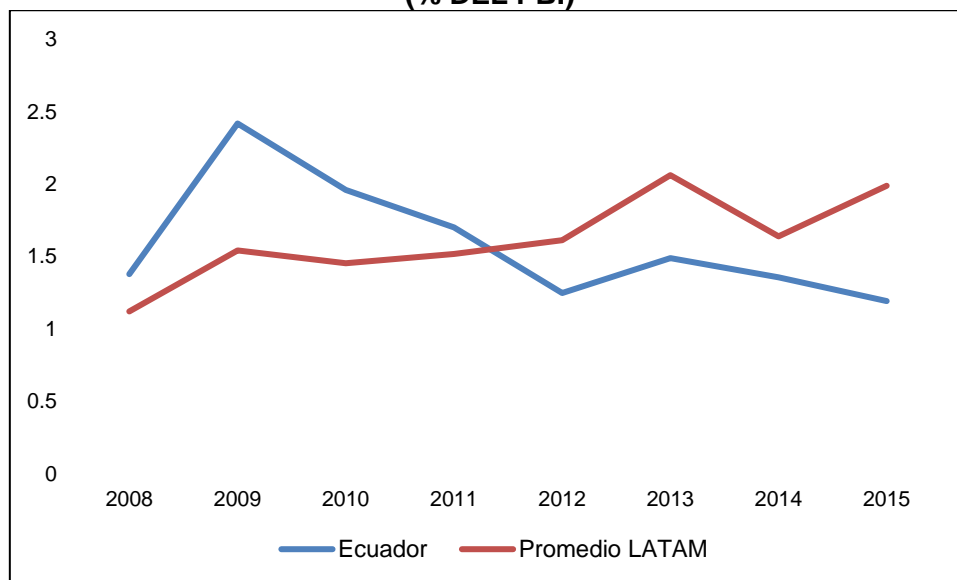
Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

Elaboración propia.

1.3.2.3 Transporte

En el sector transporte, para el periodo 2008-2015, Ecuador tuvo una inversión promedio en infraestructura de transporte de 1.59% del PBI anual, lo que representa un monto promedio anual de US\$ 1,272.4 millones. Tal nivel de gasto fue particularmente fuerte y mayor al promedio que el promedio para los 19 países de América Latina en el período 2008-2011. A partir de tal fecha, el promedio del agregado superó a la inversión de Ecuador en al menos 0.29% del PBI anual (Gráfico 48).

GRÁFICO 48
ECUADOR: GASTO ANUAL EN INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTES
(% DEL PBI)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

Elaboración propia.

1.3.2.3.1 Carreteras

Ecuador, con una extensión de 283.561 km², posee al 2019 10,132.73 km de vías que conforman la Red Vial Estatal (RVE), administrada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Esto representa el 16% de la Red Vial Total. El resto corresponde a las redes viales secundarias y terciarias, es decir, 84%.

Adicionalmente, según cifras del MTOP, de los casi 60,000 km de carretera de la Red Vial Total de Ecuador en 2007, apenas 25% se encontraba en buen estado. Esta proporción ha mejorado rápidamente en los últimos años, llegando a ubicarse en 95% de carreteras en buen estado para el año 2015. Ecuador contaba en 2013 con apenas 18,973 km de vía pavimentada; es decir, solo aproximadamente el 32% de la longitud de la red vial total. Esto se puede apreciar también en el siguiente gráfico.

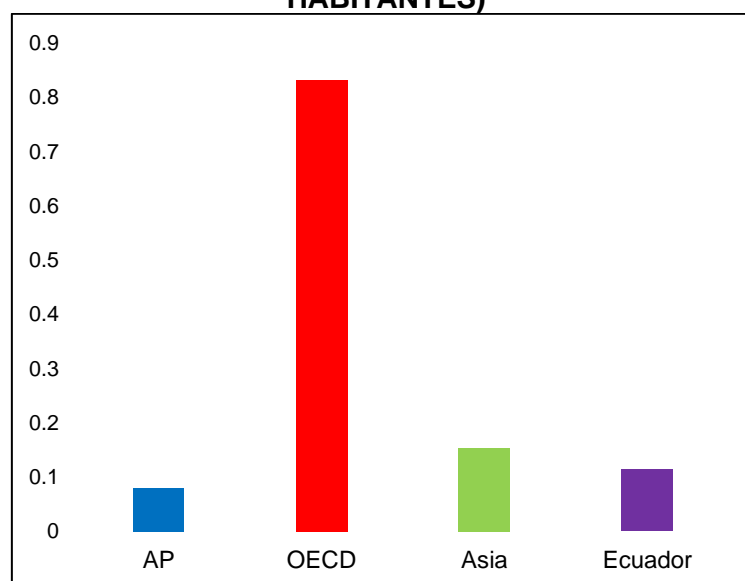
GRÁFICO 49
ECUADOR: PORCENTAJE DE CAMINOS PAVIMENTADOS SOBRE LA RED VIAL TOTAL



Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
 Elaboración Propia.

Claramente, la longitud de las carreteras en bruto que posee un país no es un buen indicador para conocer su situación en este rubro. Es natural que países más grandes, cuenten con más km de carreteras, pues tienen que conectar puntos más lejanos. Por ello, al comparar con otros países, resulta adecuado hacer un ajuste relativo, que en este caso consiste en el indicador por cada 100 habitantes. El siguiente gráfico muestra que Ecuador cuenta con una cantidad de kilómetros de carreteras pavimentadas por cada 100 habitantes aproximadamente igual a la de la Alianza del Pacífico, ligeramente inferior a la de los países asiáticos, pero claramente menor a la de los países miembros de la OECD.

GRÁFICO 50
ECUADOR: KILÓMETROS DE CARRETERAS PAVIMENTADAS (POR CADA 100 HABITANTES)



Fuente: The World Factbook CIA, World Development Indicators (2019).
 Elaboración propia.

1.3.2.3.2 Ferrocarriles

En lo que respecta a los kilómetros de vía férrea, Ecuador carece de una serie de datos. El único registro que se tiene sobre la longitud de sus vías férreas corresponde al año 2013, cuando había 966 km de vía en el país. Sin embargo, cabe destacar que, de estos, solamente 300km se encontraban operativos. En 2011 y 2012, 164 km (17%) de la red, utilizados principalmente para propósitos turísticos, fueron renovados. Si se escala la longitud de las vías férreas sobre la población, se obtiene que Ecuador cuenta con apenas 0.006 km vía férrea por cada 100 habitantes, lo cual es muy inferior a los niveles de la Alianza del Pacífico, que para el mismo período se encontraban en 0.02 km.

Cabe destacar que recientemente se llevó a cabo un programa de señalización vial ferroviaria que consistió en reguladores de tráfico, semaforización vehicular y ferroviaria, barreras de protección, señales luminosas acústicas y señalización horizontal y vertical. Este nuevo sistema de señalización demandó una señalización de inicialmente US\$ 26.7 millones.

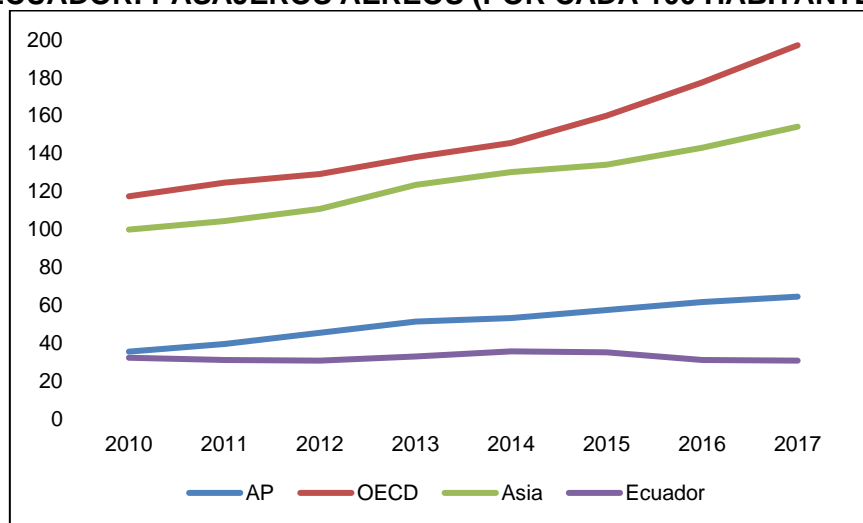
1.3.2.3.3 Transporte aéreo

En lo que respecta al transporte aéreo, la situación se ha mantenido relativamente constante en Ecuador en los últimos 7 años. En el siguiente gráfico se puede observar la evolución de los pasajeros aéreos transportados por cada 100 habitantes. Para este indicador se puede observar un estancamiento, llegando a una cifra incluso menor que la del año 2010, en 2017.

En 2010, esta cifra se ubicó alrededor de 32 pasajeros por cada 100 habitantes, y desde entonces se ha mantenido alrededor de esos niveles. Si comparamos este número con el de la Alianza del Pacífico, Ecuador se encuentra bastante detrás, pues este grupo de países actualmente transporta en promedio casi 65 pasajeros aéreos por cada 100 habitantes. Incluso, el crecimiento de tal indicador en todo el periodo mencionado ha sido mayor que el crecimiento en Ecuador.

Por otro lado, tal indicador para los países asiáticos y los miembros de la OECD son más de 5 y 6 veces mayor, respectivamente, que el indicador de Ecuador, con más de 154 y 197 pasajeros por cada 100 habitantes, cada uno.

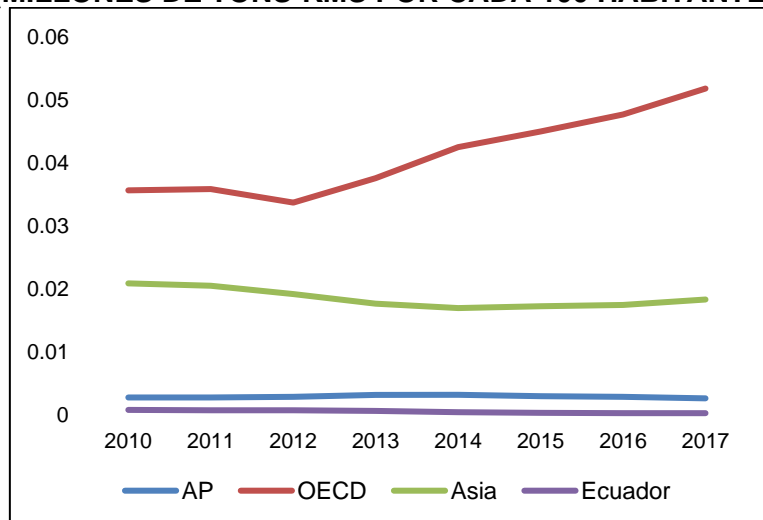
GRÁFICO 51
ECUADOR: PASAJEROS AÉREOS (POR CADA 100 HABITANTES)



Fuente: *World Development Indicators (2019)*.
Elaboración Propia.

De manera similar, en el siguiente gráfico se puede observar la evolución en el volumen de carga aérea transportada, medido en toneladas métricas por kilómetros recorridos, ajustado por cada 100 habitantes. Para Ecuador tal indicador se encuentra por debajo de los niveles de la Alianza del Pacífico, siendo la diferencia aún mayor al compararse con los países asiáticos y sobretodo con los países miembros de la OECD. Ciertamente, el nivel de apertura comercial es mayor en los países más desarrollados, impulsado por instituciones más fuertes, infraestructura más productiva e industrias más avanzadas.

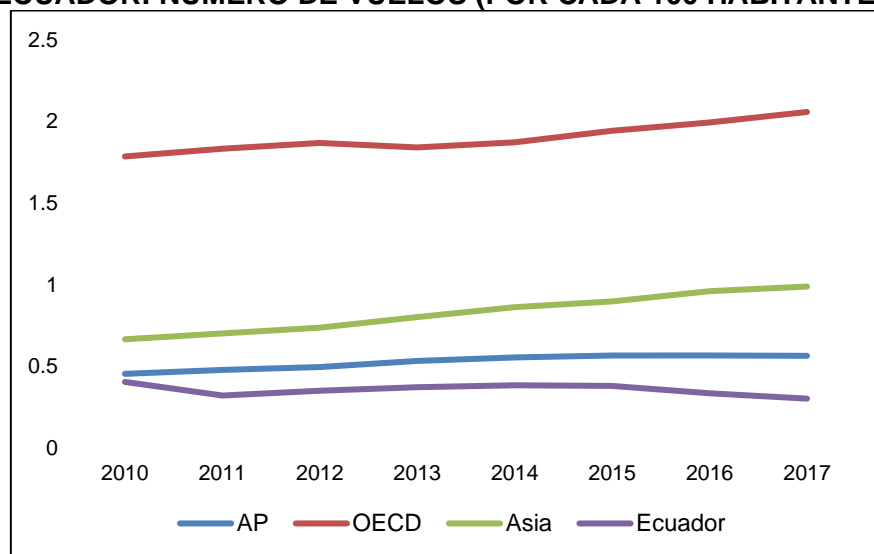
GRÁFICO 52
ECUADOR: VOLUMEN DE CARGA AÉREA TRANSPORTADA
(MILLONES DE TONS-KMS POR CADA 100 HABITANTES)



Fuente: *World Development Indicators (2019)*.
Elaboración Propia.

De la misma manera, el número de vuelos internos y despegues en el exterior de registrados en el país por cada 100 habitantes es ligeramente menor al número registrado para los otros países de la Alianza del Pacífico. La diferencia incrementa respecto a los países asiáticos, y de manera significativa respecto a los países de la OECD.

GRÁFICO 53
ECUADOR: NÚMERO DE VUELOS (POR CADA 100 HABITANTES)



Fuente: *World Development Indicators (2019)*.
Elaboración propia.

1.3.2.3.4 Puertos

Ecuador cuenta con cuatro Autoridades Portuarias, o puertos comerciales del Estado. Ellos son, de norte a sur: Puerto Esmeraldas . donde los principales productos que se comercializan son chips de madera, aceite de Palma y vehículos; Puerto Manta, donde se comercializa pescado y vehículos; Puerto Guayaquil, donde se comercializa banano, camarones y langostinos, maderas, y café; y Puerto Bolívar, donde se comercializa principalmente banano, piñas y pescado.

Esto además de otros terminales portuarios habilitados (TPH), bajo operación privada, y superintendencias de los terminales petroleros (Terminal Petrolero de Balao - SUINBA, Terminal Petrolero de La Libertad - SUINLI y Terminal Petrolero de El Salitral - SUINSA), para el manejo exclusivo de petróleo y sus derivados (Castro, s.f.).

Todo el sistema portuario ecuatoriano movilizó en 2016 casi 49 millones de toneladas de carga en 1.9 millones de TEU. La siguiente tabla muestra la distribución para tal año entre los organismos mencionados. Destaca el gran porcentaje (casi 59%) de la carga movilizada desde terminales petroleros debido al comercio de hidrocarburos, que representa un 34% del total de carga importada y el 68% de la carga exportada. Por otro lado, el puerto de Guayaquil es donde se moviliza el 54% del tráfico general por las instalaciones de la Autoridad Portuaria de Guayaquil, APG, y 26% del tráfico general por los terminales privados (García, 2018).

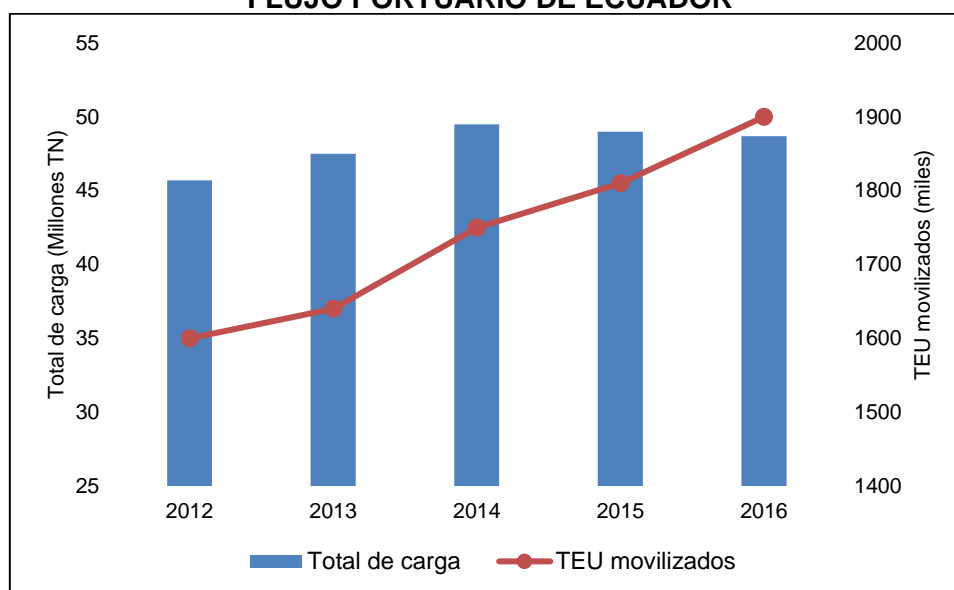
CUADRO 9
SECTOR PORTUARIO ECUATORIANO
2016

	Total de carga (Tn)	% participación	Número de naves	TEU movilizados
Puertos comerciales del Estado	15,169,720	31.0%	1,915	1,347,924
Terminales portuarias habilitadas	5,079,720	10.4%	935	552,427
Terminales petroleros	28,747,500	58.7%	737	n.d.
Total	48,996,940	100.0%	3,587	1,900,351

Fuente: García (2018).

De la misma manera, el siguiente gráfico muestra la evolución en el total de carga y el movimiento de contenedores de los años 2012-2016.

GRÁFICO 54
FLUJO PORTUARIO DE ECUADOR



Fuente: García (2018).

El Estado ha realizado diversas concesiones mediante alianzas público-privadas para la mejora de las terminales portuarias. Entre ellas, destacan la de Puerto Bolívar, con una inversión de 750 millones de dólares y la del Puerto de Aguas Profundas de Posorja, con una inversión estimada de 1,200 millones de dólares. Respecto a este último, cabe resaltar que se trata de la gran apuesta a futuro del país en materia portuaria, ya que se trata del primer puerto de aguas profundas de Ecuador, con una capacidad estimada de 750 mil TEUs por año, con lo cual se espera que sea el puerto más importante de la Costa Oeste del Pacífico Sur. De la misma manera, destaca la concesión del Puerto de Manta, con la empresa Agunsa, con el objetivo de incrementar la capacidad y modernizar tal terminal (García, 2018).

1.3.2.3.5 Movilidad urbana

En los siguientes cuadros se muestran los sistemas de buses de tránsito rápido operados por la Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Ecuador, a través de dos corredores. En total, se cuenta con un sistema de 183.75 km.

CUADRO 10
SISTEMA DE BUSES DEL CORREDOR CENTRAL TROLEBUS, ECUADOR

Código	Descripción	Distancia en Km
C1	Terminal Labrador . Terminal El Recreo	12,80
C2	Estación Morán Valverde . Terminal Labrador	17,80
C4	Terminal Quitumbe . Parada La Colón	14,90
C5	Terminal Carcelén . Parada El Ejido	13,65
C6	Terminal Quitumbe . Andén Moraspungo	7,10
EXP R	Terminal Labrador . Terminal El Recreo	12,80
EXP Q	Terminal Quitumbe . Terminal Labrador	19,30
TOTAL		98,35

Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros.

CUADRO 11
SISTEMA DE BUSES DEL CORREDOR ORIENTAL, ECUADOR

Código	Descripción	Distancia en Km
E1	Terminal Sur Ecovía-Parada Universidades	18,05
E2	Terminal Quitumbe-Río Coca	20,60
E3	Terminal Río Coca . Estación Playón de la Marín	10,45
E4	Terminal Quitumbe-Estación Playón de la Marín	11,20
E6	Terminal Quitumbe . Terminal El Recreo	6,80
E8	Terminal Sur Ecovía . Parada Ejido	16,40
Integración	Terminal Río Coca . Terminal Labrador	1,90
TOTAL		85,40

Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros.

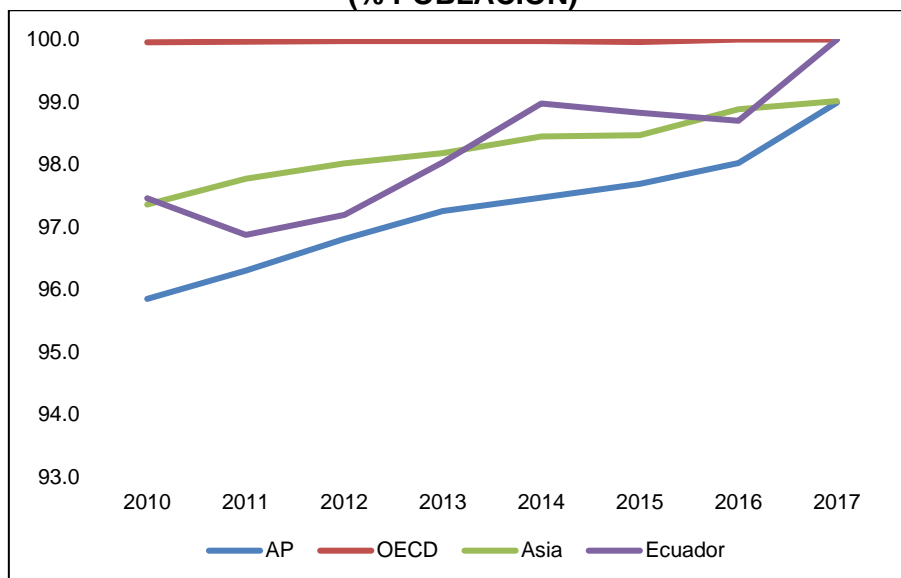
Por otro lado, actualmente se encuentra en construcción la primera línea del Metro de Quito. El proyecto se ha planteado como un corredor de 22 km y 15 estaciones alineado con la configuración longitudinal de la ciudad, paralelo al sistema trole y el autobús de tránsito rápido que va de sur a norte. Se estima que al finalizar se movilice un promedio de 400 mil personas en el primer año de operación. El costo aproximado de la primera línea es de US\$ 2 mil millones.

1.3.2.4 Energía

En los últimos diez años, Ecuador ha realizado una reforma de su sistema eléctrico con la finalidad de aumentar la oferta, sustituir combustibles fósiles por fuentes de energía renovables, reducir pérdidas y aumentar la confiabilidad del sistema. Esta reforma ha requerido de la ejecución de una inversión de alrededor de US\$ 7,500 millones (Díaz-Cassou, Mosquera y Tejeda, 2016).

Por otro lado, según cifras del Banco Mundial, existe una cobertura casi de 100% de acceso de electricidad en Ecuador. Esto por encima de Perú, Colombia y Bolivia, y muy cercano a los niveles de cobertura de electrificación en Chile y México. En el siguiente gráfico se puede observar cómo ha evolucionado esta cobertura tanto para Ecuador, como para los grupos de países elegidos para la comparación. Los niveles de cobertura de electricidad de este país han superado los de la Alianza del Pacífico y los países asiáticos, y están prácticamente en los niveles de los miembros de la OECD.

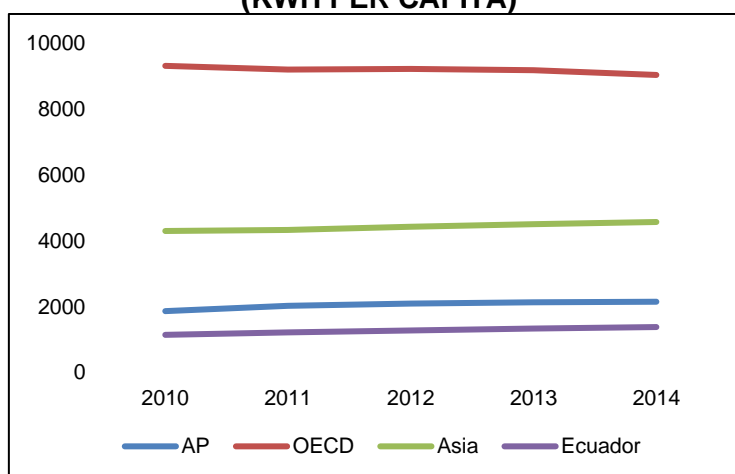
GRÁFICO 55
ECUADOR: EVOLUCIÓN DEL ACCESO A LA ELECTRICIDAD
(% POBLACIÓN)



Fuente: *World Development Indicators (2019)*. Elaboración Propia.

Debido a los incrementos en la cobertura, el consumo de electricidad en Ecuador también ha aumentado constantemente en los últimos años. En el siguiente gráfico se puede observar en más detalle cómo ha evolucionado el consumo de electricidad *per cápita* en Ecuador en el período 2010-2014, habiendo crecido un 20.7% con respecto al primer año. Este se encuentra muy cerca de los niveles de consumo de la Alianza del Pacífico, pero representa poco menos de la mitad del consumo per cápita de los países asiáticos. La diferencia es aún mayor si se compara con la OECD.

GRÁFICO 56
ECUADOR: CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
(KWH PER CÁPITA)

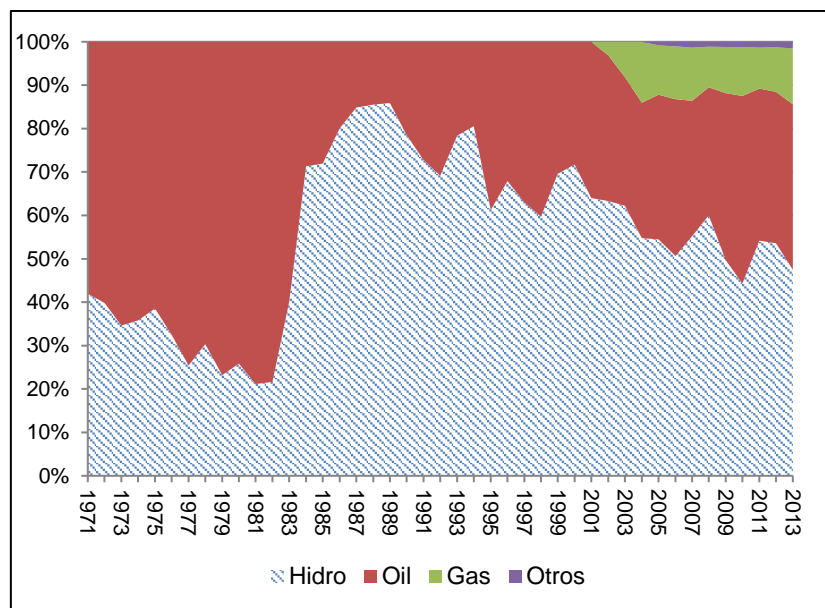


Fuente: *World Development Indicators (2019)*.
 Elaboración Propia.

El crecimiento en la electrificación y en el consumo de electricidad se ha visto acompañado de importantes cambios en la matriz energética de Ecuador. En el siguiente gráfico se puede observar que, desde la década de 1980, las centrales hidroeléctricas han sido la principal fuente de energía del país, pero desde fines de esta misma década la participación de esta modalidad de generación de energía ha decrecido a un ritmo relativamente constante. Llama la atención también el surgimiento

del gas natural como una fuente importante de energía a partir del año 2001. Estos cambios se deben a una Estrategia para el Cambio de la Matriz Energética, que ha priorizado la generación de electricidad a partir de fuentes renovables. Dentro de esta estrategia se contempla la construcción de proyectos con una capacidad nominal de alrededor de 4 mil MW a base de energías renovables. Se espera que hacia 2021, la proporción de energía proveniente de fuentes renovables se mantenga por encima de 60% (Díaz-Cassou, Mosquera y Tejeda, 2016).

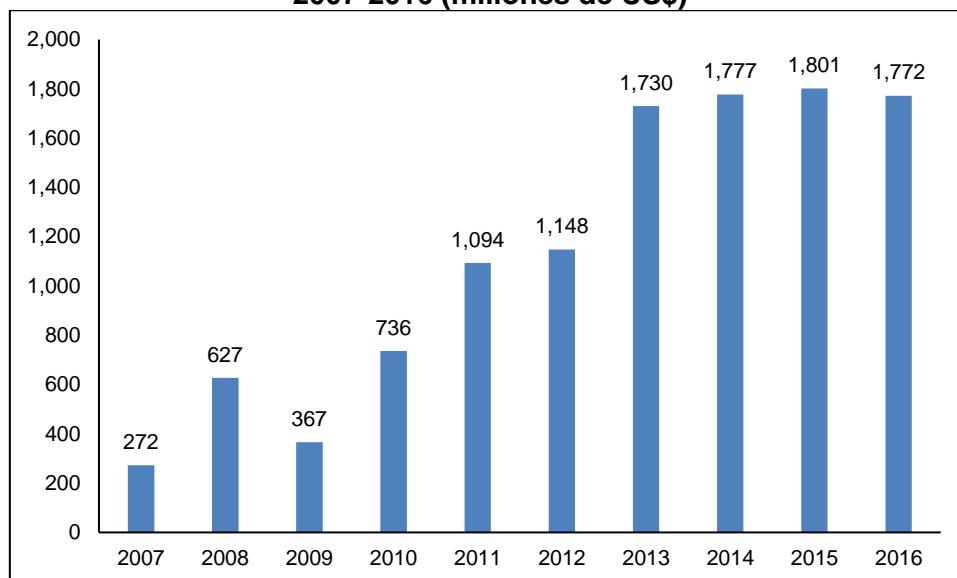
GRÁFICO 57
ECUADOR: MEGA WATTS Æ HORA DE ELECTRICIDAD CONSUMIDOS POR PERSONA



Fuente: Díaz-Cassou, Mosquera y Tejeda (2016)

Dichos cambios se deben a grandes inversiones que han ocurrido en el sector eléctrico ecuatoriano, pues en el periodo 2007-2016 la inversión total sobrepasó los US\$ 11 000 millones, siendo 12 veces mayor que la inversión del periodo 2000-2006. Este monto incluye proyectos de inversión en generación, transmisión, distribución, energía renovable y eficiencia energética. El siguiente gráfico detalla la inversión anual por etapa funcional, de la década mencionada.

GRÁFICO 58
INVERSIÓN EN EL SECTOR ELÉCTRICO
2007-2016 (millones de US\$)



Elaboración: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (2017).

De acuerdo a cifras publicadas en el Informe de Rendición de Cuentas del sector eléctrico, elaborado por el ministerio de transportes y obras públicas, actualmente se lleva a cabo una inversión de US\$ 17,420 millones en proyectos de electrificación, con la finalidad de ampliar el porcentaje de la población que tiene acceso a electricidad. Además, el sector cuenta con una importante cartera de proyectos de generadoras eléctricas recién entradas en operación, o en etapas finales de construcción que suman más de US\$ 13 mil millones, de acuerdo con cifras del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. Pero no solamente hay inversiones en generación, sino que la actual gestión ha logrado incrementar en 169km las líneas de transmisión de 230 kV.

En lo que respecta a la calidad del servicio de energía eléctrica, uno de los aspectos más destacables ha sido la reducción del porcentaje de pérdida de energía en distribución, de 22,25% en 2006 a 11,49% en 2017. A lo anterior, se suma que el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable tiene un plan de 2600 obras, con una inversión estimada de US\$ 1,200 millones cuya finalidad es reducir los tiempos de mantenimiento programados, implementar nuevos sistemas de protecciones y control en las subestaciones, capacitar personal técnico de operación y mantenimiento, reducir tiempos sin servicio y atención oportuna (24/7). Hasta el año 2015, se habían ejecutado 1320 obras de las 2600 programadas.

1.4 Diagnóstico de Bolivia

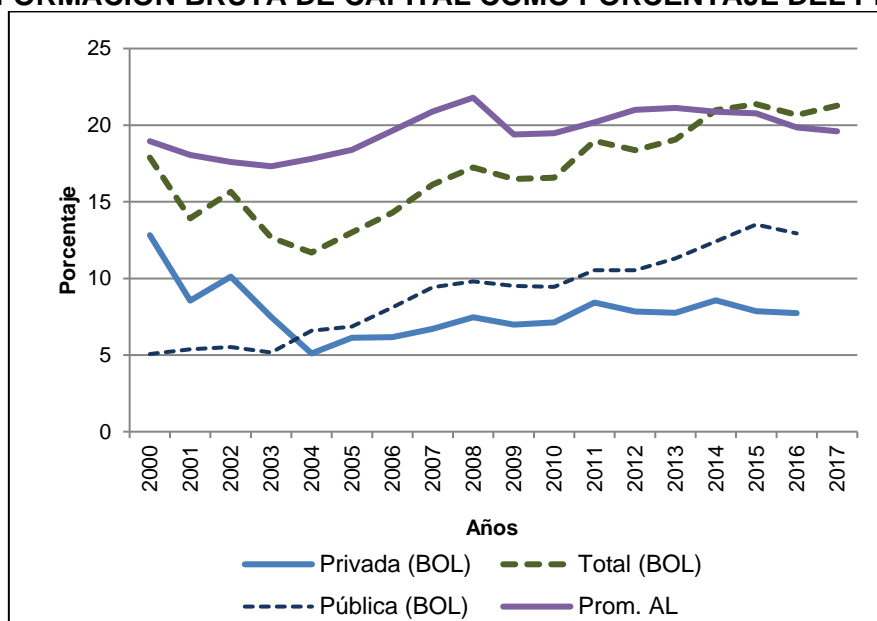
1.4.1 Evolución de la inversión en infraestructura en Bolivia

De acuerdo con el *Global Competitiveness Report 2018-2019*, elaborado por el *World Economic Forum*, Bolivia se ubica en el puesto 102 de 140 países en el rubro de infraestructura. Esto lo ubica por encima de algunos países de la región como Venezuela y Paraguay (puestos 118 y 101, respectivamente); aunque aún se encuentra por debajo de México (puesto 49), Ecuador (puesto 59) y Perú (puesto 85); y bastante más lejos de países líderes en este rubro como Estados Unidos o Suiza, que se encuentran en el décimo superior del ranking.

En el Gráfico 1 también se puede observar que existe una relación positiva entre el logaritmo del PBI per cápita y el índice de calidad de infraestructura. Los países que se encuentran por encima de la línea de tendencia son aquellos que presentan un nivel de infraestructura menor que el que deberían tener dado su nivel de ingreso per cápita, mientras que para aquellos que se encuentran por debajo ocurre lo contrario. Aunque Bolivia se encuentra cerca de la línea, está ligeramente por encima de la misma, lo cual sugiere que el nivel de infraestructura con el que cuenta es menor que el que debería tener acorde con su nivel de ingreso per cápita.

Por otro lado, en el siguiente gráfico se puede observar la evolución de la formación bruta de capital como porcentaje del PBI, y el promedio de América Latina y el Caribe. Bolivia mantuvo un nivel de inversión menor al promedio de la región hasta 2014. A partir de entonces, la formación bruta de capital como porcentaje del PBI mantuvo su tendencia positiva y superó al promedio de América Latina y el Caribe. Tal ventaja se ha mantenido a lo largo de los años hasta el 2017. El mismo gráfico también muestra la formación bruta de capital como porcentaje del PBI en Bolivia desagregada en pública y privada. Como se puede observar, la inversión pública ha tenido una participación mucho mayor en la inversión total desde el año 2004, y la brecha entre inversión privada y pública se ha incrementado desde ese entonces.

GRÁFICO 59
FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL COMO PORCENTAJE DEL PBI



Fuente: *World Development Indicators* (2019).
Elaboración Propia.

En lo que respecta a la inversión en infraestructura en la región, de acuerdo con la base de datos Infralatom¹³, que cuenta con data para 19 países de Latinoamérica¹⁴, esta fue en promedio 5.8% del PBI anual en el período 2008-2015, llegando a representar 8.4%

¹³ Los gastos de inversión pública en la base de Infralatom se miden a partir de los datos de ejecución presupuestaria de los países, para todos los niveles de gobierno. Los datos de inversión privada se obtienen de la base de datos Private Participation in Infrastructure Projects Database, una iniciativa conjunta entre el Public Private Partnership Group del Banco Mundial y Public-Private Infrastructure Advisory Facility (PPIAF). Debe considerarse que la inversión total, siendo ésta la suma de datos de inversión pública e inversión privada, debe ser tomada con cautela y a fines ilustrativos, ya que ambos tipos de inversión se registran con criterios diferentes. La inversión pública se mide en base al criterio devengado, mientras que la inversión privada corresponde a compromisos de inversión y se mide al cierre financiero de cada proyecto.

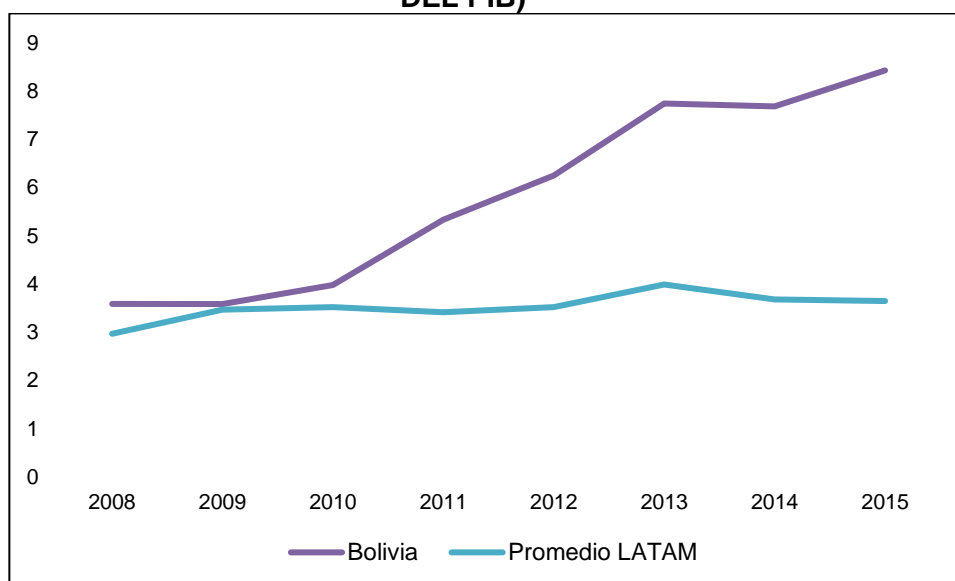
¹⁴ Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago y Uruguay.

del PBI en el año 2015. De igual manera, la inversión total en infraestructura de Bolivia ha sido mayor al promedio de la región, que tuvo un promedio anual de 3.5% del PBI, y la brecha entre ellos se ha incrementado en el tiempo.

En el siguiente gráfico se ilustra la evolución de tal inversión. Sobre la inversión realizada en agua y saneamiento incluye provisión de agua potable por red y provisión de servicios sanitarios además de proyectos para defensa contra inundaciones (obras urbanas y rurales que tengan como objetivo mitigar los efectos de inundaciones) y proyectos de riego (instalaciones para sistemas de riego artificial). Por otro lado, en el sector energía incluye información sobre la inversión realizada en proyectos de generación, transmisión y distribución de electricidad, así como también proyectos para la transmisión y distribución de gas natural.

Por otro lado, en el sector telecomunicaciones incluye información sobre la inversión realizada en servicios de telefonía fija, celular, satelital, datos y conectividad a internet; mientras que los datos de inversión en infraestructura de transporte incluyen caminos y rutas, transporte urbano masivo, transporte ferroviario (infraestructura y material rodante), transporte aéreo y transporte fluvial y marítimo.

GRÁFICO 60
BOLIVIA: EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN TOTAL EN INFRAESTRUCTURA (% DEL PIB)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

Elaboración propia.

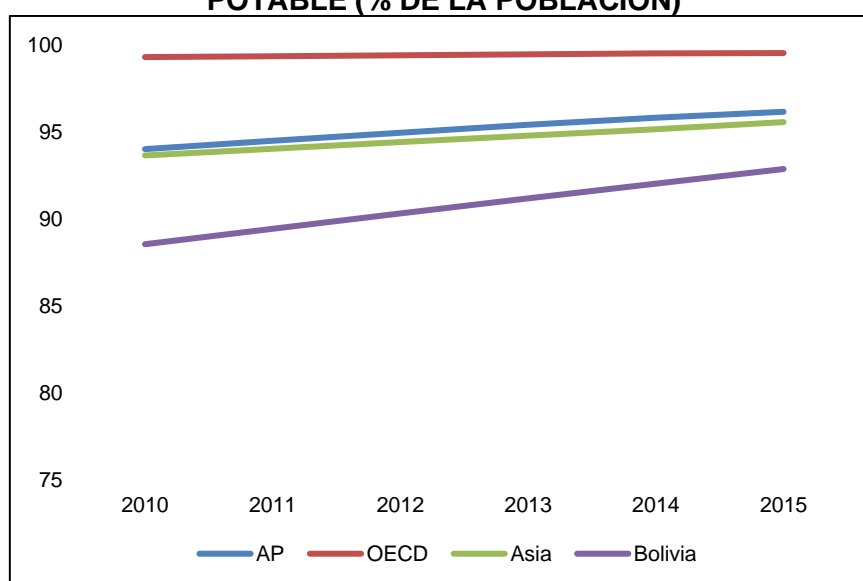
Asimismo, esta inversión en infraestructura en la región se ha visto reflejada en la mejora en el acceso y la calidad de diferentes tipos de infraestructura. En el cuadro 1 se puede observar cómo ha sido la evolución de la calidad de infraestructura en los sectores telecomunicaciones, electricidad y transporte. Como se puede observar, Bolivia está más de una desviación estándar por encima del promedio de Latinoamérica y Caribe en crecimiento porcentual anual en acceso a internet, calidad de vías y calidad de vías férreas. Todas las demás categorías de análisis están por lo menos a una desviación estándar por encima del promedio de la región.

1.4.2 Niveles de acceso a los servicios y montos de inversión

1.4.2.1 Agua y Saneamiento

La cobertura del servicio de agua potable en Bolivia se ha incrementado de manera sostenida a lo largo de los últimos años. En el siguiente gráfico, elaborado con datos del Banco Mundial, se puede observar cómo el porcentaje de personas que utilizan al menos servicios básicos de agua potable, según cifras del Banco Mundial, se ha incrementado de poco más de 88% a casi 93% en el período 2010-2015. Dicho crecimiento ha sido sostenido, sin embargo es menor que los niveles de acceso a agua de los países de la Alianza del Pacífico (Chile, Colombia, México y Perú), y los países asiáticos¹⁵. Por otro lado, tal indicador es menor a aquel del promedio de los países de la OECD, el cual se sitúa en 99.6%, sin embargo, se puede observar una reducción en la brecha de Bolivia con el mismo.

GRÁFICO 61
BOLIVIA: PERSONAS QUE UTILIZAN AL MENOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE (% DE LA POBLACIÓN)



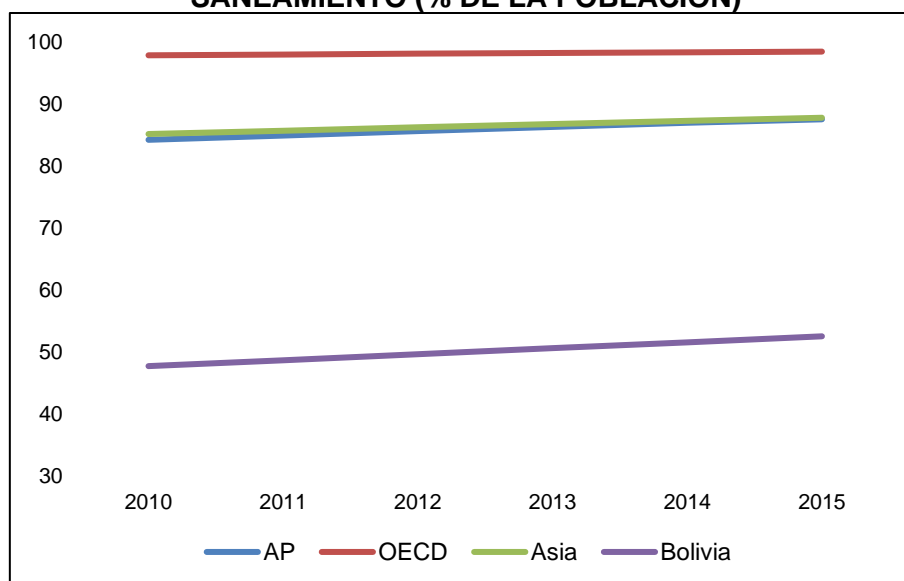
Fuente: *World Development Indicators* (2019).
Elaboración Propia.

Por otro lado, según UNICEF/OMS (2019) el nivel de acceso a agua potable es mayor en las zonas urbanas que en las zonas rurales, dado que para el 2017 tal cobertura fue de 99% para suelo urbano y 78% para el suelo rural.

En el caso de saneamiento, la situación es bastante similar. Como se puede observar en el siguiente gráfico, el 52.6% de la población de Bolivia cuenta con acceso a servicios básicos de saneamiento al 2015. Este porcentaje se ha incrementado, pero no ha cambiado significativamente respecto al nivel de 2010, cuando el nivel de acceso a servicios básicos de saneamiento estaba alrededor de 47.8%, y está aún lejos de la universalización. Cabe mencionar que la diferencia entre los niveles de cobertura de en agua potable y los niveles de cobertura en saneamiento gestionado de forma segura es relativamente grande en Bolivia, pues en otros países de la región, como Perú y Chile tal brecha es considerablemente menor. Si se compara con los niveles de acceso a saneamiento la Alianza del Pacífico, países asiáticos y la OECD, podemos ver que Bolivia está considerablemente rezagado, en los niveles de cobertura del servicio básico de saneamiento, de los tres grupos de países.

¹⁵ Los países asiáticos considerados para la comparación son China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam.

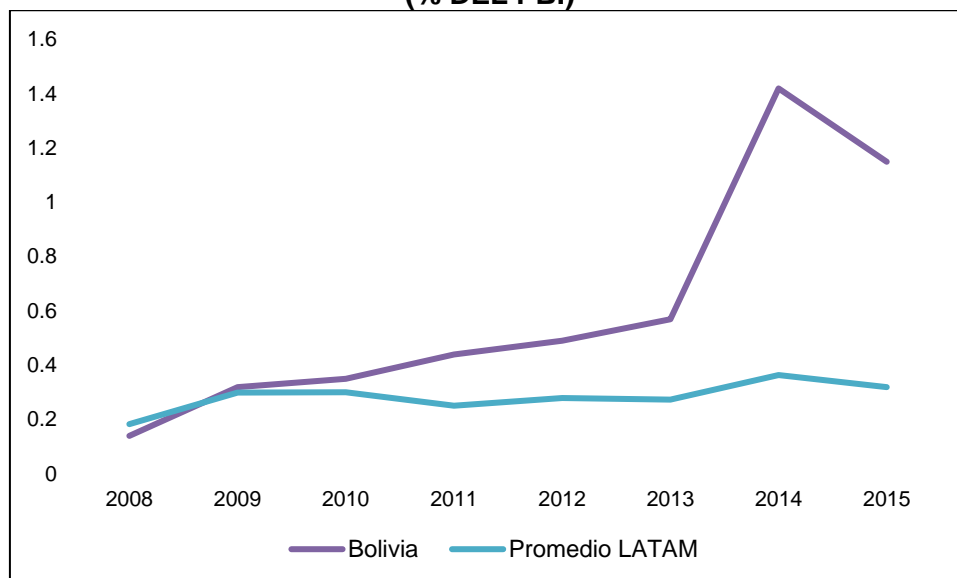
GRÁFICO 62
BOLIVIA: PERSONAS QUE UTILIZAN AL MENOS SERVICIOS BÁSICOS DE
SANEAMIENTO (% DE LA POBLACIÓN)



Fuente: World Development Indicators (2019).
 Elaboración Propia.

El incremento conjunto en la cobertura de agua y saneamiento se explica por una fuerte inversión total en infraestructura de este sector. De acuerdo con la plataforma de datos Infralatam, en el período 2008-2015, se invirtió aproximadamente 0.61% del PBI al año en ampliar y mejorar la infraestructura de agua potable y alcantarillado en el país. Esto representa un monto promedio anual de US\$ 150 millones, y un total de US\$ 1.2 mil millones. Si se compara la inversión como porcentaje del PBI en Bolivia para el período 2008-2015 con el nivel de inversión promedio de los países de la región, veremos que Bolivia se encuentra por encima desde el año 2009, pues alcanza un nivel de inversión anual promedio de 0.32% del PBI, mientras el promedio de la región fue de apenas 0.29%. En el siguiente gráfico se puede observar la evolución de la inversión en infraestructura de agua y saneamiento como porcentaje del PBI, así como el promedio para países de América Latina en el período 2008-2015.

GRÁFICO 63
BOLIVIA: GASTO ANUAL EN INFRAESTRUCTURA DE AGUA Y SANEAMIENTO
(% DEL PBI)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

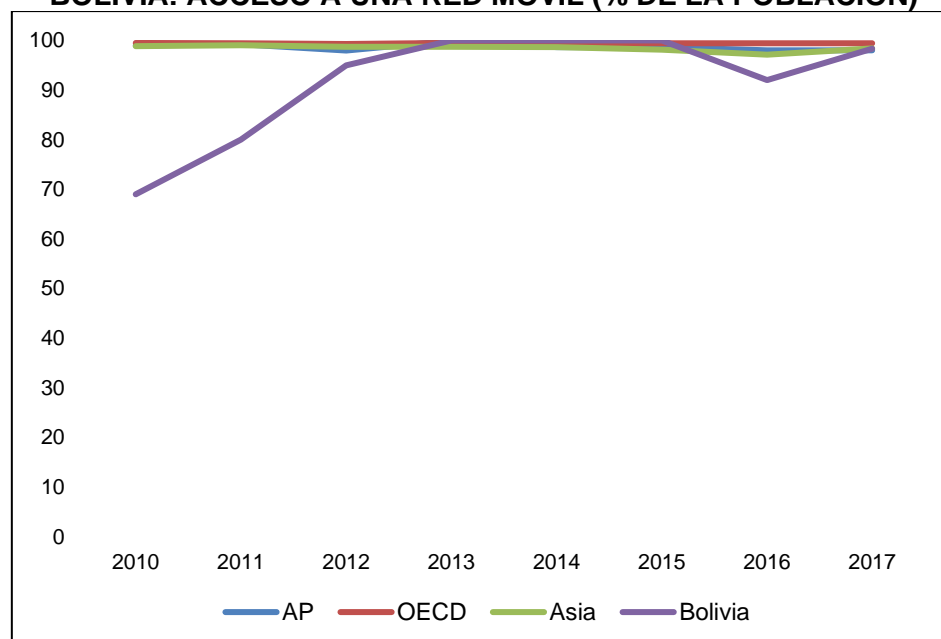
Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

Elaboración propia.

1.4.2.2 Telecomunicaciones

En el sector telecomunicaciones, Bolivia se encuentra en un nivel óptimo en el caso de telefonía móvil. En el siguiente gráfico podemos observar que el país cuenta casi con una cobertura total de la población con acceso a una red móvil, en línea con el resto de países.

GRÁFICO 64
BOLIVIA: ACCESO A UNA RED MÓVIL (% DE LA POBLACIÓN)

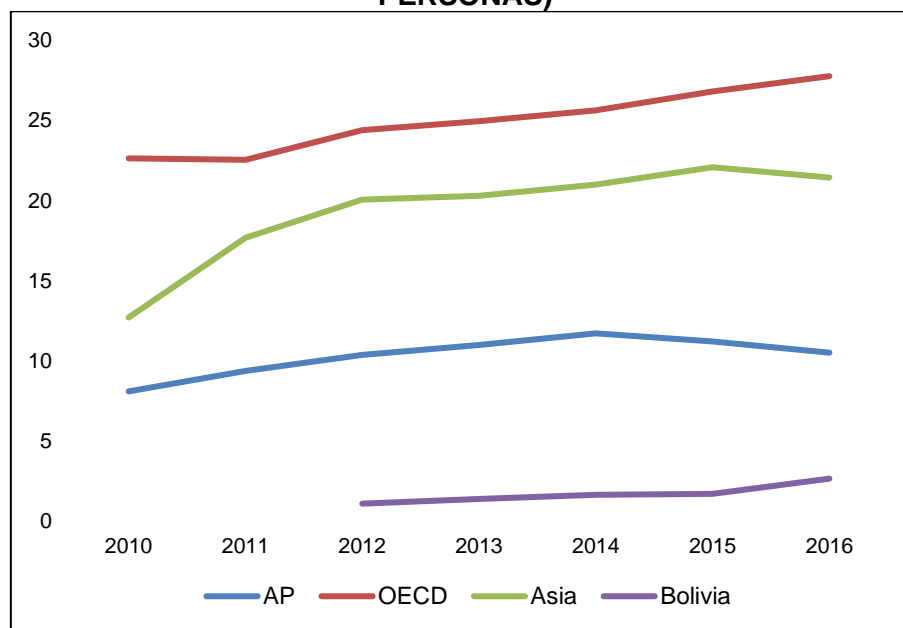


Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones (2019)

Elaboración propia.

Con respecto al servicios de internet, Bolivia cuenta con aproximadamente 3 suscripciones de banda ancha fija a internet con una velocidad mínima entre 256 kilobytes por segundos (kbit/s) y 2 megabytes por segundo (mbit/s), por cada 100 habitantes (Gráfico 65). Este monto es ampliamente inferior respecto al número de suscripciones promedio de los países de la Alianza del Pacífico (11 unidades), mientras que es menor en 18 unidades respecto a los países asiáticos y hasta 25 unidades respecto a los países de la OECD.

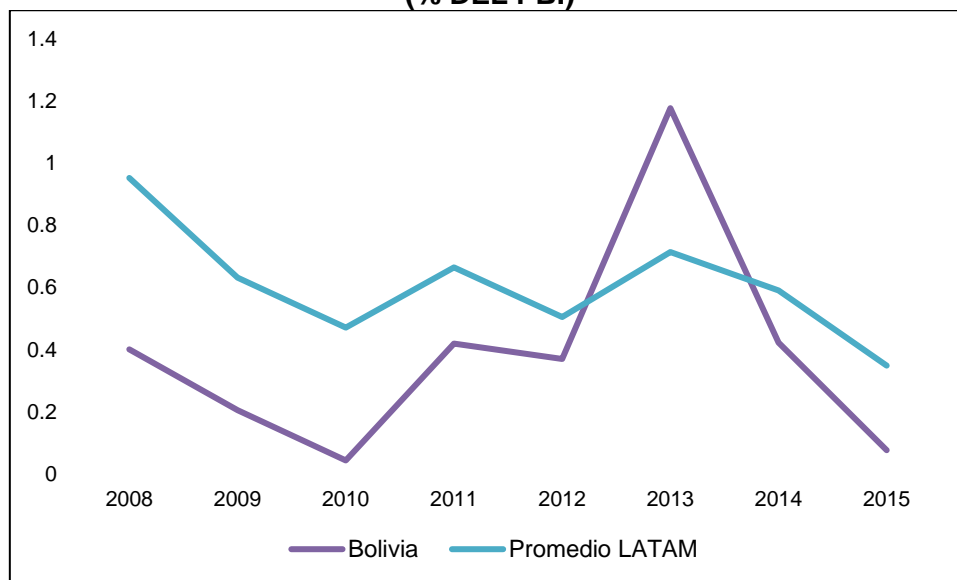
GRÁFICO 65
BOLIVIA: SUSCRIPCIONES DE BANDA ANCHA FIJA (POR CADA 100 PERSONAS)



Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones (2019).
Elaboración propia.

Por otro lado, en el siguiente gráfico se puede observar la evolución de la inversión total en telecomunicaciones como porcentaje del PBI, así como el mismo indicador para el promedio de 19 países de América Latina en el período 2008-2015. En dicho periodo, en Bolivia se invirtió en promedio 0.39% del PBI al año en desarrollo de infraestructura de telecomunicaciones en el país. Aun así, el promedio de tal participación del gasto en infraestructura de telecomunicaciones fue menor que el promedio de América Latina a excepción del año 2013, el cual es de 0.61% del PBI en todo el periodo mencionado.

GRÁFICO 66
BOLIVIA: GASTO ANUAL EN INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES
(% DEL PBI)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

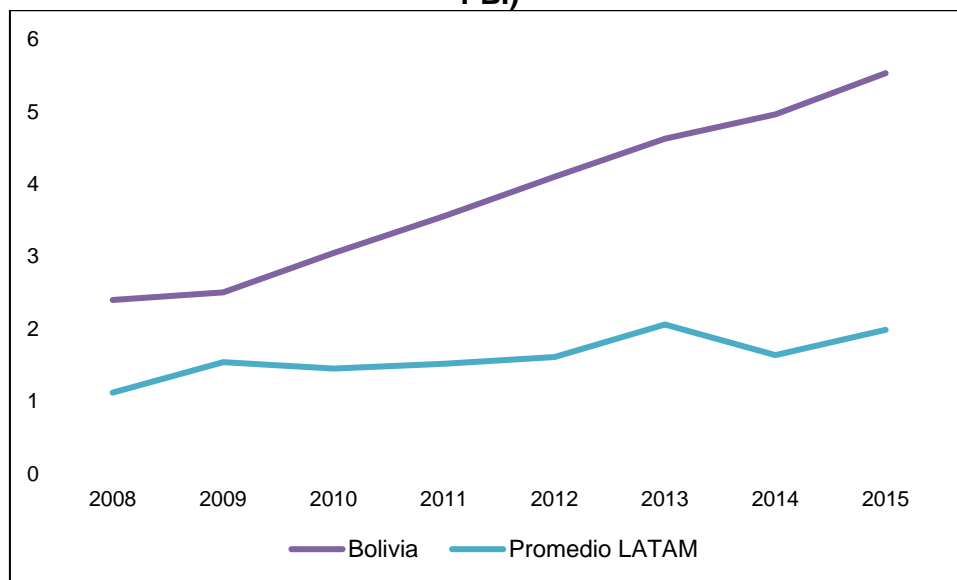
Elaboración propia.

1.4.2.3 Transporte

En el sector transporte, para el periodo 2008-2015, Bolivia tuvo una inversión alta promedio en infraestructura de transporte de casi 3.8% del PBI anual, lo que representa un monto promedio anual de US\$ 856.2 millones. Tal nivel de gasto fue mayor que el promedio para los 19 países de América Latina en el período 2008-2015, y el crecimiento ha sido positivo en todos los años.

En el siguiente gráfico se puede observar la evolución de dicha inversión en infraestructura de transportes como porcentaje del PBI, así como el promedio para 19 países de América Latina en el período 2008-2015. Dicho indicador incluye inversión en infraestructura de transporte aéreo, fluvial y marítimo, y carreteras.

GRÁFICO 67
BOLIVIA: GASTO ANUAL EN INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTES (% DEL PBI)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

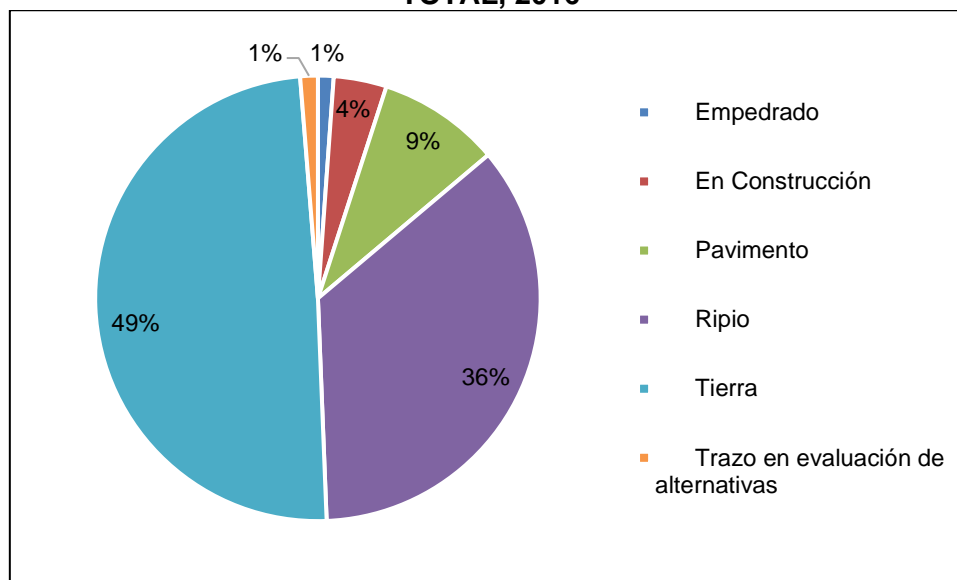
Elaboración propia.

1.4.2.3.1 Carreteras

La planificación y gestión de la Red Vial Fundamental se encuentra a cargo de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), entidad que se encarga de administrar los caminos que forman parte de la Red Vial Fundamental. En cuanto a los caminos que son parte de la red departamental y municipal, son estos niveles de gobierno los encargados de administrar dichas redes, en el marco de sus competencias. Posteriormente se creó Vías Bolivia, institución que tiene como función administrar la recaudación proveniente de peajes, pesaje y dimensionamiento de vehículos en la Red Vial Fundamental, con el fin de mantener y alargar su vida útil.

Bolivia cuenta con una red de carreteras de 89,613 km, de los cuales 16,343 km corresponden a la red vial principal, 31,580 a la red complementaria o departamental y 41,690 a la red vecinal o municipal. Por otro lado, el siguiente gráfico muestra el porcentaje del tipo de las vías sobre la red total de carreteras.

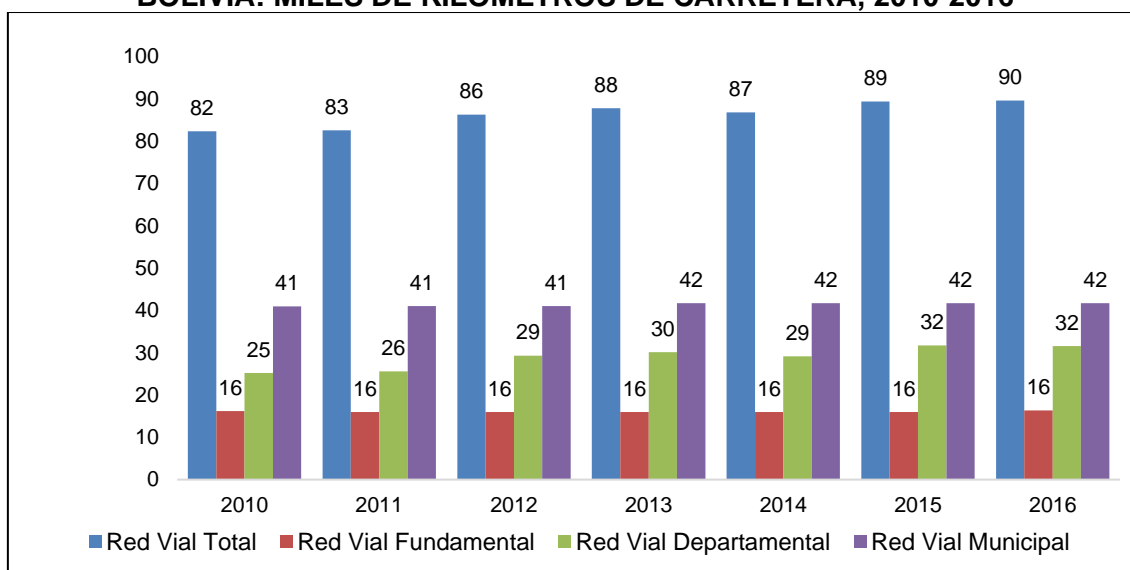
GRÁFICO 68
BOLIVIA: PORCENTAJE DE CARRETERA SEGÚN TIPO, SOBRE LA RED VIAL TOTAL, 2016



Fuente: Administradora Boliviana de Carreteras, INE.
 Elaboración propia.

Además, en el siguiente gráfico se puede observar cómo ha evolucionado la longitud de la red vial total y fundamental en Bolivia, desde el año 2010 hasta el año 2016.

GRÁFICO 69
BOLIVIA: MILES DE KILÓMETROS DE CARRETERA, 2010-2016

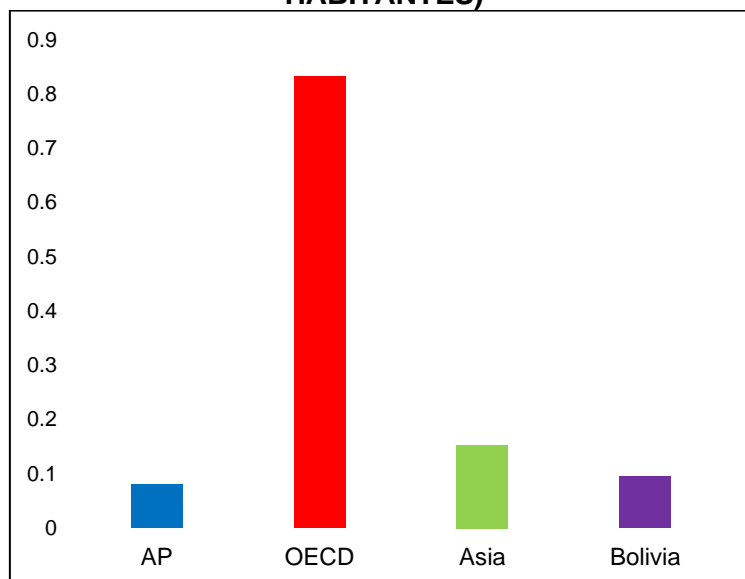


Fuente: Administradora Boliviana de Carreteras, INE.
 Elaboración propia.

Claramente, la longitud de las carreteras en bruto que posee un país no es un buen indicador para conocer su situación en este rubro. Es natural que países más grandes, cuenten con más km de carreteras, pues tienen que conectar puntos más lejanos. Por ello, al comparar con otros países, resulta adecuado hacer un ajuste relativo, que en este caso consiste en el indicador por cada 100 habitantes. El siguiente gráfico muestra que Bolivia cuenta con una cantidad de kilómetros de carreteras pavimentadas por cada 100 habitantes aproximadamente igual a la de la Alianza del Pacífico, ligeramente

inferior a la de los países asiáticos, pero claramente menor a la de los países miembros de la OECD.

GRÁFICO 70
BOLIVIA: KILÓMETROS DE CARRETERAS PAVIMENTADAS (POR CADA 100 HABITANTES)



Fuente: The World Factbook CIA, World Development Indicators (2019).
Elaboración propia.

1.4.2.3.2 Ferrocarriles

Bolivia pasó de tener 3540 kms de vías férreas en 2010 a 3960 kms en 2019, lo que representa un crecimiento de 12%. Si escalamos la longitud de las vías férreas por el número de habitantes, obtenemos un nivel de 0.035 km de vía férrea por cada 100 habitantes. En el caso de este indicador, Bolivia se encuentra por encima del promedio de la Alianza del Pacífico, que es apenas 0.02, y cercano a los niveles de la OECD.

Bolivia cuenta con dos redes de interconexión férrea, que se utilizan tanto para transporte de carga como de pasajeros. Estas son la Red Oriental, y la Red Andina. La Red Oriental conecta la ciudad de Santa Cruz con Argentina y Brasil, y cuenta con 1244 kms operativos al 2017, según cifras del Instituto Nacional de Estadística de Bolivia. Según UDAPE (2015) el volumen de pasajeros que transporta esta red viene experimentando una tendencia a la baja desde el año 2005. La Red Andina, por otro lado, conecta la ciudad de La Paz con Chile y Perú, Potosí con Chile, y La Paz con Argentina. Esta red cuenta con 1834 kms operativos a 2017. Al igual que la Red Oriental, viene experimentando una caída en el número de pasajeros, pero mucho menos pronunciado. Antes de 2005 la Red Oriental transportaba un número de pasajeros mucho mayor a la Red Andina, aunque en los últimos años, el transporte de pasajeros de la última ha superado a la primera.

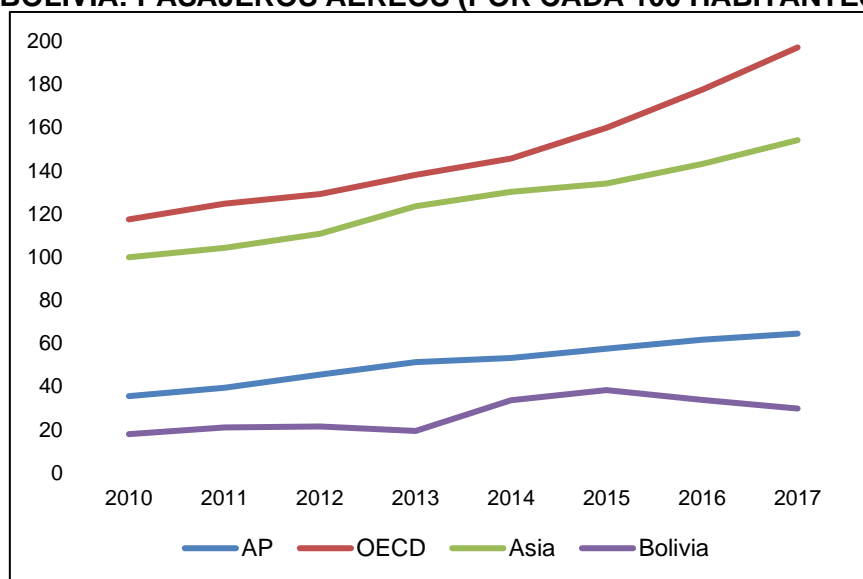
1.4.2.3.3 Transporte aéreo

En el año 2013 el Estado boliviano nacionalizó la empresa Servicios de Aeropuertos Bolivianos SA. - SABSA, dedicada a la administración, modernización y expansión de los aeropuertos en el eje central del país (El Alto en La Paz, Jorge Wilsterman en Cochabamba y Viru en Santa Cruz). La planificación de la infraestructura aeronáutica y el control del tránsito aéreo están delegado a la Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea (AASANA), la cual tiene a su cargo la

administración de los aeropuertos del país a excepción de los principales ubicados en el eje central del país.

En lo que respecta al transporte aéreo, la situación también ha mejorado en la última década. En el siguiente gráfico se puede observar la evolución de los pasajeros aéreos transportados por cada 100 habitantes. Para este indicador se puede observar un lento incremento con respecto al nivel de 2010, llegando a la cifra de 30 pasajeros aéreos por cada 100 habitantes en 2017, a comparación de 18 pasajeros por cada 100 habitantes en 2010. Si comparamos este número con el volumen de pasajeros por cada 100 habitantes de los países de la Alianza del Pacífico, Bolivia se encuentra rezagado. Sin embargo, tal país presenta un rezago considerable a comparación de los países asiáticos, quienes presentan 154 pasajeros aéreos por cada 100 habitantes, y más aún de los países de la OECD, con más de 197 pasajeros por cada 100 habitantes en 2017.

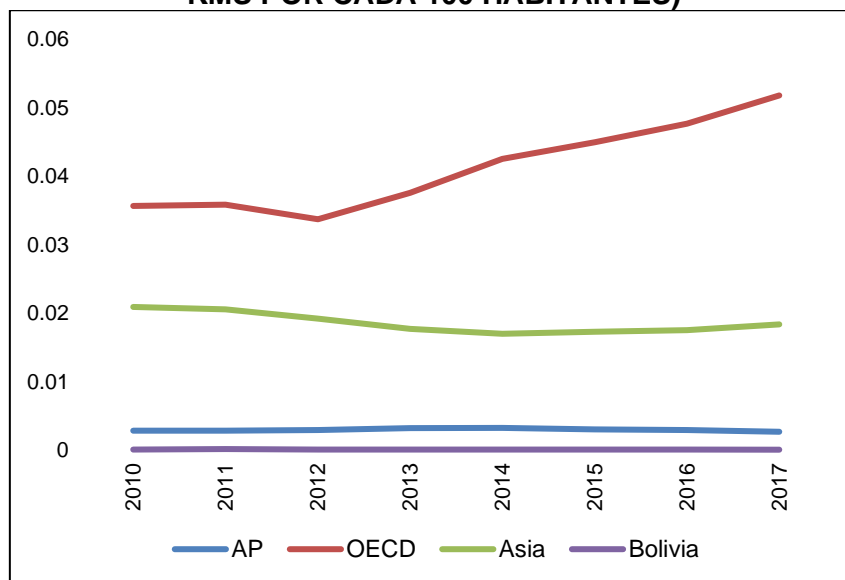
GRÁFICO 71
BOLIVIA: PASAJEROS AÉREOS (POR CADA 100 HABITANTES)



Fuente: *World Development Indicators* (2019).
Elaboración Propia.

Por otro lado, en el siguiente gráfico se puede observar la evolución en el volumen de carga aérea transportada, medido en toneladas métricas por kilómetros recorridos, ajustado por cada 100 habitantes. Para Bolivia tal indicador se encuentra por debajo de los niveles de la Alianza del Pacífico, siendo la diferencia aún mayor al compararse con los países asiáticos y los países miembros de la OECD. Ciertamente, el nivel de apertura comercial es mayor en los países más desarrollados, impulsado por instituciones más fuertes e industrias más avanzadas.

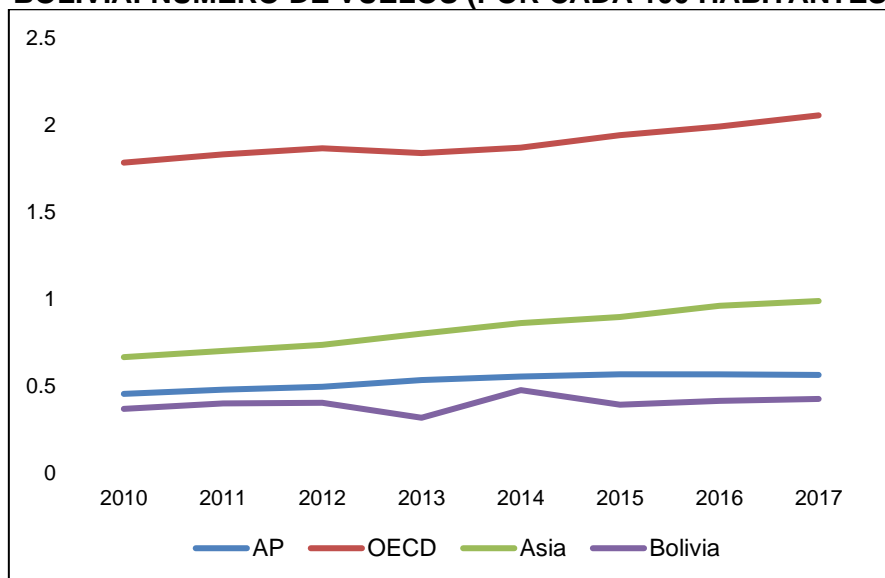
GRÁFICO 72
BOLIVIA: VOLUMEN DE CARGA AÉREA TRANSPORTADA (MILLONES DE TONS-KMS POR CADA 100 HABITANTES)



Fuente: *World Development Indicators* (2019).
 Elaboración Propia.

De la misma manera, el número de vuelos internos y despegues en el exterior de registrados en el país por cada 100 habitantes es ligeramente menor al número registrado para los otros países de la Alianza del Pacífico. La diferencia incrementa respecto a los países asiáticos, y de manera significativa respecto a los países de la OECD.

GRÁFICO 73
BOLIVIA: NÚMERO DE VUELOS (POR CADA 100 HABITANTES)



Fuente: *World Development Indicators* (2019).
 Elaboración propia.

1.4.2.3.4 Puertos

Actualmente, Bolivia cuenta con tres puertos privados de categoría internacional, Gravetal, Aguirre y Jennefer, ubicados en el Canal Tamengo territorio nacional, que

poseen certificaciones y permisos de operación a nivel internacional. Los mismos movilizaron 1.7 millones de toneladas de carga en 2017.

Por otro lado, el Estado Boliviano no cuenta con una administración portuaria marítima propia. La Administración de Servicios Portuario - Bolivia, se encuentra desarrollando sus funciones en los puertos de Arica y Antofagasta (Chile), Matarani e Ilo (Perú), en concordancia con los Tratado y convenios bilaterales vigentes, en la prestación de servicios portuarios a la carga de importación y exportación en tránsito de y hacia Bolivia.

1.4.2.3.5 Movilidad urbana

En lo que respecta a los principales sistemas de transporte urbano masivo, el Teleférico La Paz - El Alto, es el sistema de transporte aéreo por cable, que une las ciudades de La Paz y El Alto, e inició operaciones en mayo de 2014 con una línea. Desde que fueron concluidas sus tres primeras líneas, es el Teleférico de Transporte Urbano más largo del mundo, y ha movido más de 40 millones de pasajeros.

En julio de 2014 el gobierno anunció una segunda fase para completar la red de transporte por cable. Con un presupuesto de 450 millones de USD, seis nuevas líneas que se extienden a lo largo de 20.3 km adicionales darán servicio a 23 nuevas estaciones: Línea Azul (4.7 km, 5 estaciones); Línea Naranja (2.6 km, 4 estaciones); Línea Blanca (4.2 km, 5 estaciones); Línea púrpura (4.4 km, 4 estaciones); Línea Azul Cielo (0.9 km, 3 estaciones) y Línea Café (3.5 km, 2 estaciones) (Suárez-Alemán y Serebrisky, 2017).

El sistema pretende resolver diversos problemas a la vez, como el precario servicio de transporte público que no puede hacer frente a la creciente demanda de los usuarios y ciudades. Además, el tráfico caótico y con altos niveles de contaminación ambiental y auditiva, y la creciente demanda de gasolina y diésel, que son subvencionadas por el Estado.

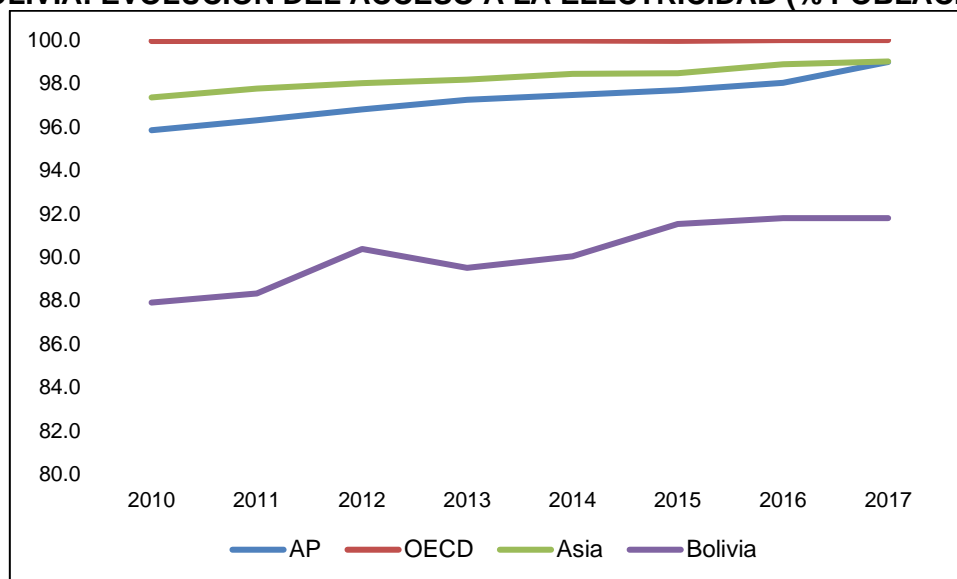
Por otro lado, en Santa Cruz de la Sierra se desarrolla un proyecto de implementación del sistema de Buses de Transporte Rápido (BTR), el cual se prevé que inicie operaciones en febrero de 2020. El nuevo sistema de transporte contempla su implementación en 4 etapas, actualmente se está desarrollando la mitad de la primera etapa que son los 6,8 kilómetros del primer anillo, incluye 30 buses BTR y 26 estaciones cada 500 metros.

1.4.2.4 Energía

Según cifras del Banco Mundial, al año 2017 el 92% de la población en Bolivia tuvo acceso a energía eléctrica. Este nivel de cobertura es cercano pero rezagado al de otros países de Latinoamérica, por ejemplo, Brasil, Argentina y Ecuador, quienes tienen cerca de un 100% de cobertura al año 2017, y parecido al de Perú.

Por otro lado, el acceso en las zonas urbanas es del 99% de población, mientras que en las zonas rurales tal cobertura es del 81%. En el siguiente gráfico se puede observar cómo ha evolucionado la cobertura a nivel nacional tanto para Bolivia como para los grupos de países elegidos para la comparación.

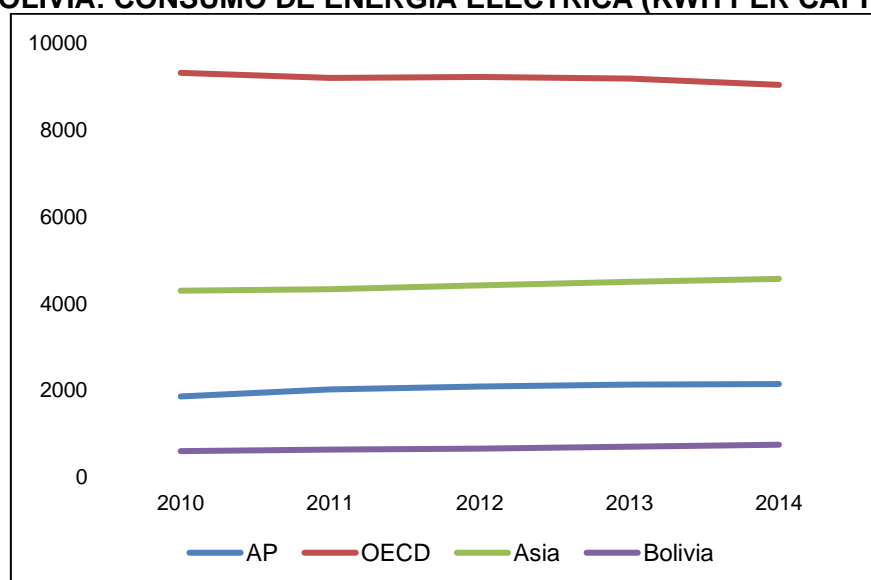
BOLIVIA: EVOLUCIÓN DEL ACCESO A LA ELECTRICIDAD (% POBLACIÓN)



Fuente: *World Development Indicators* (2019).
Elaboración Propia.

Debido a los incrementos en la cobertura, el consumo de electricidad en Bolivia también ha aumentado constantemente en los últimos años. En el siguiente gráfico se puede observar en más detalle cómo ha evolucionado el consumo de electricidad *per cápita* en Bolivia en el período 2010-2017, que pasó de 604 a 753 kWh per cápita, de inicio a fin de dicho periodo. Tal como se ilustra, este nivel se ha mantenido relativamente constante y se encuentra por debajo de los niveles de consumo de la Alianza del Pacífico, representando poco más del 35% del consumo per cápita de los mismos. La diferencia es aún mayor si se compara con los países asiáticos y los miembros de la OECD.

GRÁFICO 75 BOLIVIA: CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (KWH PER CÁPITA)

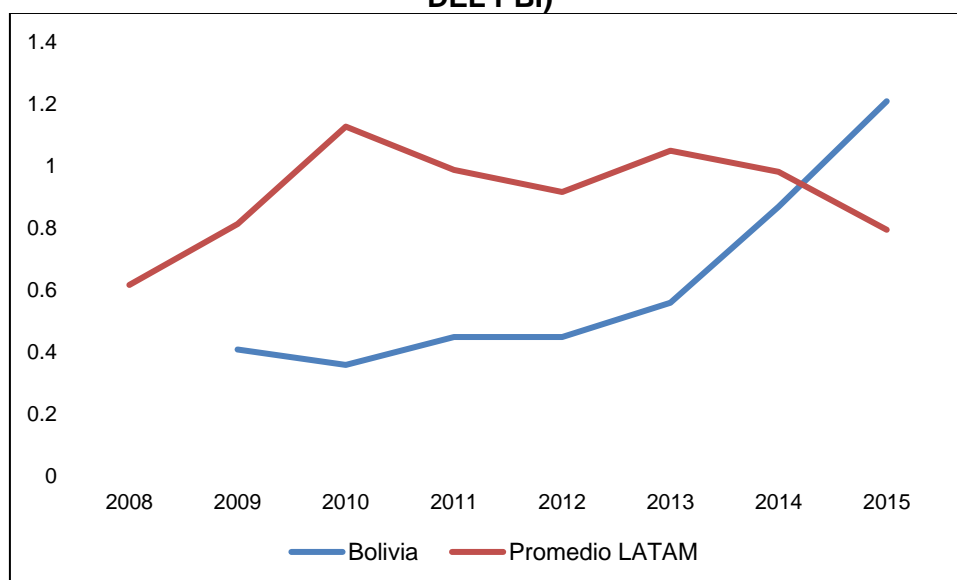


Fuente: *World Development Indicators* (2019).
Elaboración Propia.

De manera similar, en el siguiente gráfico se ilustra la evolución de la inversión en infraestructura de energía eléctrica como porcentaje del PBI, así como el promedio para 19 países de América Latina en el período 2008-2015. En dicho período, en Bolivia se

invirtió en promedio 0.62% del PBI al año en desarrollo de infraestructura energética en el país. Sin embargo, solo ha superado el promedio de gasto (% del PBI) de América Latina en el año 2015, dentro del periodo analizado, dado que en promedio tal agregado gastó un 0.9% del PBI en todo el periodo.

GRÁFICO 76
BOLIVIA: GASTO ANUAL EN INFRAESTRUCTURA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (% DEL PBI)



Fuente: IDB, CEPAL, CAF.

Nota: Comprende inversión pública e inversión privada comprometida al cierre financiero de los proyectos.

Elaboración propia.

2. DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES DE BRECHA HORIZONTAL DE ACCESO BÁSICO A INFRAESTRUCTURA

El cálculo de la brecha de infraestructura se centra únicamente en la dimensión del acceso básico por parte de la población, y no considera o incluyen en su medición la dimensión de calidad de la misma. Los indicadores de acceso a infraestructura utilizados en el cálculo de la brecha provienen, básicamente, de cuatro fuentes de datos: (i) World Development Indicators (WDI) del Banco Mundial¹⁶; (ii) The World Factbook CIA (CIA)¹⁷; (iii) Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)¹⁸ y (iv) International Trade Center (Trademap)¹⁹.

Para fines de la estimación econométrica que permitirá aproximar la brecha de infraestructura de corto plazo, se utilizó la información anual de dichos indicadores para el periodo 2010 - 2017, según disponibilidad²⁰ y proveniente de WDI, CIA, UIT y Trademap (Cuadro 12) para 217 países. Mientras que, para el cálculo numérico de la brecha de infraestructura de largo plazo, se utilizó la información más reciente y disponible de los indicadores señalados en el mismo cuadro.

CUADRO 12
INDICADORES DE BRECHA DE ACCESO BÁSICO A INFRAESTRUCTURA

Sector / Indicador	Definición	Fuente
1.- Agua y Saneamiento		
1.1.- Agua potable		
1.1.a.- Agua potable urbano	% de la población con acceso al servicio básico de provisión de agua	WDI
1.1.b.- Agua potable rural		
1.2.- Saneamiento		
1.2.a.- Saneamiento urbano	% de la población con acceso al servicio básico de saneamiento	WDI
1.1.b.- Saneamiento rural		
2.- Electricidad	% de la población con acceso a electricidad	WDI
3.- Telecomunicaciones		
3.1.- Móvil	% de la población con acceso a una red de telefonía móvil	UIT
3.2.- Banda ancha	# de suscripciones de banda ancha fija a internet con una velocidad mínima entre 256 kbit/s y 2 mbit/s (por cada 100 habitantes)	UIT
4.- Transportes		
4.1.- Aeropuertos	# de vuelos (por cada 100 habitantes)	WDI
4.2.- Ferrocarriles	Kilómetros de vías férreas (por cada 100 habitantes)	WDI
4.3.- Puertos	TEU por toneladas de bienes importados y exportados	WDI; TRADEMAP
4.4.- Carreteras	Kilómetros de vías pavimentadas (por cada 100 habitantes)	CIA

Elaboración propia.

¹⁶ Disponible en: <https://databank.worldbank.org/data/source/world-development-indicators>

¹⁷ Disponible en: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook>

¹⁸ Disponible en: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>

¹⁹ Disponible en: <https://www.trademap.org/Index.aspx?lang=es>

²⁰ Ya que en algunos casos para algunos países la fuente no tenía la información del indicador para todos los años del periodo.

3. CÁLCULO DE LA BRECHA HORIZONTAL DE LARGO PLAZO DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO (2019 Æ 2038)

3.1 Cálculo de la brecha horizontal física

El cálculo de la brecha de acceso de infraestructura tiene dos componentes. Uno de ellos consiste en un ejercicio econométrico, a partir del cual, utilizando un modelo de regresión, se relativiza el déficit actual de la infraestructura de un país con respecto a un conjunto comparable de países. Una vez estimado el modelo, los parámetros resultantes servirán para predecir el stock de infraestructura que el país debería tener ²¹ Este segundo ejercicio, es un cálculo que resulta de la diferencia entre el promedio del indicador de infraestructura de determinado sector para un grupo de países y el indicador de infraestructura del mismo sector más reciente del país. Los grupos de comparación están conformados por el ya mencionado potencial, los países de la Alianza del Pacífico, los países de ingreso medio alto y países de menor nivel de ingresos en el grupo de ingresos altos²², y los países que conforman la mediana (es decir, los países en los dos primeros cuartiles) de los ingresos per cápita de un grupo de países asiáticos y aquellos pertenecientes a la OECD.

Los cuadros del 13 al 16 detallan los valores físicos de los indicadores de brecha para cada sector (definidos en el cuadro 12), para cada uno de los países andinos. Cada valor de la columna (1) corresponde al más reciente valor del indicador de acceso a infraestructura. En la columna (2), se señalan los valores predichos por el modelo de brecha horizontal resultante de la estimación econométrica. Mientras que los valores de las columnas (3) a la (6), son aquellos valores promedio que distintos grupos de países poseen en el último año de información disponible que, en la mayoría de los casos, el WDI reporta.

²¹ $X^{\wedge} \{ \acute{A}^{\wedge} \} \acute{A} \text{CE} \}^{\wedge} \phi [\acute{A} F \acute{A} | \ae \acute{A} \{^{\wedge} c [\grave{a} [| [* \ddot{o} \ae \acute{A}^{\wedge} \bullet \ae \grave{a} \ae \acute{A}] \ae ! \ae \acute{A}^{\wedge} \bullet c \grave{a} \{ \ae ! \acute{A}^{\wedge} | \acute{A} \% \} [c$

²² Este grupo se define en función al ingreso per cápita de Perú, $\ae \bullet^{\wedge} \{ \grave{a}^{\wedge} \} \grave{a} [\acute{A}^{\wedge} \sim^{\wedge} \acute{A}^{\wedge} \bullet c^{\wedge} \acute{A}^{\wedge} \bullet \acute{A}^{\wedge} | \acute{A} \% \}^{\wedge}$ entre los ingresos per cápita del resto de países. Se encontró la diferencia entre el ingreso per cápita de Perú y el límite inferior considerado por el Bæ} & [\acute{A} T^{\wedge} \} \grave{a} \grave{a} \ae | \acute{A}] \ae ! \ae \acute{A} & | \ae \bullet \grave{a} \sim \grave{a} & \ae ! \acute{A} \ae \acute{A}^{\wedge} \} \acute{A}] \ae \ae | c [+ \acute{E} \acute{A}^{\wedge} \acute{A} \bullet^{\wedge} \acute{A} \ae] | \grave{a} & 5 \acute{A} \grave{a} \grave{a} & @ \ae \acute{A} \grave{a} \grave{a} \sim^{\wedge} !^{\wedge} \} & \grave{a} \ae \acute{A} @ \ae & \grave{a} \ae \acute{A} \ae ! ! \grave{a} \grave{a} \ae \acute{A} \ae | \acute{A} \grave{a} \} * ! / grupo resultó igual a US\$ 20,576 (ajustado por poder de paridad de compra). En el Anexo 3 se puede observar la lista de países que conforman este grupo.

CUADRO 13
VALORES DE LOS INDICADORES DE BRECHA HORIZONTAL DE
INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO, PERÚ

Sector	Perú	Grupos de países de comparación				
		Perú Potencial	AP*	UMI + LHI**	PA+ ***	OECD ***
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Agua urbano	94.40	95.27	99.76	96.55	95.92	99.73
Agua rural	72.20	79.05	93.23	89.37	90.29	98.98
Saneamiento urbano	88.90	86.04	93.24	89.96	85.43	98.75
Saneamiento rural	48.30	70.76	83.89	81.22	71.58	97.35
Electricidad	86.70	93.67	99.67	96.21	97.72	100.00
Móvil	82.89	97.16	98.00	97.84	98.02	99.33
Banda ancha	6.59	2.95	13.21	13.24	6.25	24.85
Aeropuertos	0.67	0.43	0.61	0.66	0.39	1.08
Ferrocarriles	0.01	0.02	0.01	0.04	0.00	0.04
Puertos	0.03	0.03	0.02	0.04	0.08	0.03
Carreteras	0.09	0.11	0.09	0.26	0.15	0.83

Notas: (*) países del Alianza del Pacífico (no incluye a Perú); (**) UMI: Upper Middle Income; LHI (Lower High Income); LHI incluye sólo países con PBI per cápita inferior a US\$ 20,576 (ajustado por poder de paridad de compra); (+) Países asiáticos: China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam; s.i.: sin información; (***) Países que forman parte de la mediana de la distribución de ingresos.
 Elaboración propia.

CUADRO 14
VALORES DE LOS INDICADORES DE BRECHA HORIZONTAL DE
INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO, COLOMBIA

Sector	Colombia	Grupos de países de comparación				
		Colombia Potencial	AP*	UMI + LHI**	PA+ ***	OECD ***
	(1)	(2)	(3)	(4)	(7)	(9)
Agua urbano	97.40	96.48	98.05	96.553	95.92	99.73
Agua rural	73.20	83.42	88.70	89.369	90.29	98.98
Saneamiento urbano	92.40	87.84	91.10	89.962	85.43	98.75
Saneamiento rural	70.10	73.99	79.31	81.223	71.58	97.35
Electricidad	96.90	96.24	98.28	96.209	97.72	100.00
Móvil	100.00	97.64	92.93	97.843	98.02	99.33
Banda ancha	12.15	4.88	11.39	13.238	6.25	24.85
Aeropuertos	1.03	0.46	0.51	0.662	0.39	1.08
Ferrocarriles	0.01	0.03	0.01	0.041	0.00	0.04
Puertos	0.02	0.03	0.03	0.040	0.08	0.03
Carreteras	0.08	0.18	0.09	0.260	0.15	0.83

Notas: (*) países del Alianza del Pacífico (no incluye a Colombia); (**) UMI: Upper Middle Income; LHI (Lower High Income); LHI incluye sólo países con PBI per cápita inferior a US\$ 20,576 (ajustado por poder de paridad de compra); (+) Países asiáticos: China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam; s.i.: sin información; (***) Países que forman parte de la mediana de la distribución de ingresos.
 Elaboración propia.

CUADRO 15
VALORES DE LOS INDICADORES DE BRECHA HORIZONTAL DE
INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO, ECUADOR

Sector	Ecuador	Grupos de países de comparación				
		Ecuador Potencial	AP*	UMI + LHI**	PA* ***	OECD ***
	(1)	(2)	(3)	(4)	(7)	(9)
Agua urbano	99.54	94.87	98.48	96.55	95.92	99.73
Agua rural	80.42	78.50	88.03	89.37	90.29	98.98
Saneamiento urbano	89.44	83.60	90.40	89.96	85.43	98.75
Saneamiento rural	80.34	67.89	77.48	81.22	71.58	97.35
Electricidad	99.94	89.66	98.46	96.21	97.72	100.00
Móvil	97.08	97.11	94.70	97.84	98.02	99.33
Banda ancha	9.21	3.32	11.56	13.24	6.25	24.85
Aeropuertos	0.31	0.38	0.56	0.66	0.39	1.08
Ferrocarriles	0.01	0.02	0.01	0.04	0.00	0.04
Puertos	0.04	0.03	0.02	0.04	0.08	0.03
Carreteras	0.11	0.16	0.08	0.26	0.15	0.83

Notas: (*) países del Alianza del Pacífico; (**) UMI: Upper Middle Income; LHI (Lower High Income); LHI incluye sólo países con PBI per cápita inferior a US\$ 20,576 (ajustado por poder de paridad de compra); (+) Países asiáticos: China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam; s.i.: sin información; (***) Países que forman parte de la mediana de la distribución de ingresos.
 Elaboración propia.

CUADRO 16
VALORES DE LOS INDICADORES DE BRECHA HORIZONTAL DE
INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO, BOLIVIA

Sector	Bolivia	Grupos de países de comparación				
		Bolivia Potencial	AP*	UMI + LHI**	PA* ***	OECD ***
	(1)	(2)	(3)	(4)	(7)	(9)
Agua urbano	99.32	91.86	98.48	96.55	95.92	99.73
Agua rural	78.86	68.73	88.03	89.37	90.29	98.98
Saneamiento urbano	64.48	74.98	90.40	89.96	85.43	98.75
Saneamiento rural	26.80	54.39	77.48	81.22	71.58	97.35
Electricidad	93.00	79.16	98.46	96.21	97.72	100.00
Móvil	85.63	94.37	94.70	97.84	98.02	99.33
Banda ancha	2.64	1.00	11.56	13.24	6.25	24.85
Aeropuertos	0.43	0.32	0.56	0.66	0.39	1.08
Ferrocarriles	0.03	0.01	0.01	0.04	0.00	0.04
Carreteras	0.10	0.04	0.08	0.26	0.15	0.83

Notas: (*) países del Alianza del Pacífico; (**) UMI: Upper Middle Income; LHI (Lower High Income); LHI incluye sólo países con PBI per cápita inferior a US\$ 20,576 (ajustado por poder de paridad de compra); (+) Países asiáticos: China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam; s.i.: sin información; (***) Países que forman parte de la mediana de la distribución de ingresos.
 Elaboración propia.

Algunos aspectos a resaltar son los siguientes. Primero, en el caso de Perú y Colombia, el valor del sector electricidad hace referencia a la brecha de electrificación rural, ya que

en el ámbito urbano se ha alcanzado una cobertura prácticamente de 100%. En el resto de países, el indicador de cobertura sí se trata de un promedio nacional. Segundo, el valor de indicador del sector ferrocarriles para el *benchmark* de Alianza del Pacífico no toma en cuenta a Chile en ningún caso, ya que la brecha con los países miembros refleja principalmente transporte de carga, y no de pasajeros (como es el caso del país excluido).

Por otro lado, los cuadros del 17 al 20 muestran las diferencias físicas entre los grupos de países de comparación -columnas de la (2) a la (6)- y el más reciente valor del indicador de acceso a infraestructura, es decir, la columna (1). El cuadro 21 resume la brecha física de largo plazo de los 4 países.

CUADRO 17
BRECHA FÍSICA HORIZONTAL DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO, PERÚ

Sector	Grupos de países de comparación				
	Perú Potencial	AP*	UMI + LHI**	PA+ ***	OECD ***
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Agua urbano	0.87	5.36	2.15	1.52	5.33
Agua rural	6.85	21.03	17.17	18.09	26.78
Saneamiento urbano	-2.86	4.34	1.06	-3.47	9.85
Saneamiento rural	22.46	35.59	32.92	23.28	49.05
Electricidad	6.97	12.97	9.51	11.02	13.30
Móvil	-3.64	6.62	6.65	-0.34	18.26
Banda ancha	0.94	6.96	5.42	4.05	21.18
Aeropuertos	-0.24	-0.05	-0.01	-0.28	0.41
Ferrocarriles	0.01	0.01	0.03	0.00	0.04
Puertos	0.00	-0.01	0.01	0.05	0.00
Carreteras	0.03	0.00	0.18	0.07	0.75

Notas: (*) países del Alianza del Pacífico (no incluye a Perú); (**) UMI: Upper Middle Income; LHI (Lower High Income); LHI incluye sólo países con PBI per cápita inferior a US\$ 20,576 (ajustado por poder de paridad de compra); (+) Países asiáticos: China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam; s.i.: sin información; (***) Países que forman parte de la mediana de la distribución de ingresos.
Elaboración propia.

CUADRO 18
BRECHA FÍSICA HORIZONTAL DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO,
COLOMBIA

Sector	Grupos de países de comparación				
	Colombia Potencial	AP*	UMI + LHI**	PA+ ***	OECD ***
	(1)	(2)	(3)	(6)	(8)
Agua urbano	-0.92	0.65	-0.85	-1.48	2.33
Agua rural	10.22	15.50	16.17	17.09	25.78
Saneamiento urbano	-4.56	-1.30	-2.44	-6.97	6.35
Saneamiento rural	3.89	9.21	11.12	1.48	27.25
Electricidad	-0.66	1.38	-0.69	0.82	3.10
Móvil	-2.36	-7.07	-2.16	-1.98	-0.67
Banda ancha	-7.27	-0.76	1.09	-5.90	12.69
Aeropuertos	-0.57	-0.52	-0.36	-0.64	0.05
Ferrocarriles	0.02	0.01	0.03	0.00	0.04
Puertos	0.01	0.00	0.02	0.06	0.01
Carreteras	0.10	0.02	0.18	0.08	0.76

Notas: (*) países del Alianza del Pacífico (no incluye a Colombia); (**) UMI: Upper Middle Income; LHI (Lower High Income); LHI incluye sólo países con PBI per cápita inferior a US\$ 20,576 (ajustado por poder de paridad de compra); (+) Países asiáticos: China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam; s.i.: sin información; (***) Países que forman parte de la mediana de la distribución de ingresos.
Elaboración propia.

CUADRO 19
BRECHA FÍSICA HORIZONTAL DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO,
ECUADOR

Sector	Grupos de países de comparación				
	Ecuador Potencial	AP*	UMI + LHI**	PA+ ***	OECD ***
	(1)	(2)	(3)	(6)	(8)
Agua urbano	-4.67	-1.07	-2.99	-3.62	0.19
Agua rural	-1.92	7.61	8.95	9.87	18.56
Saneamiento urbano	-5.84	0.96	0.53	-4.00	9.31
Saneamiento rural	-12.45	-2.86	0.88	-8.76	17.01
Electricidad	-10.28	-1.48	-3.73	-2.22	0.06
Móvil	0.03	-2.38	0.76	0.94	2.25
Banda ancha	-5.90	2.34	4.02	-2.96	15.63
Aeropuertos	0.07	0.26	0.36	0.08	0.77
Ferrocarriles	0.01	0.00	0.04	0.00	0.04
Puertos	-0.01	-0.02	0.00	0.04	-0.01
Carreteras	0.04	-0.03	0.15	0.04	0.72

Notas: (*) países del Alianza del Pacífico; (**) UMI: Upper Middle Income; LHI (Lower High Income); LHI incluye sólo países con PBI per cápita inferior a US\$ 20,576 (ajustado por poder de paridad de compra); (+) Países asiáticos: China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam; s.i.: sin información; (***) Países que forman parte de la mediana de la distribución de ingresos.
Elaboración propia.

CUADRO 20
BRECHA FÍSICA HORIZONTAL DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO, BOLIVIA

Sector	Grupos de países de comparación				
	Bolivia Potencial	AP*	UMI + LHI**	PA* ***	OECD ***
	(1)	(2)	(3)	(6)	(8)
Agua urbano	-7.46	-0.85	-2.77	-3.40	0.41
Agua rural	-10.13	9.16	10.50	11.42	20.12
Saneamiento urbano	10.51	25.92	25.48	20.96	34.27
Saneamiento rural	27.59	50.68	54.42	44.77	70.54
Electricidad	-13.84	5.46	3.21	4.72	7.00
Móvil	8.74	9.07	12.22	12.39	13.70
Banda ancha	-1.64	8.92	10.60	3.61	22.21
Aeropuertos	-0.11	0.13	0.23	-0.04	0.65
Ferrocarriles	-0.02	-0.02	0.01	-0.03	0.01
Carreteras	-0.05	-0.02	0.16	0.06	0.74

Notas: (*) países del Alianza del Pacífico; (**) UMI: Upper Middle Income; LHI (Lower High Income); LHI incluye sólo países con PBI per cápita inferior a US\$ 20,576 (ajustado por poder de paridad de compra); (+) Países asiáticos: China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam; s.i.: sin información; (***) Países que forman parte de la mediana de la distribución de ingresos.

Elaboración propia.

CUADRO 21
BRECHA FÍSICA HORIZONTAL DE LARGO PLAZO DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO PARA LOS PAÍSES ANDINOS

Sector	Perú	Colombia	Ecuador	Bolivia
Agua urbano	5.33	2.33	0.19	0.41
Agua rural	26.78	25.78	18.56	20.12
Saneamiento urbano	9.85	6.35	9.31	34.27
Saneamiento rural	49.05	27.25	17.01	70.54
Electricidad	13.3000	12.1700	0.0600	7.0000
Móvil	16.4380	-	2.2480	13.6999
Banda ancha	18.2553	12.6941	15.6331	22.2060
Aeropuertos	0.4128	0.0548	0.7749	0.6503
Ferrocarriles	0.0056	0.0068	0.0041	0.0088
Puertos	0.0519	0.0621	0.0412	-
Carreteras	0.1750	0.1843	0.1460	0.1643

Elaboración propia.

Para esta brecha de acceso básico el principal grupo de comparación ha sido, en esencia, la mediana de los países OECD, como puede verse en el caso de los sectores agua y saneamiento, electricidad, móvil, banda ancha y aeropuertos. Sin embargo, hay 3 excepciones. Por un lado, está el caso de la infraestructura portuaria, la que al no mostrar brecha respecto a la mediana de los países de la OECD, tuvo que recurrirse a la mediana de los países asiáticos, pues es el único grupo de países que permite mostrar una brecha en todos los países andinos. Por su parte, para el sector de ferrocarriles, se consideró más razonable compararse con la Alianza del Pacífico (sin contar a Chile), como se mencionó líneas arriba, toda vez que en dichos países el transporte ferroviario,

si bien tiene un uso también de pasajeros, tiende a tener un mayor énfasis en el transporte de carga (la excepción es Bolivia, para el cual se escogió el grupo de países UMI+LHI al tener una brecha positiva). Adicionalmente, es imposible aspirar a poseer sistemas ferroviarios como los que tienen los países de la OECD. Finalmente, para el caso del sector de carreteras, la comparación es con el grupo de países UMI+LHI, porque resulta difícil alcanzar a los países OECD y porque, dada las características geográficas de los países andinos, el grupo Países Asiáticos no resulta un comparador adecuado.

El cuadro 21 muestra que los países andinos cuentan con brechas físicas de largo plazo relativamente dispares. En el caso de los sectores de transporte, las brechas a primera vista no resultan tan diferentes, con excepción de Colombia en su brecha de aeropuertos. En los sectores de telecomunicaciones, sobresalen Colombia y Ecuador, la primera sin brecha alguna y la segunda con una brecha de casi 2.3 puntos porcentuales. En relación al sector electricidad, resalta Ecuador con una brecha casi nula; y en cuanto a agua y saneamiento, Bolivia se muestra como el país andino con la mayor brecha de largo plazo.

3.2 Costos unitarios de la infraestructura

Una vez hallada la brecha física horizontal de infraestructura de acceso básico, se deben establecer los costos unitarios para los sectores, con lo cual se podrá dar un valor monetario a dicha brecha. El cuadro 22 muestra los costos unitarios de cada país que pudieron recopilarse. Se puede observar que para Bolivia y Ecuador hay varios sectores con los que no se cuenta con los costos, mientras que Colombia es el país con mayor disponibilidad de datos, después de Perú. Esto se debe a que los cálculos de los costos peruanos fueron producto de varias reuniones y coordinaciones con las instituciones locales pertinentes, durante todo el periodo de trabajo de la consultoría. Se intentó replicar dicho procedimiento en el resto de países, pero limitaciones de tiempo, distancia y accesibilidad solo lo permitieron en buena medida para Colombia, aunque con grandes diferencias de costos que ponen en duda su confiabilidad.

CUADRO 22
COSTOS UNITARIOS DE LOS PAÍSES ANDINOS

Costos (US\$)				
Sector	Bolivia	Colombia	Ecuador	Perú
Agua urbano	280.00	246.31	945.00	354.85
Agua rural		487.92		807.58
Saneamiento urbano	359.00	268.83	1,372.00	847.88
Saneamiento rural		599.19		1,244.85
Electricidad	2,200.00	788.97	s.i.	514.84
Móvil	s.i.	800.00	s.i.	825.76
Banda ancha	s.i.	400.00	s.i.	339.39
Aeropuertos	s.i.	447.2	s.i.	10,000.00
Ferrocarriles	s.i.	1,500,000.00	s.i.	8,000,000.00
Puertos	-	s.i.	s.i.	339.37
Carreteras	s.i.	463,812.00	s.i.	585,399.00

s.i.: sin información.
Elaboración propia.

Como consecuencia de los problemas descritos con relación a los costos unitarios de los países andinos, y en aras de mantener una uniformidad en el procedimiento de monetizar las brechas físicas halladas en la anterior sección, se aplicaron como una

aproximación los costos peruanos para los 4 países para estimar los valores de la brecha horizontal.

3.3 Cálculo de la brecha horizontal de infraestructura de acceso básico

Los cuadros del 23 al 26 muestran el valor monetario de la brecha horizontal de infraestructura de acceso básico para los cinco países andinos, cuyas magnitudes son el resultado de multiplicar los costos unitarios por las magnitudes de brecha física. Claramente, cuando la brecha física es negativa, se asume que la brecha en términos monetarios es cero.

CUADRO 23
VALOR DE LA BRECHA HORIZONTAL DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO
BÁSICO, PERÚ
(EN US\$ MILLONES)

Sector	Grupos de países de comparación					Brecha de Largo Plazo
	Perú Potencial	AP*	UMI + LHI**	PA* ***	OECD ***	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Agua potable	1,824	5,900	4,570	4,731	7,348	7,348
Agua urbano	96	594	239	168	591	-
Agua rural	1,728	5,305	4,331	4,562	6,756	-
Saneamiento	8,733	14,988	13,084	9,051	21,680	21,680
Saneamiento urbano	-	1,149	281	-	2,608	-
Saneamiento rural	8,733	13,839	12,802	9,051	19,072	-
Electricidad	-	1,910	1,059	1,529	2,139	2,139
Móvil	3,681	3,898	3,857	3,903	4,240	4,240
Banda ancha	-	702	705	-	1,935	1,935
Aeropuertos	-	-	-	-	1,289	1,289
Ferrocarriles	6,191	13,977	86,961	-	92,704	13,977
Puertos	-	-	257	1,504	-	1,504
Carreteras	4,709	237	32,005	12,436	136,681	32,005
Total Brecha de Corto Plazo	25,139	Total Brecha de Largo Plazo				86,117

Notas: (*) países del Alianza del Pacífico (no incluye a Perú); (**) UMI: Upper Middle Income; LHI (Lower High Income); LHI incluye sólo países con PBI per cápita inferior a US\$ 20,578 (ajustado por poder de paridad de compra); (+) Países asiáticos: China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam; s.i.: sin información; (***) Países que forman parte de la mediana de la distribución de ingresos.

Elaboración propia.

CUADRO 24
VALOR DE LA BRECHA HORIZONTAL DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO
BÁSICO, COLOMBIA
(EN US\$ MILLONES)

Sector	Grupos de países de comparación					Brecha de Largo Plazo
	Colombia Potencial	AP*	UMI + LHI**	PA+ ***	OECD ***	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Agua potable	4,050	6,255	6,407	6,770	10,622	10,622
Agua urbano	-	112	-	-	406	-
Agua rural	4,050	6,142	6,407	6,770	10,216	-
Saneamiento	2,377	5,623	6,794	902	19,282	19,282
Saneamiento urbano	-	-	-	-	2,640	-
Saneamiento rural	2,377	5,623	6,794	902	16,641	-
Electricidad	257	1,017	1,378	2,116	3,074	3,074
Móvil	-	-	-	-	-	-
Banda ancha	-	-	181	-	2,114	2,114
Aeropuertos	-	-	-	-	269	269
Ferrocarriles	82,887	26,887	132,846	-	141,867	26,887
Puertos	329	307	1,231	4,008	520	4,008
Carreteras	28,830	4,525	52,933	22,195	217,351	52,933
Total Brecha de Corto Plazo	35,843	Total Brecha de Largo Plazo				119,190

Notas: (*) países del Alianza del Pacífico (no incluye a Colombia); (**) UMI: Upper Middle Income; LHI (Lower High Income); LHI incluye sólo países con PBI per cápita inferior a US\$ 20,578 (ajustado por poder de paridad de compra); (+) Países asiáticos: China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam; s.i.: sin información; (***) Países que forman parte de la mediana de la distribución de ingresos.
Elaboración propia.

CUADRO 25
VALOR DE LA BRECHA HORIZONTAL DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO
BÁSICO, ECUADOR
(EN US\$ MILLONES)

Sector	Grupos de países de comparación					Brecha de Largo Plazo
	Ecuador Potencial	AP*	UMI + LHI**	PA+ ***	OECD ***	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Agua potable	-	1,021	1,202	1,325	2,503	2,503
Agua urbano	-	-	-	-	11	-
Agua rural	-	1,021	1,202	1,325	2,492	-
Saneamiento	-	135	257	-	4,832	4,832
Saneamiento urbano	-	135	74	-	1,312	-
Saneamiento rural	-	-	183	-	3,519	-
Electricidad	-	-	-	-	5	5
Móvil	4	-	105	129	309	309
Banda ancha	-	132	227	-	882	882
Aeropuertos	122	425	592	135	1,288	1,288
Ferrocarriles	17,163	5,494	46,816	-	49,872	5,494
Puertos	-	-	-	653	-	653
Carreteras	4,331	-	14,212	3,797	69,921	14,212
Total Brecha de Corto Plazo	4,457	Total Brecha de Largo Plazo				30,178

Notas: (*) países del Alianza del Pacífico; (**) UMI: Upper Middle Income; LHI (Lower High Income); LHI incluye sólo países con PBI per cápita inferior a US\$ 20,578 (ajustado por poder de paridad de compra); (+) Países asiáticos: China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam; s.i.: sin información; (***) Países que forman parte de la mediana de la distribución de ingresos.
Elaboración propia.

CUADRO 26
VALOR DE LA BRECHA HORIZONTAL DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO
BÁSICO, BOLIVIA
(EN US\$ MILLONES)

Sector	Grupos de países de comparación					Brecha de Largo Plazo
	Bolivia Potencial	AP*	UMI + LHI**	PA+ ***	OECD ***	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Agua potable	0	818	937	1,019	1,812	1,812
Agua urbano	0	0	0	0	16	-
Agua rural	0	818	937	1,019	1,796	-
Saneamiento	4,780	9,401	9,875	8,124	12,916	12,916
Saneamiento urbano	984	2,429	2,388	1,964	3,211	-
Saneamiento rural	3,796	6,972	7,487	6,160	9,705	-
Electricidad	-	311	183	269	398	398
Móvil	798	828	1,115	1,131	1,250	1,250
Banda ancha	-	334	397	135	833	833
Aeropuertos	-	145	256	-	719	719
Ferrocarriles	-	-	7,760	-	9,792	7,760
Carreteras	-	-	10,632	3,709	47,666	10,632
Total Brecha de Corto Plazo	5,578	Total Brecha de Largo Plazo				36,320

Notas: (*) países del Alianza del Pacífico; (**) UMI: Upper Middle Income; LHI (Lower High Income); LHI incluye sólo países con PBI per cápita inferior a US\$ 20,578 (ajustado por poder de paridad de compra); (+) Países asiáticos: China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam; s.i.: sin información; (***) Países que forman parte de la mediana de la distribución de ingresos.
Elaboración propia.

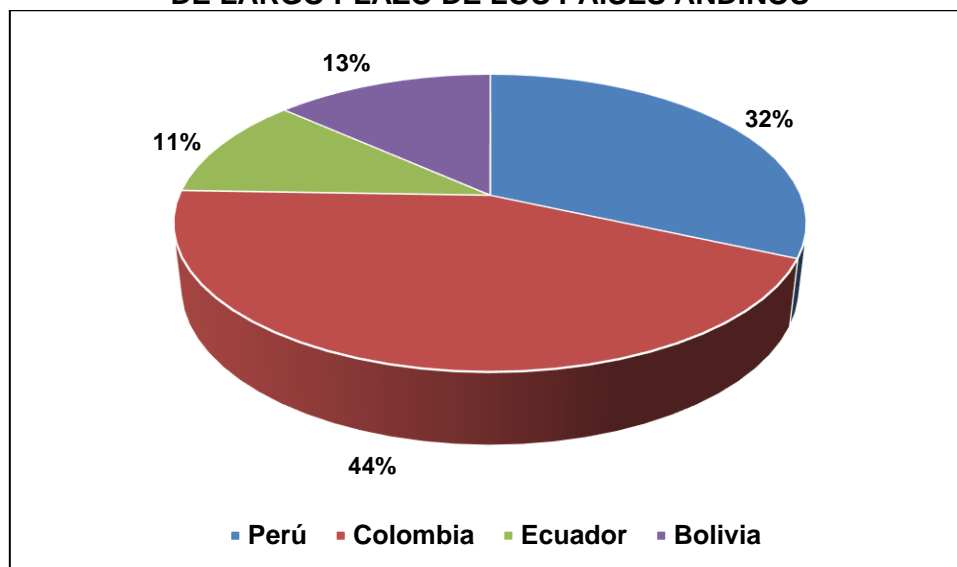
3.4 Interpretación de los resultados del cálculo de la brecha de infraestructura de largo plazo (2019-2038)

En la columna (1) de los cuadros anteriores, se muestra para cada sector lo que sería la brecha de acceso básico a la infraestructura en el corto plazo, de acuerdo a los parámetros estimados, producto del ejercicio econométrico realizado. Esta totaliza un monto de aproximadamente US\$ 25.1 mil millones para Perú, US\$ 35.8 mil millones para Colombia, US\$ 4.5 mil millones para Ecuador y US\$ 5.6 mil millones para Bolivia²³. Es decir, para alcanzar su nivel potencial de infraestructura, los países andinos deben invertir una suma aproximada de US\$ 71 mil millones, dadas sus características.

Por su parte, en la parte inferior de la columna (6) se reporta la brecha de acceso básico a la infraestructura en el largo plazo (a 10 años). En total, la brecha es igual a US\$ 271.8 mil millones entre los cuatro países. El siguiente gráfico muestra la distribución de dicha brecha. Como se puede apreciar, 44% de la brecha andina corresponde a Colombia, seguida por Perú con 32%, Bolivia con 13% y Ecuador con 10%. El cuadro 27 muestra lo que representan estos montos respecto al PBI de cada país. Se observa claramente que el cierre de la brecha representa un mayor costo, en términos del PBI, para Bolivia.

²³ Para el cálculo de la brecha de corto plazo no se contabilizó el sector ferrocarriles cuando el monto de inversión superase al de la brecha de largo plazo.

GRÁFICO 77
COMPOSICIÓN DE LA BRECHA DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO
DE LARGO PLAZO DE LOS PAÍSES ANDINOS



Elaboración propia.

CUADRO 27
PORCENTAJE DEL PBI QUE REPRESENTA EL CIERRE DE LA BRECHA DE
INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO DE LARGO PLAZO DE LOS PAÍSES
ANDINOS

	PBI (millones de US\$)	Cierre de brecha (% del PBI)
Perú	222,238	39%
Colombia	330,228	36%
Ecuador	108,398	28%
Bolivia	40,288	90%

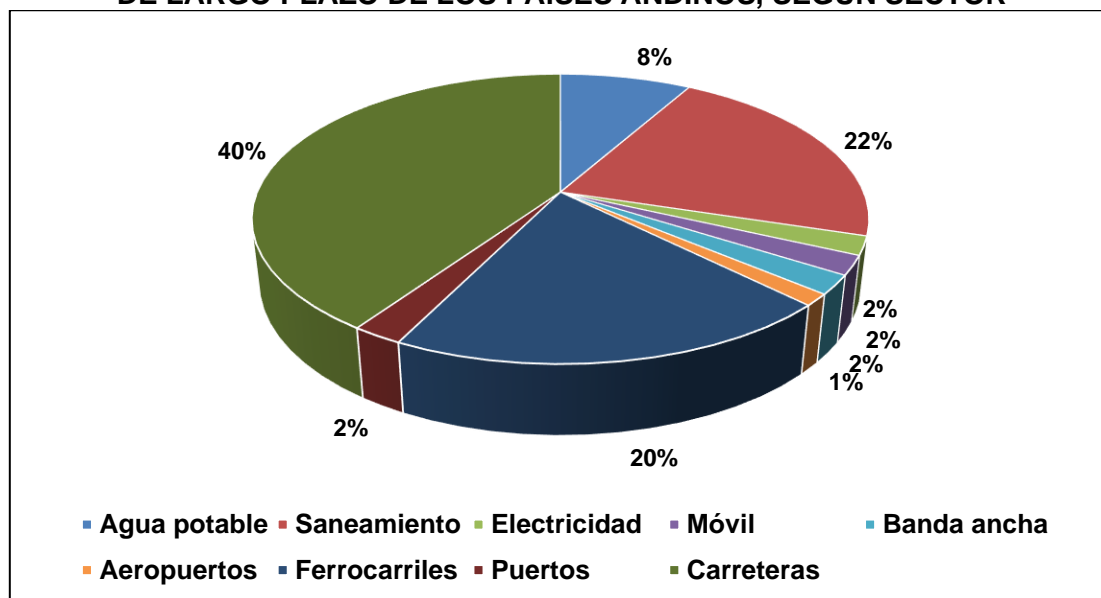
Nota: PBI del año 2018.

Fuente: *World Economic Indicators (2019)*.

Elaboración propia.

Según sectores, el gráfico 78 muestra que el de carreteras es el más grande, pues representa 40% de la brecha de largo plazo. Junto con ferrocarriles, puertos y aeropuertos, los sectores de transporte componen la gran mayoría de la brecha de acceso en los países andinos, pues representan 64% de esta. El restante 36% corresponde a saneamiento, con 22%; agua potable, con 8%; y electricidad, banda ancha y móvil, con 2% cada uno

GRÁFICO 78
COMPOSICIÓN DE LA BRECHA DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO
DE LARGO PLAZO DE LOS PAÍSES ANDINOS, SEGÚN SECTOR



Elaboración propia.

4. CÁLCULO DE LA BRECHA VERTICAL (2019 Æ 2038)

4.1 Marco metodológico de la estimación de brecha vertical

La estimación de la brecha vertical consiste en un ejercicio netamente econométrico, en el cual se utiliza el comportamiento pasado de los indicadores de infraestructura para predecir sus valores futuros, controlando por presiones de demanda. Una metodología que incorpora un modelo que recoge estas presiones es la propuesta por Fay y Yepes (2003). Estos autores desarrollan una estimación por medio de un panel dinámico, lo cual permite incorporar la demanda por infraestructura de cada país en respuesta al crecimiento de la economía. Por consiguiente, a diferencia del cálculo de la brecha horizontal (basado en un punto en el tiempo), la brecha vertical debe de trabajarse en un contexto de series de tiempo para así poder incorporar la dinámica temporal de los determinantes de la demanda en cada tipo de infraestructura.

Teniendo en cuenta la propuesta de Fay y Yepes (2003), y considerando las limitaciones de la data disponible, que no permiten construir una base de datos de panel con todas las variables del modelo original para todos los tipos de infraestructura, se propondrá para la estimación de las brechas en infraestructura un modelo auto regresivo de primer orden con un componente estructural (el PBI per cápita); es decir:

$$I_{it} = \alpha + \beta \ln(PBI_{it}) + \epsilon_{it}$$

donde I_{it} es el stock de la infraestructura en el período t , $\ln(PBI_{it})$ es el logaritmo del PBI *per cápita* en el período t y ϵ_{it} es el error del modelo, y se distribuye .

Es frecuente en la literatura de macroeconomía considerar al PBI per cápita como una variable integrada de primer orden, lo cual significa que los shocks a esta variable no se diluyen en el tiempo, sino que permanecen, afectando su nivel de largo plazo. Dado que la infraestructura es un stock, esta variable se comporta de manera similar, y podría considerársele también como una variable integrada de primer orden. Por este motivo, lo anterior pareciera indicar que lo más adecuado para la ecuación es estimar un vector de cointegración y su modelo de corrección de errores asociado.

Sin embargo, dado que el objetivo de este documento no es explicar la relación de largo plazo entre los distintos stocks de infraestructura y el PBI per cápita, ni explicar el mecanismo por el cual los niveles de ambas variables se ajustan en respuesta a shocks en la otra variable, el enfoque escogido para la ecuación será el de una estimación estática por mínimos cuadrados. Esta metodología consiste en estimar la ecuación sin ninguna transformación, por mínimos cuadrados ordinarios. Si bien este tipo de estimación en un contexto de cointegración no es la mejor para explicar la relación entre las variables, no presenta mayores problemas al momento de ser utilizada para predecir.

4.2 Aplicación de la metodología econométrica para la brecha vertical

La recopilación de la data correspondiente a valores pasados de los indicadores de infraestructura de cada país representó la principal limitante para la estimación de la brecha vertical. En muchos sectores el número de años con datos disponibles estuvo considerablemente lejos de la cantidad deseada para efectuar estimaciones de series de tiempo correctas bajo criterios estadísticos. Esto ocurrió principalmente en los sectores de telecomunicaciones, carreteras y ferrocarriles, ya que las fuentes internacionales de las cuales se obtuvo su información carecían de un seguimiento de los indicadores en el tiempo. En la medida de lo posible se buscaron en fuentes locales de cada país los datos faltantes, aunque sin mayor éxito. Por consiguiente, se tomó la

decisión de proseguir con el cálculo de la brecha vertical con toda la data disponible, pese a que ello pueda producir resultados alejados del óptimo econométrico.

Ahora bien, una vez que se elaboró una base de datos de panel para cada país, un primer análisis denotó que en algunos sectores la variable de PBI en niveles era una mejor opción a incluir en la regresión que el PBI per cápita. Se trata de sectores cuya actividad está altamente relacionada con el producto del país, y no tanto con la capacidad adquisitiva de las personas (aspecto que refleja el producto per cápita). Tal es el caso del sector ferrocarriles, carreteras, puertos y electricidad. Cabe mencionar que, en relación a este último sector, para la estimación de la brecha vertical se utiliza como indicador el consumo de kilowatts per cápita, ya que se busca captar la futura demanda de electricidad sujeta a presiones de la actividad económica, y no tanto a la evolución demográfica.

Para el resto de sectores se planteó el uso del modelo de la ecuación original. No obstante, se consideró de gran importancia incluir a la variable población para aquellos indicadores que reflejasen el acceso de las personas a los servicios. Por ende, en los sectores agua, saneamiento, telecomunicaciones y aeropuertos se incluyó esta variable en las estimaciones econométricas.

De esta manera, se realizaron las regresiones estipuladas tomando en cuenta las restricciones generadas por la disponibilidad de data. No obstante, los primeros resultados no favorecían la inclusión del logaritmo del PBI per cápita y el logaritmo de la población al mismo tiempo, generando signos no esperados y falta de significancia estadística. A raíz de ello, se tomó la decisión de incluir solo una de ambas variables en las regresiones finales, tratando de mantener uniformidad en todos los modelos, y a su vez ser coherentes con la teoría económica.

Los cuadros del 28 al 31 muestran las regresiones finales utilizadas para cada sector y cada país dadas las limitaciones de la data. Se observa que para ciertos sectores no ha sido posible estimar un modelo econométrico que prediga el valor futuro de los indicadores. Para Colombia, no se ha estimado un modelo para el sector móvil, aunque esto se debe no a una falta de datos, sino al hecho de que el indicador correspondiente, porcentaje de la población con acceso a una red móvil, se encontraba en 100% para este país de acuerdo a la información más reciente. En cambio, para Ecuador no se ha contado con un número de datos de kilómetros de carreteras pavimentadas y kilómetros de vías férreas suficiente para generar un modelo válido, ni desde el punto de vista estadístico o teórico. Para Bolivia este también es el caso para el sector ferrocarriles.

CUADRO 28
PERÚ, ESTIMACIÓN ECONÓMETRICA DE BRECHA VERTICAL (1/2)

Sector	Acceso a agua básica	Acceso a saneamiento básico	Acceso a red móvil 2/	Suscripciones de internet	Vuelos
Variables	(% de la población)			(por cada 100 habitantes)	
Variable dependiente rezagada	0.983*** (0.0135)	0.993*** (0.0222)	0.525** (0.222)	0.903*** (0.0802)	0.565*** (0.132)
Logaritmo del PBI per cápita					0.170*** (0.0480)
Logaritmo del población	0.706 (0.699)	0.443 (1.691)	9.081 (56.49)	9.801** (4.077)	
Constante	-10.03 (10.88)	-6.223 (27.51)	-110.1 (975.5)	-167.7** (69.85)	-1.307*** (0.371)
Observaciones	25	25	11	17	27
R ²	0.99	0.99	0.72	0.99	0.96

1/ Errores estándar en paréntesis; Significancia estadística ***p<0.001, **p<0.05, *p<0.1

2/ Incluye una variable dummy correspondiente al año 2016, ya que se produce un quiebre en la tendencia en dicho año.

PERÚ, ESTIMACIÓN ECONOMETRICA DE BRECHA VERTICAL (2/2)

Sectores	Consumo de electricidad	TEU	Vías férreas	Vías pavimentadas
Variables	(Kwatts per cápita)	(contenedores)	(kilómetros)	
Variable dependiente rezagada	0.661*** (0.116)	0.466** (0.205)	0.472 (0.289)	0.920*** (0.0577)
Logaritmo del PBI	306.6*** (86.86)	1.214e+06** (465,142)	-18.89 (17.88)	2,286** (830.4)
Constante	-7,467*** (2,112)	-3.030e+07** (1.166e+07)	1,513 (949.4)	-56,403** (20,417)
Observaciones	24	17	13	28
R ²	0.99	0.97	0.57	0.99

1/ Errores estándar en paréntesis; Significancia estadística ***p<0.001, **p<0.05, *p<0.1

CUADRO 29 COLOMBIA, ESTIMACIÓN ECONOMETRICA DE BRECHA VERTICAL (1/2)

Sector	Acceso a agua básica	Acceso a saneamiento básico	Suscripciones de internet	Vuelos
Variables	(% de la población)		(por cada 100 habitantes)	
Variable dependiente rezagada	0.915*** (0.0581)	0.985*** (0.000240)	0.584*** (0.0708)	0.970*** (0.0869)
Logaritmo del PBI per cápita			13.03*** (2.573)	0.128** (0.0560)
Logaritmo del población	2.472 (2.210)	0.0963*** (0.0119)		
Constante	-35.17 (33.50)	0.113 (0.191)	-111.0*** (22.24)	-1.015** (0.460)
Observaciones	15	15	8	27
R ²	0.99	0.99	0.99	0.89

1/ Errores estándar en paréntesis; Significancia estadística ***p<0.001, **p<0.05, *p<0.1

COLOMBIA, ESTIMACIÓN ECONOMETRICA DE BRECHA VERTICAL (2/2)

Sectores	Consumo de electricidad	TEU	Vías férreas	Vías pavimentadas
Variables	(Kwatts per cápita)	(contenedores)	(kilómetros)	
Variable dependiente rezagada	0.772*** (0.144)	0.00783 (0.200)	0.309 (0.352)	-0.656 (0.461)
Logaritmo del PBI	186.0** (72.53)	4.724e+06*** (965,659)	-1,216 (1,058)	65,997** (21,139)
Constante	-4,626** (1,777)	-1.222e+08*** (2.503e+07)	33,104 (28,400)	-1.715e+06** (551,551)
Observaciones	24	17	13	7
R ²	0.92	0.98	0.56	0.86

1/ Errores estándar en paréntesis; Significancia estadística ***p<0.001, **p<0.05, *p<0.1

CUADRO 30
ECUADOR, ESTIMACIÓN ECONÓMETRICA DE BRECHA VERTICAL (1/2)

Sector	Acceso a agua básica	Acceso a saneamiento básico	Acceso a red móvil	Suscripciones de internet	Vuelos
Variables	(% de la población)			(por cada 100 habitantes)	
Variable dependiente rezagada	0.994*** (0.00854)	0.991*** (0.00844)	0.834*** (0.144)	0.882*** (0.0325)	0.443** (0.180)
Logaritmo del PBI per cápita	0.0709 (0.197)	0.0324 (0.314)	9.645 (8.961)	5.1327 (3.236)	0.262** (0.122)
Constante	0.560 (0.923)	1.444 (1.991)	-65.80 (63.64)	-42.07 (27.6)	-2.044* (0.992)
Observaciones	15	15	14	9	27
R ²	0.99	0.99	0.978	0.99	0.57

1/ Errores estándar en paréntesis; Significancia estadística ***p<0.001, **p<0.05, *p<0.1

ECUADOR, ESTIMACIÓN ECONÓMETRICA DE BRECHA VERTICAL (2/2)

Sectores	Consumo de electricidad	TEU
Variables	(Kwatts per cápita)	(contenedores)
Variable dependiente rezagada	0.592*** (0.118)	0.766*** (0.134)
Logaritmo del PBI	518.4*** (130.2)	721,650* (368,730)
Constante	-12,460*** (3,129)	-1.767e+07* (9.066e+06)
Observaciones	24	17
R ²	0.99	0.98

1/ Errores estándar en paréntesis; Significancia estadística ***p<0.001, **p<0.05, *p<0.1

CUADRO 31
BOLIVIA, ESTIMACIÓN ECONÓMETRICA DE BRECHA VERTICAL (1/2)

Sector	Acceso a agua básica	Acceso a saneamiento básico	Acceso a red móvil 2/	Suscripciones de internet	Vuelos
Variables	(% de la población)			(por cada 100 habitantes)	
Variable dependiente rezagada	0.911*** (0.0186)	0.994*** (0.000521)	0.857*** (0.254464)	0.2645 (0.969)	0.488** (0.178)
Logaritmo del PBI per cápita					0.176* (0.0910)
Logaritmo del población	4.104*** (1.042)	0.378*** (0.0296)	66.95 (93.03)	29.068 (24.68)	
Constante	-57.48*** (15.16)	-4.867*** (0.452)	-1,065.5 (1,484)	-469.27 (398.3)	-1.159* (0.650)
Observaciones	15	15	9	6	27
R ²	0.99	0.99	0.94	0.88	0.53

1/ Errores estándar en paréntesis; Significancia estadística ***p<0.001, **p<0.05, *p<0.1.

2/ Incluye una variable dummy correspondiente al año 2016, ya que se produce un quiebre en la tendencia en dicho año.

BOLIVIA, ESTIMACIÓN ECONOMETRICA DE BRECHA VERTICAL (2/2)

Sectores	Consumo de electricidad	Vías pavimentadas 2/
Variables	(Kwatts per cápita)	(kilómetros)
Variable dependiente rezagada	0.908*** (0.209)	0.7189** (0.1999)
Logaritmo del PBI	68.21 (92.72)	1954.1 (409.1)
Constante	-1,537 (2,079)	-43,230 (81,070)
Observaciones	24	7
R ²	0.99	0.97

1/ Errores estándar en paréntesis; Significancia estadística ***p<0.001, **p<0.05, *p<0.1.

2/ Incluye una variable dummy correspondiente al año 2013, ya que se produce un quiebre en la tendencia en dicho año.

4.3 Cálculo de la brecha vertical de infraestructura

A partir de las estimaciones econométricas, se estima la brecha vertical de infraestructura utilizando proyecciones de las variables involucradas, que en este caso son la población, el PBI y el PBI per cápita. Para ello, se toma como referencia las proyecciones del Fondo Monetario Internacional (FMI) hasta el año 2024, punto a partir del cual se mantiene constante la tasa de crecimiento para la población. Para el PBI y PBI per cápita se presentan dos escenarios; uno base, que mantiene constantes las tasas de crecimiento del FMI; y uno optimista, en el que se proyecta una tasa de crecimiento de 5% para el producto, consecuencia del plan de inversiones producto del cierre de la brecha, el cual impulsa la economía. El cuadro 32 muestra los niveles de estas variables.

Adicionalmente, en los gráficos posteriores se presentan las demandas de los distintos tipos de infraestructura predichas por los modelos de series de tiempo para cada país. Para aquellos indicadores en los que los modelos econométricos incluían al PBI o el PBI per cápita, se muestra también el escenario optimista con una línea roja punteada.

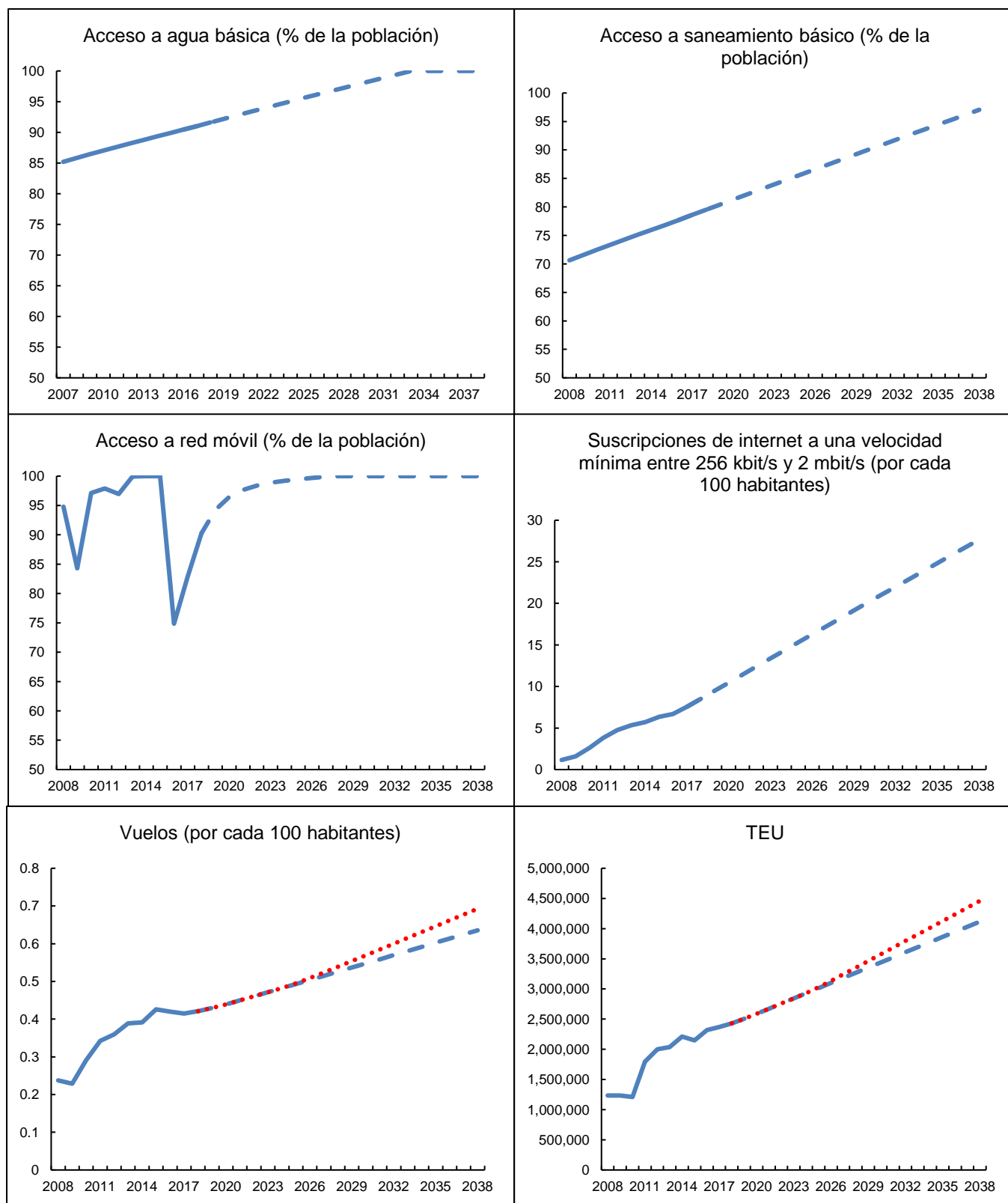
CUADRO 32
PBI, POBLACIÓN Y PBI PER CÁPITA PARA PAÍSES ANDINOS 2019-2038

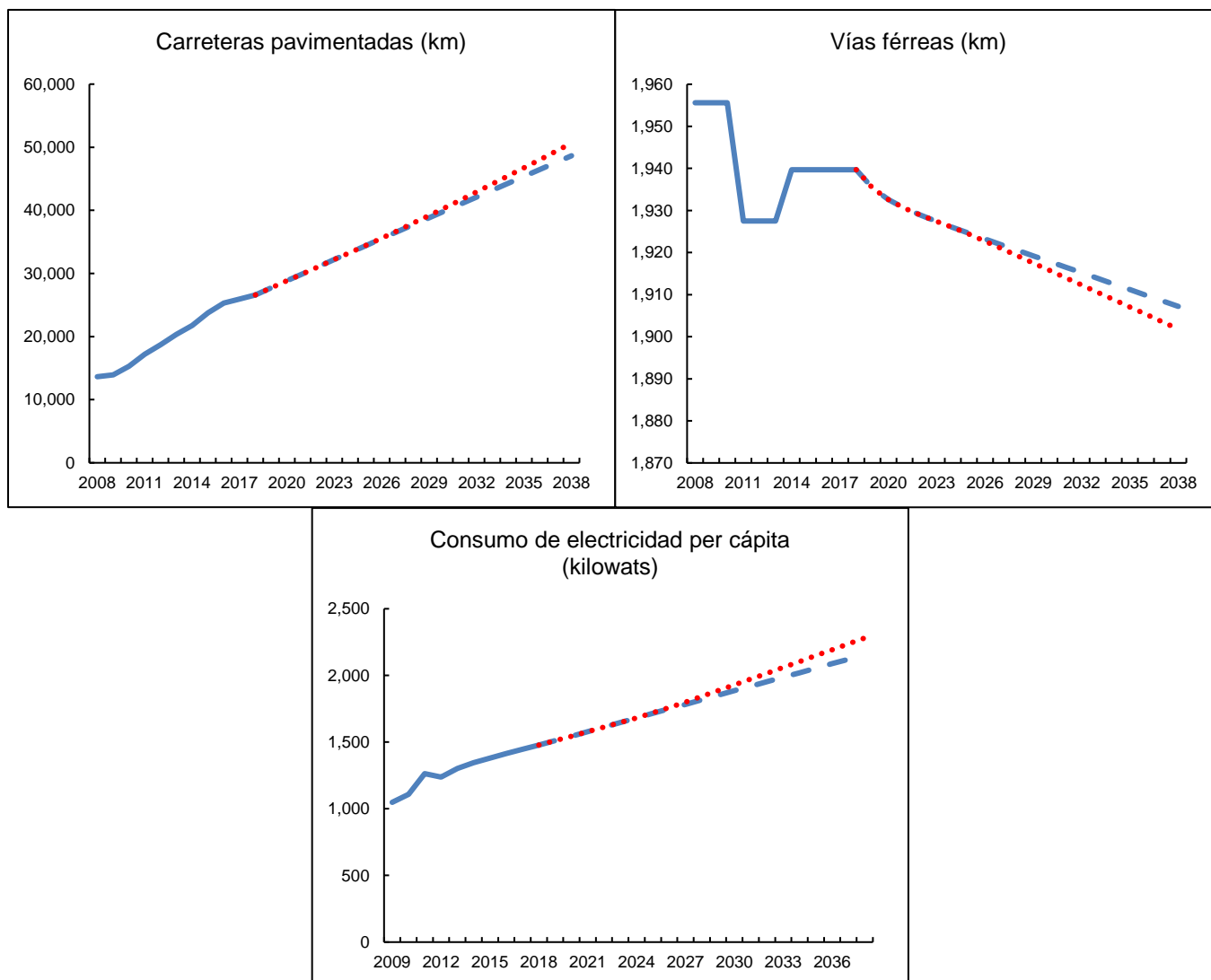
Año	Perú					Colombia					Ecuador					Bolivia				
	PBI (US\$ millones)		Población	PBI per cápita (US\$)		PBI (US\$ millones)		Población	PBI per cápita (US\$)		PBI (US\$ millones)		Población	PBI per cápita (US\$)		PBI (US\$ millones)		Población	PBI per cápita (US\$)	
	Base	Optimista		Base	Optimista	Base	Optimista		Base	Optimista	Base	Optimista		Base	Optimista	Base	Optimista		Base	Optimista
2019	214,508	214,508	32,321,462	6,637	6,637	395,594	395,594	50,194,647	7,881	7,881	88,141	88,141	17,330,240	5,086	5,086	30,221	30,221	11,534,825	2,620	2,620
2020	223,088	223,088	32,647,700	6,833	6,833	409,835	409,835	50,696,773	8,084	8,084	88,317	88,317	17,574,116	5,025	5,025	31,399	31,399	11,719,415	2,679	2,679
2021	232,012	232,012	32,970,955	7,037	7,037	424,999	424,999	51,203,880	8,300	8,300	89,377	89,377	17,821,003	5,015	5,015	32,593	32,593	11,906,959	2,737	2,737
2022	241,060	241,060	33,291,225	7,241	7,241	440,724	440,724	51,665,158	8,530	8,530	91,790	91,790	18,070,900	5,079	5,079	33,799	33,799	12,097,504	2,794	2,794
2023	250,221	250,221	33,607,517	7,445	7,445	457,031	457,031	52,129,426	8,767	8,767	93,901	93,901	18,324,812	5,124	5,124	35,049	35,049	12,291,098	2,852	2,852
2024	259,729	259,729	33,919,831	7,657	7,657	473,484	473,484	52,598,674	9,002	9,002	95,873	95,873	18,582,738	5,159	5,159	36,346	36,346	12,487,791	2,911	2,911
2025	269,599	272,715	34,235,047	7,875	7,966	490,529	497,158	53,072,147	9,243	9,368	97,887	100,667	18,844,295	5,195	5,342	37,691	38,163	12,687,631	2,971	3,008
2026	279,843	286,351	34,553,192	8,099	8,287	508,188	522,016	53,549,881	9,490	9,748	99,942	105,700	19,109,533	5,230	5,531	39,085	40,071	12,890,669	3,032	3,109
2027	290,477	300,669	34,874,293	8,329	8,622	526,483	548,117	54,031,916	9,744	10,144	102,041	110,985	19,378,505	5,266	5,727	40,531	42,075	13,096,957	3,095	3,213
2028	301,516	315,702	35,198,379	8,566	8,969	545,436	575,522	54,518,290	10,005	10,557	104,184	116,535	19,651,262	5,302	5,930	42,031	44,179	13,306,545	3,159	3,320
2029	312,973	331,487	35,525,476	8,810	9,331	565,072	604,299	55,009,042	10,272	10,985	106,372	122,361	19,927,858	5,338	6,140	43,586	46,388	13,519,488	3,224	3,431
2030	324,866	348,062	35,855,613	9,060	9,707	585,415	634,513	55,504,212	10,547	11,432	108,606	128,480	20,208,348	5,374	6,358	45,199	48,707	13,735,838	3,291	3,546
2031	337,211	365,465	36,188,818	9,318	10,099	606,490	666,239	56,003,839	10,829	11,896	110,886	134,904	20,492,786	5,411	6,583	46,871	51,142	13,955,650	3,359	3,665
2032	350,025	383,738	36,525,120	9,583	10,506	628,323	699,551	56,507,963	11,119	12,380	113,215	141,649	20,781,227	5,448	6,816	48,606	53,699	14,178,981	3,428	3,787
2033	363,326	402,925	36,864,546	9,856	10,930	650,943	734,529	57,016,626	11,417	12,883	115,593	148,731	21,073,728	5,485	7,058	50,404	56,384	14,405,885	3,499	3,914
2034	377,132	423,071	37,207,127	10,136	11,371	674,377	771,255	57,529,867	11,722	13,406	118,020	156,168	21,370,346	5,523	7,308	52,269	59,204	14,636,420	3,571	4,045
2035	391,463	444,225	37,552,892	10,424	11,829	698,654	809,818	58,047,728	12,036	13,951	120,498	163,976	21,671,139	5,560	7,567	54,203	62,164	14,870,644	3,645	4,180
2036	406,339	466,436	37,901,869	10,721	12,306	723,806	850,309	58,570,251	12,358	14,518	123,029	172,175	21,976,165	5,598	7,835	56,208	65,272	15,108,617	3,720	4,320
2037	421,780	489,758	38,254,090	11,026	12,803	749,863	892,824	59,097,477	12,689	15,108	125,612	180,784	22,285,485	5,637	8,112	58,288	68,536	15,350,398	3,797	4,465
2038	437,808	514,246	38,609,584	11,339	13,319	776,858	937,465	59,629,449	13,028	15,722	128,250	189,823	22,599,159	5,675	8,400	60,445	71,962	15,596,048	3,876	4,614

Fuente: FMI (2019).

Elaboración propia.

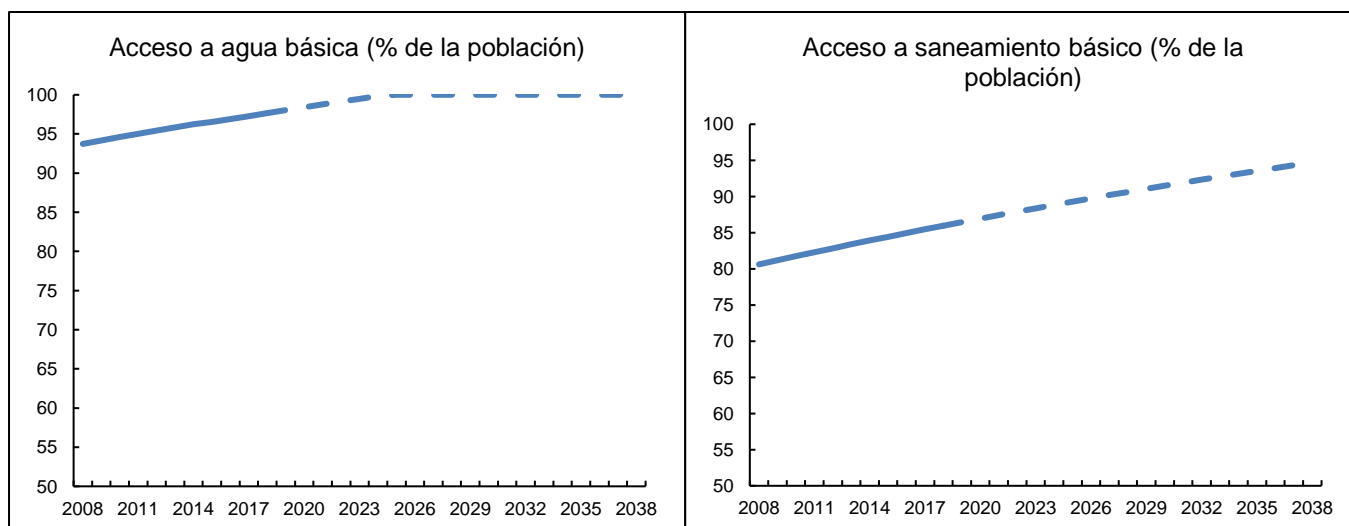
GRÁFICO 79
PERÚ, PROYECCIÓN DE DEMANDAS DE INFRAESTRUCTURA 2019-2038

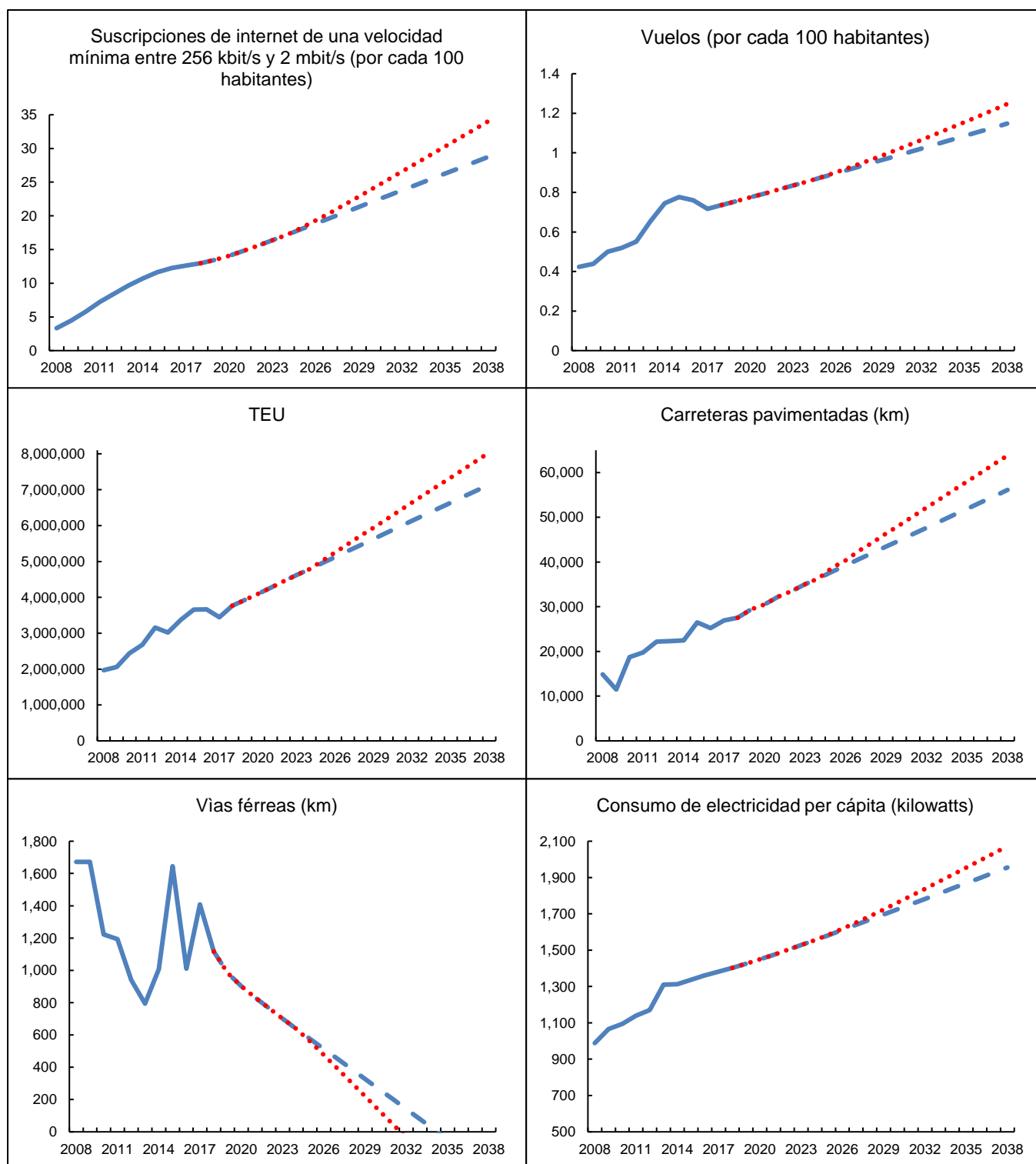




Fuente: WDI (2019), FMI (2019).
Elaboración propia.

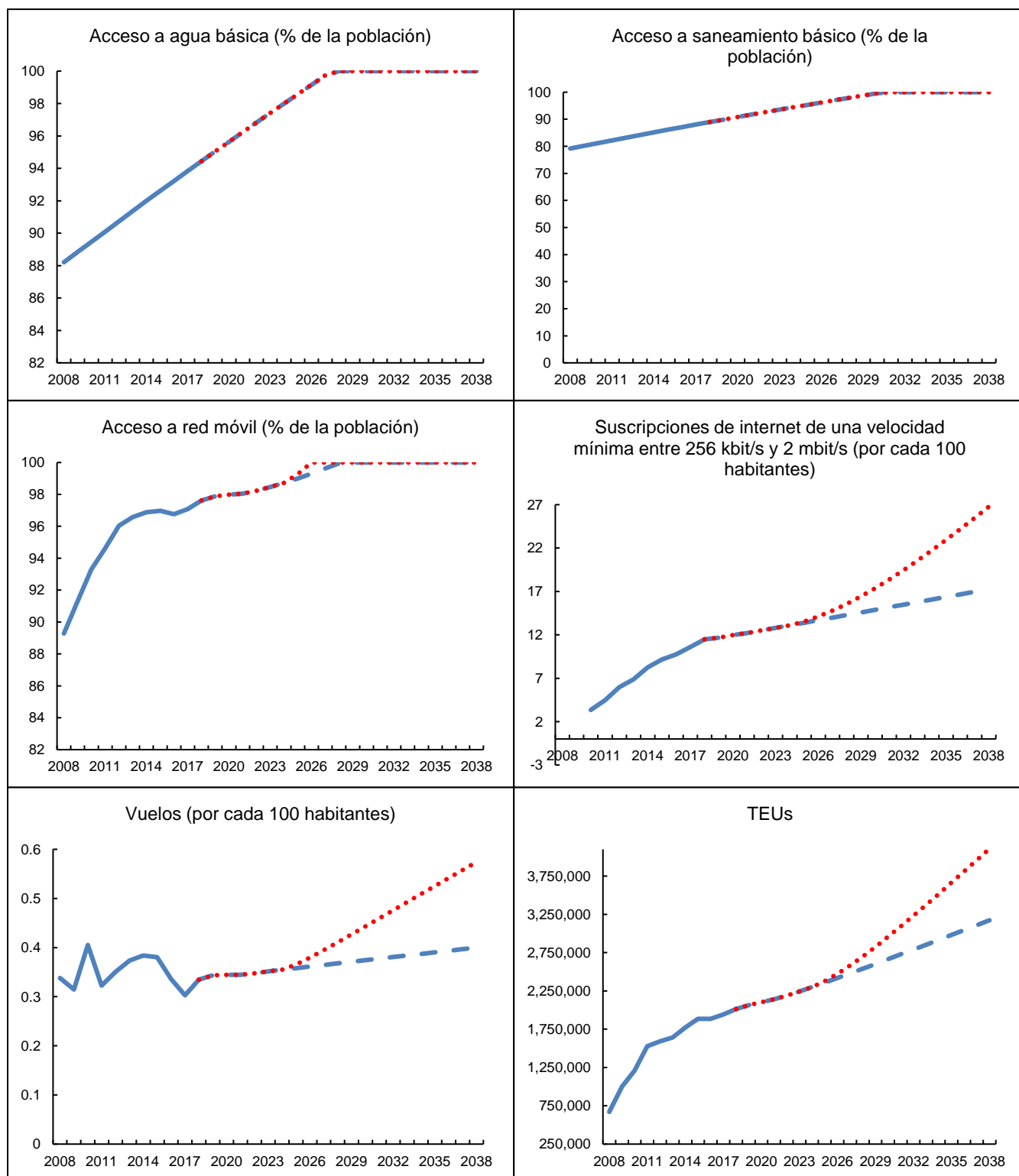
GRÁFICO 80
COLOMBIA, PROYECCIÓN DE DEMANDAS DE INFRAESTRUCTURA 2019-2038

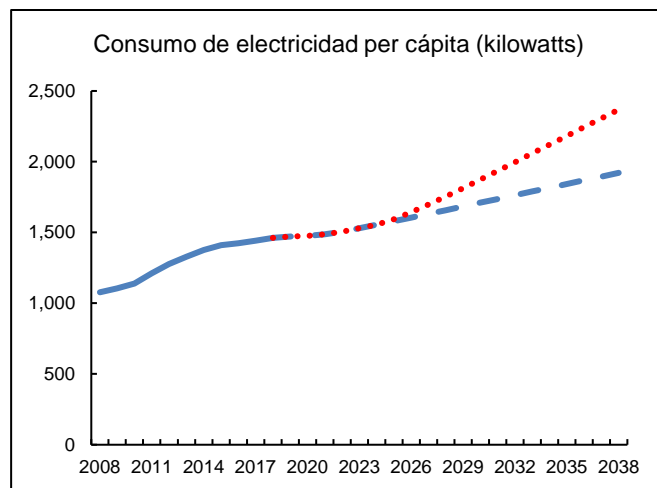




Fuente: WDI (2019), FMI (2019).
Elaboración propia.

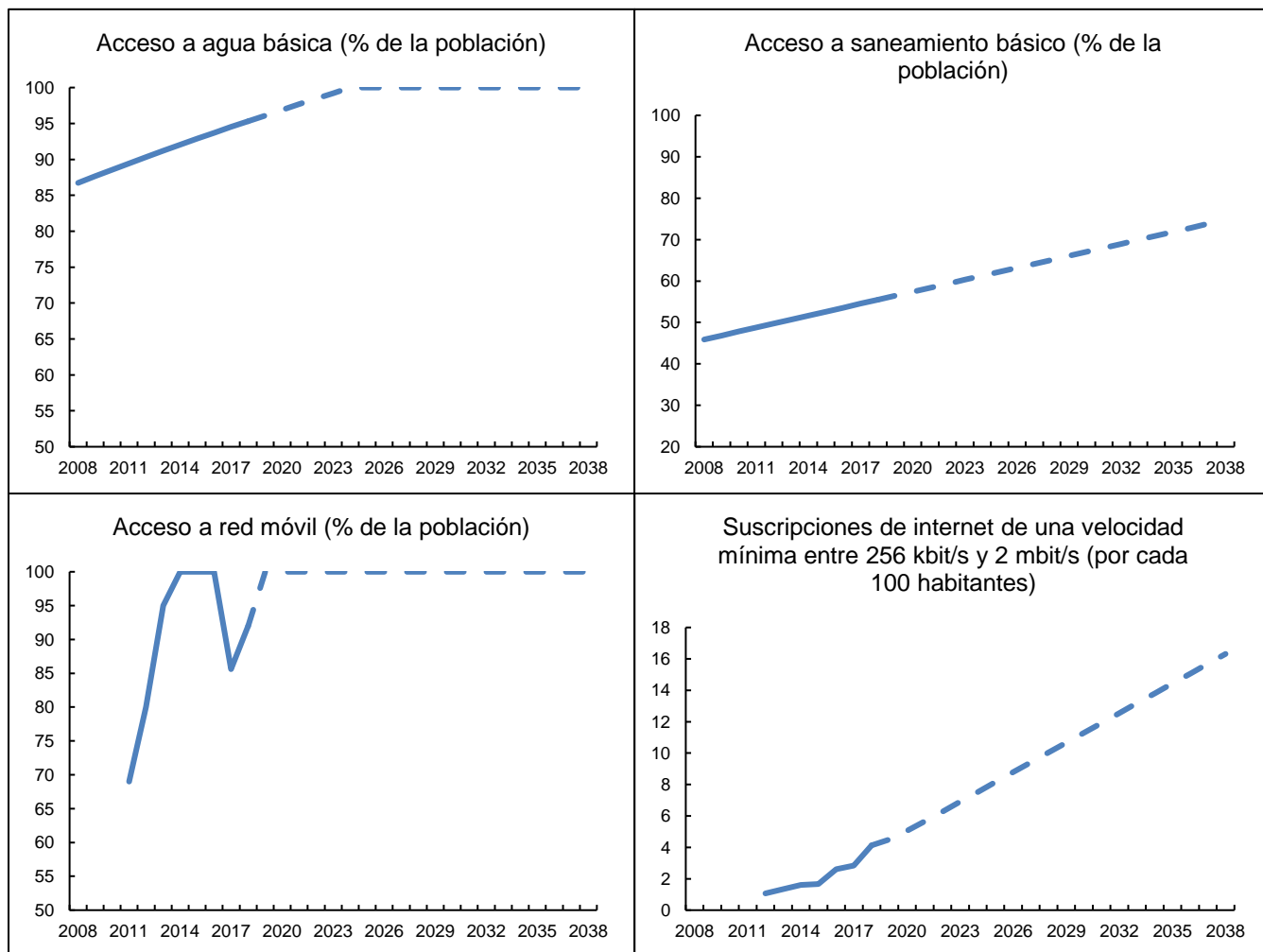
GRÁFICO 81
ECUADOR, PROYECCIÓN DE DEMANDAS DE INFRAESTRUCTURA 2019-2038

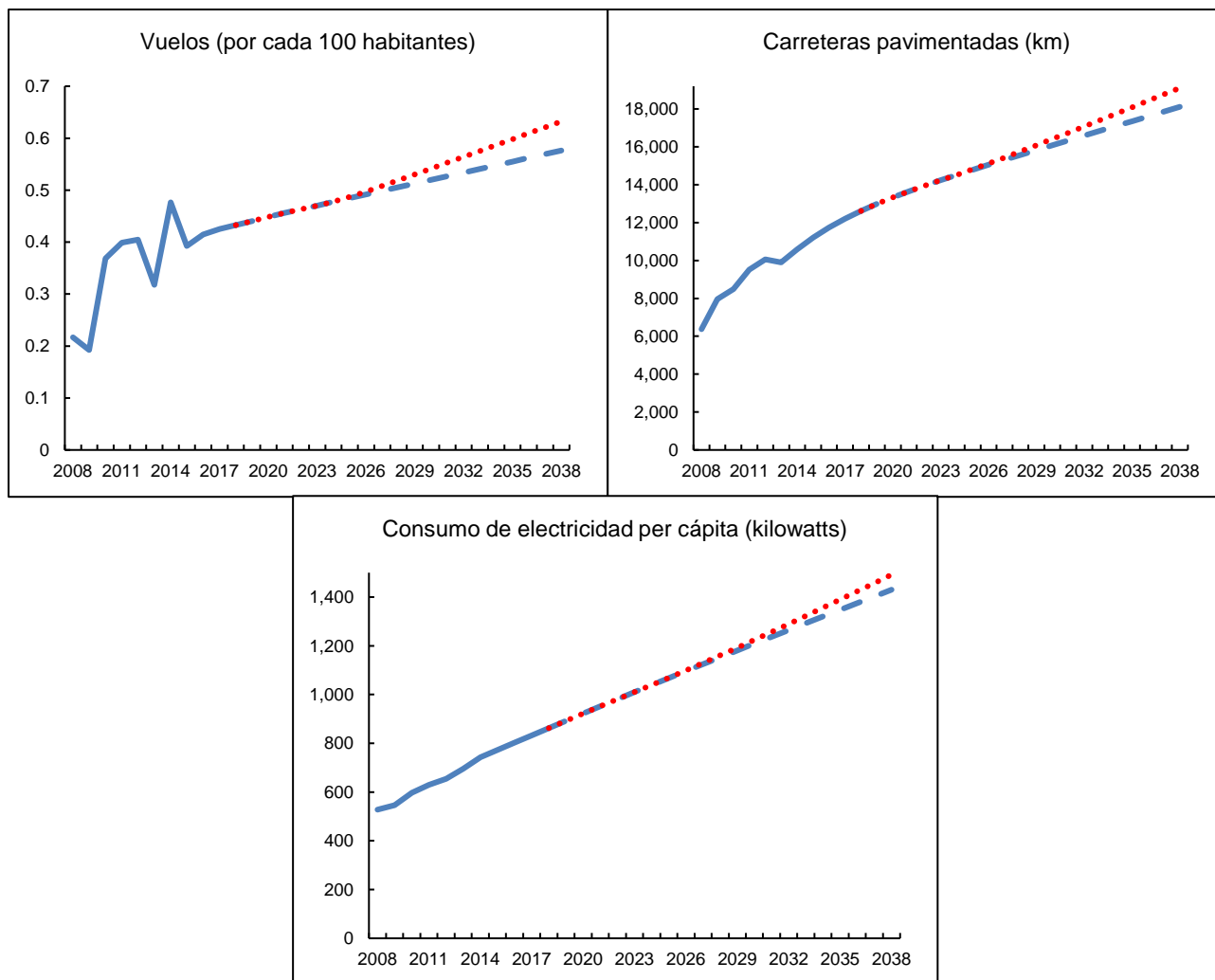




Fuente: WDI (2019), FMI (2019).
Elaboración propia.

GRÁFICO 82
BOLIVIA, PROYECCIÓN DE DEMANDAS DE INFRAESTRUCTURA 2019-2038





Fuente: WDI (2019), FMI (2019).
Elaboración propia.

Se observa que casi todos los modelos predicen un incremento en la demanda de infraestructura. Solo en el caso del sector ferrocarriles el modelo predice una reducción, puesto que se trata de un indicador con muy poca variabilidad y que experimentó una caída sustancial en el año 2011, en el caso de Perú; y que a pesar de contar con variabilidad mantuvo una tendencia principalmente decreciente, en el caso de Colombia. Esto causa que el modelo, como se vio en los resultados econométricos, genere una tendencia a la baja ante un aumento del PBI. Por consiguiente, no es posible proyectar cuántos kilómetros más se necesitarían en respuesta a dicha variable.

En el resto de sectores se han producido resultados esperables. En agua y saneamiento, los modelos predicen la continuación de las tendencias en cada país, llegando incluso estos al 100% en ambos sectores, a su propia velocidad claro está (más rápida en agua que en saneamiento).

En telecomunicaciones, los resultados son mixtos. En el caso de Perú, el modelo del sector móvil controla la caída visible del año 2016, con lo cual predice una tendencia creciente mucho más lenta que el sector internet, el cual es mucho mejor en términos estadísticos. En cambio, el modelo del sector móvil en Bolivia es mejor que el del sector internet, motivo por el cual el aumento del indicador correspondiente es más veloz. Los modelos para Ecuador, aunque dan más importancia a la parte auto regresiva, predicen un crecimiento más lento debido a que se proyecta una caída del PBI per cápita en los

primeros años. En Colombia, el PBI per cápita y el rezago de la variable dependiente son significativos y positivos, lo cual genera una tendencia creciente más rápida que la de los últimos años antes de la proyección.

En el resto de sectores de transporte, se observa que los modelos del sector aeropuertos predicen un crecimiento más lento respecto a los modelos de puertos y carreteras pavimentadas. Esto se entiende debido a que para estos dos últimos existe una dependencia respecto al crecimiento del PBI, mientras que el primero depende del PBI per cápita, el cual crece a un menor ritmo. En el sector eléctrico siempre existe una relación directa con el PBI, por lo que los modelos proyectan un crecimiento del indicador.

Finalmente, en los indicadores en los que se ha incluido el escenario optimista se observa usualmente un crecimiento mayor de la demanda al escenario base. La diferencia entre ambos escenarios se sustenta en cuán importante sean el PBI y el PBI per cápita, según sea el caso, en los modelos econométricos. Si estas variables cuentan con un coeficiente elevado, entonces el incremento de la tasa de crecimiento a 5% impacta fuertemente en las demandas proyectadas, haciéndose la diferencia entre escenarios más grande en el tiempo al aumentar el producto consecutivamente.

Es así que en los cuadros del 33 al 36 se presenta la brecha vertical de cada sector para cada país, a partir de las demandas estimadas, y los precios utilizados en la estimación de la brecha horizontal²⁴. El monto estimado para el escenario base es igual a US\$ 88.4 mil millones aproximadamente para Perú, US\$ 106.5 mil millones para Colombia, US\$ 26.2 mil millones para Ecuador y US\$ 25.7 mil millones para Bolivia. Respecto al escenario optimista, el monto estimado es igual a US\$ 101.4 mil millones para Perú, US\$ 129.4 mil millones para Colombia, US\$ 49.3 mil millones para Ecuador y US\$ 28.3 mil millones para Bolivia.

Destaca como común denominador que el sector energía sea el que más aporta a la brecha vertical en todos los países. Esto se explicaría porque se trata de un sector muy relacionado con la actividad productiva de los países, minería por ejemplo en Perú, y que lo más probable es que en el largo plazo, los países consideren el despliegue de proyectos de infraestructura en generación y transmisión debido a los requerimientos futuros de dicha actividad productiva (e.g., minería).

²⁴ Para el sector electricidad se tomó el costo del estudio de Perrotti y Sanchez (2011).

CUADRO 33
PERÚ, BRECHA VERTICAL SEGÚN TIPO DE INFRAESTRUCTURA 2019-2038 (MILLONES DE US\$)

Año	Acceso a agua básica	Acceso a saneamiento básico	Acceso a red móvil	Suscripciones de internet	Vuelos		Consumo de electricidad		TEU		Kilómetros de vías pavimentadas	
					Base	Optimista	Base	Optimista	Base	Optimista	Base	Optimista
2019	107.97	299.71	1,050.12	104.93	26.70	26.70	3,027.35	3,027.35	25.33	25.33	658.43	658.43
2020	107.39	299.18	574.98	105.45	30.97	30.97	3,104.98	3,104.98	27.95	27.95	658.41	658.41
2021	106.81	298.61	325.25	105.69	33.49	33.49	3,156.45	3,156.45	29.17	29.17	658.40	658.40
2022	106.22	297.97	193.84	105.75	34.49	34.49	3,163.29	3,163.29	29.34	29.34	657.09	657.09
2023	105.59	297.33	124.36	105.54	34.65	34.65	3,140.96	3,140.96	29.03	29.03	654.61	654.61
2024	104.95	296.66	87.43	105.15	34.85	34.85	3,125.98	3,125.98	28.88	28.88	652.32	652.32
2025	104.34	296.03	68.07	104.80	34.96	41.23	3,116.22	3,439.15	28.81	33.55	650.21	665.60
2026	103.75	295.36	57.88	104.48	35.02	44.81	3,109.61	3,646.37	28.78	35.72	648.27	677.81
2027	103.13	294.72	52.57	104.18	35.06	46.90	3,105.34	3,783.89	28.77	36.73	646.49	689.06
2028	102.54	294.09	30.72	103.92	35.08	47.98	3,102.58	3,874.66	28.76	37.20	644.85	699.41
2029	101.96	293.42	0.00	103.69	35.09	48.65	3,100.64	3,934.26	28.76	37.42	643.34	708.93
2030	101.40	292.78	0.00	103.48	35.10	49.00	3,099.41	3,973.69	28.75	37.53	641.95	717.69
2031	100.83	292.18	0.00	103.28	35.10	49.24	3,098.54	4,000.27	28.75	37.57	640.67	725.76
2032	100.29	291.54	0.00	103.11	35.10	49.33	3,098.03	4,017.69	28.75	37.60	639.49	733.17
2033	99.75	290.91	0.00	102.96	35.10	49.42	3,097.68	4,028.70	28.75	37.61	638.41	740.00
2034	2.45	290.31	0.00	102.82	35.10	49.46	3,097.40	4,036.95	28.75	37.61	637.41	746.29
2035	0.00	289.67	0.00	102.69	35.10	49.45	3,097.27	4,041.53	28.75	37.61	636.50	752.07
2036	0.00	289.07	0.00	102.57	35.10	49.46	3,097.19	4,045.20	28.75	37.62	635.65	757.39
2037	0.00	288.46	0.00	102.47	35.10	49.50	3,097.12	4,047.03	28.75	37.61	634.87	762.29
2038	0.00	287.86	0.00	102.37	35.11	49.48	3,097.08	4,047.95	28.75	37.62	634.16	766.80
Total	1,559.37	5,875.86	2,565.22	2,079.32	686.28	869.05	62,133.11	73,636.37	572.37	688.71	12,911.55	14,081.53
Total Base	88,383.1											
Total Optimista	101,355.4											

Elaboración propia.

CUADRO 34
COLOMBIA, BRECHA VERTICAL SEGÚN TIPO DE INFRAESTRUCTURA 2019-2038 (MILLONES DE US\$)

Año	Acceso a agua básica	Acceso a saneamiento básico	Suscripciones de internet		Vuelos		Consumo de electricidad		TEU		Kilómetros de vías pavimentadas	
			Base	Optimista	Base	Optimista	Base	Optimista	Base	Optimista	Base	Optimista
2019	109.77	258.04	85.47	85.47	95.47	95.47	3,201.77	3,201.77	56.00	56.00	1,101.31	1,101.31
2020	107.58	254.50	105.69	105.69	96.35	96.35	3,409.53	3,409.53	57.13	57.13	643.82	643.82
2021	105.56	251.08	119.62	119.62	97.72	97.72	3,595.95	3,595.95	58.69	58.69	981.19	981.19
2022	102.99	247.70	129.93	129.93	99.49	99.49	3,738.25	3,738.25	58.70	58.70	759.91	759.91
2023	100.68	244.27	136.02	136.02	100.99	100.99	3,850.67	3,850.67	58.70	58.70	905.03	905.03
2024	98.52	241.00	137.40	137.40	101.63	101.63	3,910.43	3,910.43	57.16	57.16	772.61	772.61
2025	48.82	237.73	138.21	167.79	102.16	110.75	3,955.97	4,312.02	57.14	78.66	859.42	1,378.16
2026	0.00	234.50	138.68	185.28	102.61	118.33	3,992.97	4,622.44	57.14	78.83	802.41	980.70
2027	0.00	231.39	138.97	195.62	102.98	124.74	4,020.01	4,862.24	57.14	78.83	839.93	1,241.57
2028	0.00	228.22	139.12	201.85	103.30	130.17	4,041.35	5,047.41	57.14	78.83	815.23	1,070.32
2029	0.00	225.15	139.22	205.13	103.57	134.63	4,058.43	5,190.48	57.14	78.83	831.50	1,182.69
2030	0.00	222.14	139.29	207.36	103.79	138.46	4,071.23	5,300.96	57.14	78.83	820.85	1,108.96
2031	0.00	219.18	139.30	208.44	103.95	141.62	4,081.19	5,386.32	57.14	78.83	827.81	1,157.34
2032	0.00	216.22	139.32	209.28	104.16	144.33	4,088.31	5,452.22	57.14	78.83	823.19	1,125.59
2033	0.00	213.36	139.34	209.65	104.26	146.57	4,095.42	5,503.15	57.14	78.83	826.29	1,146.42
2034	0.00	210.50	139.35	209.80	104.36	148.43	4,098.27	5,542.48	57.14	78.83	824.18	1,132.76
2035	0.00	207.75	139.34	210.01	104.46	150.02	4,102.54	5,572.86	57.14	78.83	825.59	1,141.72
2036	0.00	204.94	139.35	210.10	104.56	151.36	4,105.39	5,596.33	57.14	78.83	824.71	1,135.84
2037	0.00	202.29	139.35	210.15	104.61	152.48	4,106.81	5,614.52	57.14	78.83	825.30	1,139.77
2038	0.00	199.54	139.35	210.18	104.66	153.42	4,109.66	5,628.48	57.14	78.83	824.83	1,137.12
Total	673.91	4,549.50	2,662.31	3,554.76	2,045.08	2,536.94	78,634.15	95,338.54	1,146.37	1,449.83	16,735.09	21,242.82
Total Base	106,446.42											
Total Optimista	129,346.30											

Elaboración propia.

CUADRO 35
ECUADOR, BRECHA VERTICAL SEGÚN TIPO DE INFRAESTRUCTURA 2019-2038 (MILLONES DE US\$)

Año	Acceso a agua básica		Acceso a saneamiento básico		Acceso a red móvil		Suscripciones de internet		Vuelos		Consumo de electricidad		TEU	
	Base	Optimista	Base	Optimista	Base	Optimista	Base	Optimista	Base	Optimista	Base	Optimista	Base	Optimista
2019	59.70	59.70	166.07	166.07	37.00	37.00	10.81	10.81	15.40	15.40	421.60	421.60	16.83	16.83
2020	59.26	59.26	164.53	164.53	14.56	14.56	17.23	17.23	1.46	1.46	300.65	300.65	13.38	13.38
2021	58.89	58.89	163.05	163.05	9.37	9.37	14.59	14.59	0.00	0.00	480.85	480.85	13.17	13.17
2022	58.62	58.62	161.67	161.67	25.13	25.13	16.65	16.65	5.58	5.58	960.72	960.72	16.62	16.62
2023	58.35	58.35	160.28	160.28	32.90	32.90	17.29	17.29	6.42	6.42	1,146.31	1,146.31	18.30	18.30
2024	58.03	58.03	158.90	158.90	36.68	36.68	17.27	17.27	5.90	5.90	1,206.53	1,206.53	19.11	19.11
2025	57.74	57.94	157.53	157.69	39.83	77.98	17.26	25.60	5.66	18.24	1,242.28	1,953.02	19.73	26.59
2026	57.44	57.83	156.17	156.49	42.46	102.73	17.24	32.92	5.56	23.67	1,263.34	2,395.16	20.20	32.32
2027	57.14	57.73	154.81	155.30	44.65	0.00	17.23	39.39	5.52	26.11	1,275.58	2,657.03	20.57	36.71
2028	26.94	25.76	153.47	154.12	46.48	0.00	17.21	45.10	5.50	27.19	1,282.92	2,812.12	20.85	40.07
2029	0.00	0.00	152.16	152.95	6.97	0.00	17.21	50.12	5.49	27.66	1,287.33	2,903.98	21.06	42.65
2030	0.00	0.00	150.84	151.79	0.00	0.00	17.19	54.58	5.48	27.90	1,290.27	2,958.38	21.22	44.62
2031	0.00	0.00	70.93	67.59	0.00	0.00	17.19	58.47	5.48	27.96	1,291.25	2,990.60	21.35	46.13
2032	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.18	61.91	5.48	27.99	1,292.72	3,009.74	21.45	47.29
2033	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.17	64.97	5.48	28.05	1,293.21	3,021.02	21.52	48.18
2034	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.16	67.64	5.48	28.04	1,293.21	3,027.71	21.58	48.86
2035	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.16	70.01	5.48	28.04	1,293.21	3,031.66	21.62	49.38
2036	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.16	72.09	5.48	28.04	1,293.69	3,034.01	21.65	49.78
2037	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.16	73.90	5.48	28.01	1,293.69	3,035.39	21.68	50.08
2038	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.15	75.54	5.48	28.06	1,293.69	3,036.21	21.70	50.32
Total	552.12	552.11	1,970.42	1,970.43	336.03	336.34	334.51	886.06	111.82	409.71	22,503.05	44,382.69	393.56	710.37
Total Base	26,201.50													
Total Optimista	49,247.72													

Elaboración propia.

CUADRO 36
BOLIVIA, BRECHA VERTICAL SEGÚN TIPO DE INFRAESTRUCTURA 2019-2038 (MILLONES DE US\$)

Año	Acceso a agua básica	Acceso a saneamiento básico	Acceso a red móvil	Suscripciones de internet	Vuelos		Consumo de electricidad		Kilómetros de vías pavimentadas	
					Base	Optimista	Base	Optimista	Base	Optimista
2019	52.23	114.19	750.93	13.98	8.93	8.93	973.92	973.92	218.24	218.24
2020	51.89	114.22	0.00	21.48	8.84	8.84	969.07	969.07	200.62	200.62
2021	51.57	114.28	0.00	23.46	8.60	8.60	962.50	962.50	186.92	186.92
2022	51.30	114.32	0.00	23.99	8.29	8.29	954.43	954.43	175.97	175.97
2023	51.03	114.35	0.00	24.13	8.14	8.14	947.17	947.17	168.01	168.01
2024	50.80	114.41	0.00	24.16	8.07	8.07	940.40	940.40	162.39	162.39
2025	0.36	114.45	0.00	24.17	8.03	10.51	934.22	962.02	158.29	172.54
2026	0.00	114.48	0.00	24.18	8.02	11.74	929.01	981.63	155.36	179.86
2027	0.00	114.53	0.00	24.18	8.01	12.32	923.81	999.43	153.26	185.12
2028	0.00	114.58	0.00	24.18	8.00	12.57	919.25	1,015.59	151.74	188.90
2029	0.00	114.61	0.00	24.18	8.00	12.72	915.35	1,030.27	150.62	191.61
2030	0.00	114.66	0.00	24.17	8.00	12.81	911.44	1,043.58	149.86	193.57
2031	0.00	114.70	0.00	24.18	8.00	12.86	908.19	1,055.68	149.34	194.97
2032	0.00	114.74	0.00	24.18	8.00	12.83	904.94	1,066.65	148.87	195.98
2033	0.00	114.78	0.00	24.17	8.00	12.87	902.33	1,076.61	148.63	196.71
2034	0.00	114.83	0.00	24.18	8.00	12.87	899.73	1,085.66	148.40	197.23
2035	0.00	114.86	0.00	24.18	8.00	12.86	897.45	1,093.87	148.22	197.60
2036	0.00	114.91	0.00	24.17	8.00	12.87	895.50	1,101.32	148.16	197.87
2037	0.00	114.93	0.00	24.18	8.00	12.89	893.22	1,108.10	148.05	198.07
2038	0.00	114.99	0.00	24.18	8.00	12.87	891.92	1,114.24	147.99	198.21
Total	309.19	2,291.82	750.93	469.68	162.96	226.48	18,473.86	20,482.15	3,218.93	3,800.37
Total Base	25,677.38									
Total Optimista	28,330.63									

Elaboración propia.

5. NECESIDADES DE INVERSIÓN 2019-2038

5.1 Análisis estático

Una vez calculada la brecha horizontal de largo plazo de infraestructura de acceso básico para los 4 países andinos, es posible utilizar dicha información para calcular los ajustes que deban hacer estos países en términos de inversión en los próximos 20 años. Para ello, se ha calculado la inversión anual promedio en infraestructura para cada país, de forma agregada y en los 4 grandes sectores analizados en este estudio (agua y saneamiento, telecomunicaciones, transporte y energía). Este es el punto de partida sobre el cual se compararán las necesidades de inversión futuras. En este estudio, se asumirá que dichas necesidades provendrán de dos fuentes: la inversión nueva a realizar año a año para el cierre de la brecha, y el gasto anual en mantenimiento.

La información correspondiente a la inversión actual en infraestructura se obtuvo de la base de datos INFRALATAM²⁵, la cual contiene data de inversión anual en infraestructura, pública y privada, en cada sector para países de Latinoamérica. La inversión pública considera la inversión realizada tanto por el gobierno central como el resto de niveles, a través de información proveniente de las fuentes oficiales de cada país. En cambio, la inversión privada consiste en compromisos de inversión al cierre financiero de cada proyecto²⁶. Esto supone una limitante ya que lo deseable es contar con los montos de inversión efectivamente desembolsados por el sector privado año a año en infraestructura, ya sea a través de concesiones, APP, etc. No obstante, la disponibilidad de información y tiempo solo permitió calcular esta información parcialmente para Perú. Por ende, en aras de contar con una fuente común y con información disponible para el grupo de países andinos, se decidió utilizar la data de inversión privada de INFRALATAM.

Los cuadros 37 y 38 muestran la inversión pública y privada en los 4 países andinos para los 4 sectores como un promedio entre los años 2010 y 2018 y entre los años 2015 y 2018, respectivamente. Con ello se intenta mostrar los ritmos de inversión pasados tanto en un mediano plazo como en el corto plazo.

CUADRO 37
INVERSIÓN ANUAL PROMEDIO EN INFRAESTRUCTURA 2010-2018* (% DEL PBI)

Países	Inversión pública				Inversión privada				Total
	Agua y saneamiento	Telecom.	Transporte	Energía	Agua y saneamiento	Telecom.	Transporte	Energía	
Perú	0.56	0.03	1.94	0.11	0.10	0.46	0.98	0.77	4.94
Colombia	0.57	0.11	1.29	0.05	0.03	0.53	1.41	0.21	4.20
Ecuador	0.40	0.02	1.34	2.20	0.02	0.40	0.51	0.14	5.02
Bolivia	0.65	0.23	3.72	1.02	s.i.	0.39	s.i.	s.i.	6.00

*O hasta el último dato disponible.

s.i.: sin información disponible.

Fuente: INFRALATAM.

Elaboración propia.

²⁵ Fuente también utilizada en la sección de diagnóstico.

²⁶ Información obtenida de la base de datos *Private Participation in Infrastructure Projects Database*, una iniciativa conjunta entre el *Public Private Partnership Group* del Banco Mundial y *Public-Private Infrastructure Advisory Facility* (PPIAF).

CUADRO 38
INVERSIÓN ANUAL PROMEDIO EN INFRAESTRUCTURA 2015-2018* (% DEL PBI)

Países	Inversión pública				Inversión privada				Total
	Agua y saneamiento	Telecom.	Transporte	Energía	Agua y saneamiento	Telecom.	Transporte	Energía	
Perú	0.38	0.07	1.28	0.05	0.04	0.14	1.00	0.39	3.34
Colombia	0.58	0.08	1.01	0.03	0.03	0.50	1.27	0.40	3.90
Ecuador	0.43	0.01	0.79	2.91	0.02	0.40	0.51	0.11	5.19
Bolivia	0.76	0.19	4.39	1.89	s.i.	0.28	s.i.	s.i.	7.51

*O hasta el último dato disponible.

s.i.: sin información disponible.

Fuente: INFRALATAM.

Elaboración propia.

A continuación, se presentan las nuevas necesidades de inversión. Por un lado, se tiene la inversión producto del cierre de la brecha de largo plazo. Se asume que esta se realizará de forma uniforme en los próximos 20 años, con lo cual se ha calculado la inversión anual promedio como la división del monto total entre 20. El cuadro 39 muestra estos montos para cada país y también para cada sector.

CUADRO 39
INVERSIÓN ANUAL PROMEDIO PARA EL CIERRE DE BRECHA HORIZONTAL DE LARGO PLAZO DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO, 2019-2038 (% DEL PBI)

Países	Agua y saneamiento	Telecomunicaciones	Transporte	Energía	Total
Perú	0.65	0.14	1.10	0.05	1.94
Colombia	0.45	0.03	1.27	0.05	1.80
Ecuador	0.34	0.05	1.00	0.00	1.39
Bolivia	1.83	0.26	2.37	0.05	4.51

Elaboración propia.

Por otro lado, en los próximos 20 años los países andinos también deberán realizar un desembolso para el mantenimiento de la infraestructura. Este gasto debe incluir tanto a la infraestructura nueva como a la infraestructura existente. Dada la dificultad de estimar el valor monetario del stock de infraestructura en cada país, se aproximará este monto a través del stock de capital público, variable provista por el FMI.

El cálculo del gasto en mantenimiento se realiza aplicando un porcentaje de cuánto representa dicha variable respecto del valor de la infraestructura. Ello se obtiene a partir de porcentajes para cada sector, información provista en el estudio de brecha de Perú anterior (AFIN . EGP, 2015)²⁷, que a su vez recoge los datos presentados por Perrotti y Sánchez (2011)²⁸. El siguiente cuadro muestra estos porcentajes para los sectores involucrados en este estudio.

²⁷ AFIN-ÓÖÚÁÇG€FÍ DĒÁ%Ú| æ} Á Þ æ&ã [}. 2025-Ē^ Á Q} ~! æ^ • c ! ~ & c ~ ! æÁ G€FÎ Á

²⁸ De acuerdo con los autores, se trata de porcentajes promedios mínimos de gasto anual, debajo de los cuales el funcionamiento normal de la infraestructura resultaría amenazado.

CUADRO 40
PORCENTAJE DE STOCK DE INFRAESTRUCTURA DESTINADO AL
MANTENIMIENTO

Sector	% de mantenimiento
Agua	3.00
Saneamiento	8.00
Electricidad	2.00
Telefonía móvil	8.00
Internet	2.00
Aeropuertos	2.00
Vías férreas	2.00
Puertos	2.00
Carreteras	2.00

Fuente: AFIN-EGP (2015), Perrotti y Sánchez (2011).

Elaboración propia.

Idealmente se debería aplicar cada porcentaje a la inversión nueva y al stock de capital vigente para cada sector. No obstante, no se contó con información desagregada del stock de capital. Por ello, se trabajó con un promedio ponderado de las tasas de mantenimiento (donde el factor de ponderación es el monto de brecha de cada sector), para calcular el gasto en mantenimiento en cada país para su stock de capital. El promedio obtenido fue 3.89% para Perú, 3.06% para Colombia, 3.10% para Ecuador y 4.39% para Bolivia. En el cuadro 41 se detalla el cálculo del gasto en mantenimiento sobre el stock de capital público, y el cuadro 42 muestra, además de esta última variable, el gasto en mantenimiento sobre la inversión nueva para el cierre de la brecha (aplicando los porcentajes del cuadro 40), y a cuánto finalmente ascienden las necesidades de inversión en el periodo 2019-2038²⁹.

CUADRO 41
GASTO EN MANTENIMIENTO SOBRE EL STOCK DE CAPITAL PÚBLICO
EXISTENTE

Países	Stock de capital público*	Mantenimiento*	PBI*	Gasto anual en mantenimiento (% del PBI)
Perú	392	15	689	2.21
Colombia	807,653	24,712	912,525	2.71
Ecuador	147	5	104	4.39
Bolivia	272	12	259	4.60

*En millones de la moneda local.

Fuente: FMI.

Elaboración propia.

²⁹ Fay y Rozenberg (2019) han estimado recientemente las necesidades de inversión y gasto en mantenimiento (solo respecto a la inversión nueva) para un periodo de 15 de nueva infraestructura a nivel global. Para Latinoamérica y el Caribe, estiman que en promedio estos montos representan desembolsos anuales de 4.5% del PBI, un nivel de inversión similar a los resultados presentados para Perú (4.02%) y en menor medida para Colombia (3.72%); aunque dispares para Ecuador (287%) y Bolivia (9.42%).

CUADRO 42
NECESIDADES DE INVERSIÓN PARA EL PERIODO 2019-2038 (% DEL PBI)

Países	Inversión anual para cierre de brecha	Gasto anual en mantenimiento de brecha	Gasto anual en mantenimiento de stock de capital público	Total
Perú	1.94	0.15	2.21	4.30
Colombia	1.80	0.11	2.71	4.62
Ecuador	1.39	0.09	4.39	5.86
Bolivia	4.51	0.40	4.60	9.50

Elaboración propia.

De esta forma, en los cuadros 43 y 44 se muestra la diferencia entre los cuadros con los ritmos de inversión (37-38) y el cuadro 42. La comparación muestra que los países andinos requieren invertir más allá de sus niveles actuales.

CUADRO 43
AJUSTES DE INVERSIÓN ANUAL PARA EL PERIODO 2019-2038 RESPECTO A LA INVERSIÓN PROMEDIO DEL PERIODO 2010-2018* (% DEL PBI)

Países	Inversión necesaria	Inversión actual	Ajuste de inversión
Perú	4.30	4.94	-
Colombia	4.62	4.20	0.42
Ecuador	5.86	5.02	0.84
Bolivia	9.50	6.00	3.50

*O hasta el último dato disponible.

CUADRO 44
AJUSTES DE INVERSIÓN ANUAL PARA EL PERIODO 2019-2038 RESPECTO A LA INVERSIÓN PROMEDIO DEL PERIODO 2015-2018* (% DEL PBI)

Países	Inversión necesaria	Inversión actual	Ajuste de inversión
Perú	4.30	3.34	0.97
Colombia	4.62	3.90	0.72
Ecuador	5.86	5.19	0.68
Bolivia	9.50	7.51	1.99

*O hasta el último dato disponible.

5.2 Análisis dinámico

El ejercicio anterior presentó las necesidades de inversión para el cierre de brecha de largo plazo de infraestructura básica bajo un análisis estático, en el que se asumen montos de inversión promedio a ejecutarse año a año. En cambio, un análisis dinámico del cierre de brecha requeriría plantear una senda de inversión para el periodo 2019-2038, en el que la inversión en infraestructura se incremente gradualmente. Para ello, se ha proyectado tanto el stock de capital como la inversión nueva en el periodo de análisis para los 4 países, utilizando la data del periodo 2010 y 2018 del FMI e INFRALATAM como el punto de partida³⁰.

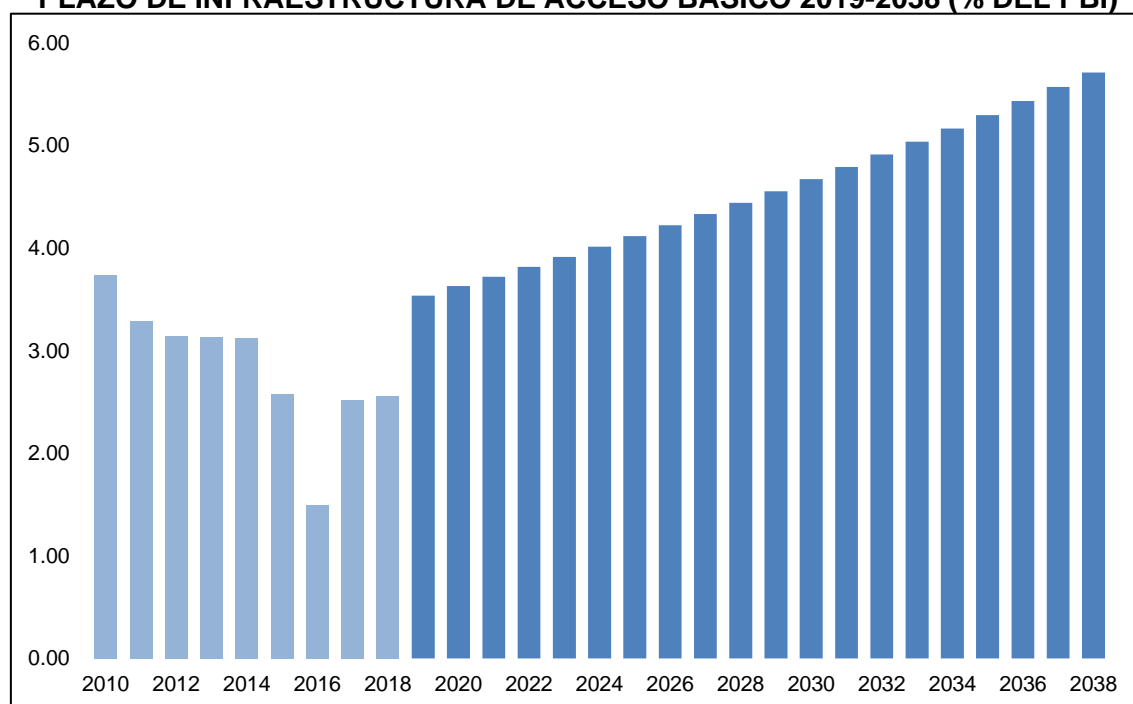
La inversión a partir del año 2019 se definió de acuerdo al concepto básico y económico de la inversión bruta: inversión neta o variación del stock de capital de final del período

³⁰ Debido a que la data de INFRALATAM de inversión en infraestructura estaba incompleta en dicho periodo, se proyectaron los valores faltantes (años 2017 y 2018 para Perú y Ecuador y solo 2018 para Bolivia y Colombia) aplicando el ratio de inversión en infraestructura entre inversión total a los valores de esta última variable, obtenida de WDI.

respecto al de inicio de período, sumado a la depreciación del capital de inicio de período. Respecto a la primera, se aproximó a través de la inversión para el cierre de la brecha, pues se refiere al nuevo stock de capital. Además, se asumió que esta crece a una tasa anual de 2.5%. Respecto a la segunda, se utilizó la tasa de depreciación según la metodología del FMI³¹, igual a 3.55% para Perú, Colombia y Ecuador, y 2.5% para Bolivia. A su vez, se asumió que la depreciación es repuesta en un 100%. El stock de capital, necesario para estimar la depreciación repuesta, se calculó también siguiendo la metodología del FMI, que a su vez sigue lo estipulado en Gutpa et al. (2014) y Kamps (2006).

De esta forma, los siguientes gráficos muestran la inversión en infraestructura proyectada hasta el año 2038 para Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia. Es claro que para Colombia y Ecuador el cierre de brecha exige un importante salto en el nivel de inversión en 2019. Esto refleja que en estos países es necesario primero dar un impulso grande que suponga un aumento gradual más allá de los ritmos planteados por el cierre de brecha. Una vez dado este incremento, ambos países podrían mantener sostenidamente las altas tasas de inversión.

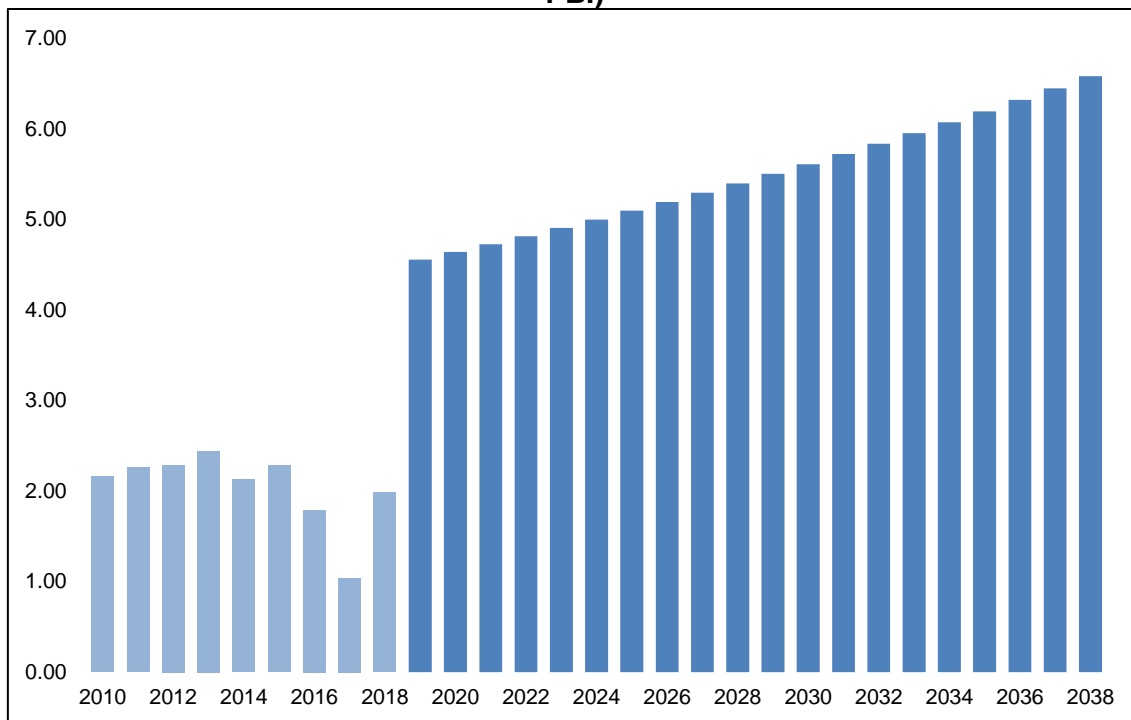
GRÁFICO 83
SENDA DE INVERSIÓN DE PERÚ PARA EL CIERRE DE BRECHA DE LARGO PLAZO DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO 2019-2038 (% DEL PBI)



Fuente: FMI, INFRALATAM, WDI.
Elaboración propia.

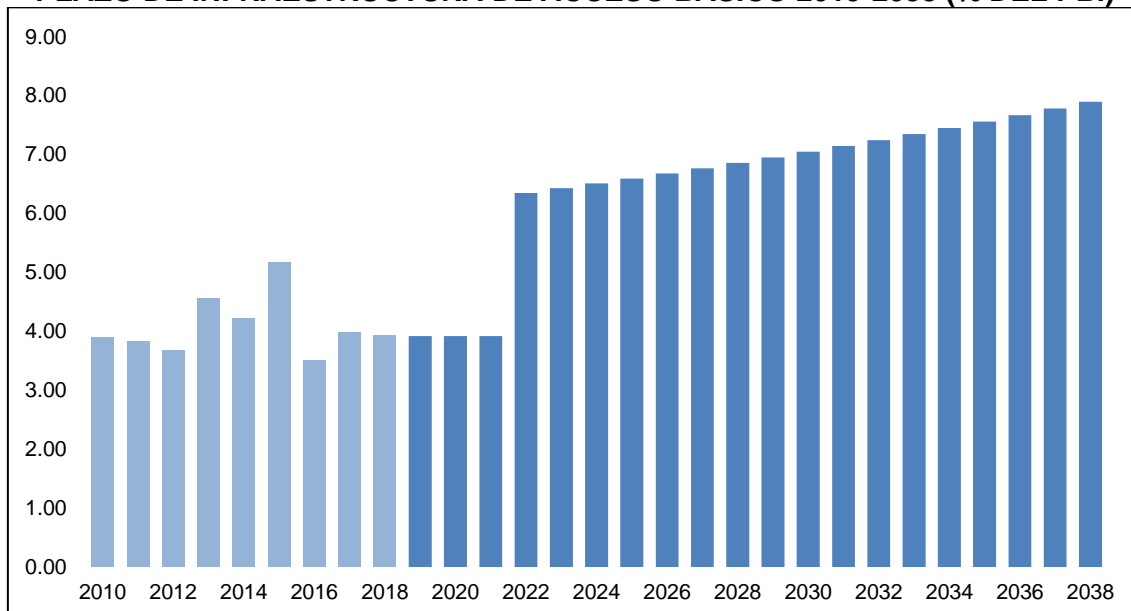
³¹ Metodología correspondiente a la elaboración de la base de datos *IMF Investment and Capital Stock Dataset*.

GRÁFICO 84
SENDA DE INVERSIÓN DE COLOMBIA PARA EL CIERRE DE BRECHA DE LARGO PLAZO DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO 2019-2038 (% DEL PBI)



Fuente: FMI, INFRALATAM, WDI.
 Elaboración propia.

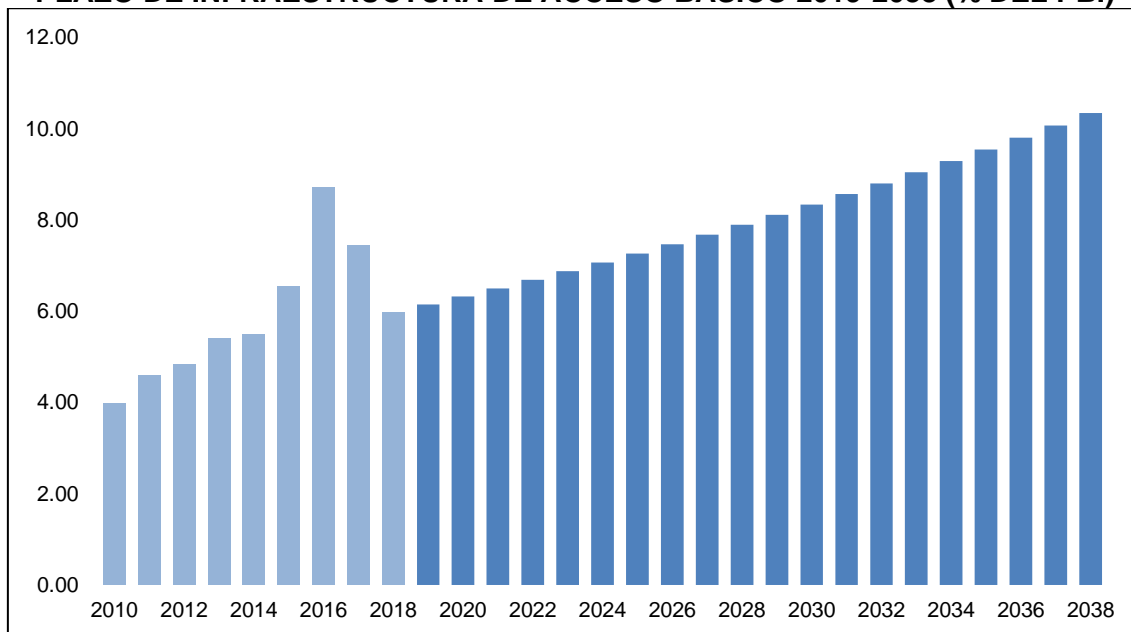
GRÁFICO 85
SENDA DE INVERSIÓN DE ECUADOR PARA EL CIERRE DE BRECHA DE LARGO PLAZO DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO 2019-2038 (% DEL PBI)



Nota: durante el periodo 2019-2021 se asumió una inversión en infraestructura constante debido a que Ecuador se encuentra dentro de un programa de restricción fiscal por parte del FMI en esos años.

Fuente: FMI, INFRALATAM, WDI.
 Elaboración propia

GRÁFICO 86
SENDA DE INVERSIÓN DE PERÚ PARA EL CIERRE DE BRECHA DE LARGO PLAZO DE INFRAESTRUCTURA DE ACCESO BÁSICO 2019-2038 (% DEL PBI)



Nota: durante el periodo 2019-2021 se asumió una inversión en infraestructura constante debido a que Ecuador se encuentra dentro de un programa de restricción fiscal por parte del FMI en esos años.

Fuente: FMI, INFRALATAM, WDI.

Elaboración propia

Ahora bien, se debe recordar que el cálculo de la brecha horizontal no trata las presiones de demanda del futuro que generarían nuevas inversiones necesarias para proveer a la población de infraestructura de acceso básico. Finalmente, como se mencionó en la sección 2 de este documento, la brecha calculada solo abarca la dimensión del acceso básico por parte de la población, y no considera o incluye en su medición la dimensión de calidad de la infraestructura. Este aspecto muy probablemente elevaría el costo de la brecha para todos los países, y supondría un esfuerzo adicional en términos de inversión.

Bibliografía

AFIN . EGP (2015). Plan Nacional de Infraestructura 2016 . 2025.

ARCONEL (2018) Atlas del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2017. ARCONEL: Quito.

ARCOTEL (2018). Registros administrativos: Servicio móvil avanzado. Disponible en <http://www.arcotel.gob.ec/servicio-movil-avanzado-sma/>

Banco Interamericano de Desarrollo; Comisión Económica para América Latina y el Caribe; Corporación Andina de Fomento (2017). Infralatam: datos de inversión en infraestructura América Latina. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. Sector de Infraestructura y Energía.

Carmona, M. (2019). El 80% del transporte público terrestre en Venezuela está paralizado En: <https://www.lapatilla.com/2019/06/13/el-80-del-transporte-publico-terrestre-en-venezuela-esta-paralizado/>

Castro, T. (s.f.). Sistema Portuario Ecuatoriano. Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Cerra, V., A. Cuevas., C. Goes., I. Karpowicz., T. Matheson., I. Samake., S. Vtyurina (2016).

Contreras, M. (2017). El desarrollo del transporte en Bolivia, una aproximación al impacto económico y social de los ferrocarriles y carreteras 1900-2015. En: Velásquez-Castellanos, I. y N. Pacheco (Eds.) Un siglo de economía en Bolivia (1900-2015). La Paz: Fundación Konrad Adenauer, pp. 317-638.

Dirección General de Aeronáutica Civil del Perú (DGAC). Estadística de pasajeros 2019. Obtenido de: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/aeronautica_civil/estadistica/pasajeros.html.

ECLAC. (2017). ECLAC Logistics Profile: Ecuador

Ecuador . SENAGUA (2015). Manual de Procedimientos para la emisión de viabilidad técnica, aprobación de TDR y del presupuesto actualizado de los estudios y diseños de proyectos de agua potable y saneamiento. Quito, Diciembre de 2015.

ENAS. (2016). Estrategia Nacional de Agua Potable y Saneamiento. FASE I: diagnóstico, prioridades, estrategias y propuestas programáticas. SENAGUA.

Fay, M., & Yepes, T. (2003). Investing in Infrastructure: What is needed from 2000 to 2010? Policy Research Working Paper (World Bank).

Fay, M., & Rozenberg, J. (2019). Beyond the Gap: How Countries Can Afford the Infrastructure They Need while Protecting the Planet. Sustainable Infrastructure; Washington, DC: World Bank.

García, A. (2018). Infraestructura portuaria en Ecuador 2018. Oficina Económica y Comercial de España en Quito.

GIZ (2016). Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao: propuesta conceptual. Lima: GIZ, MTC.

Gonzales, C. (2017). Marco Nacional de Cualifiicaciones. Subsector Logística Portuaria. Bogotá.

Gonzales, M. (2011). Venezuela viaja al pasado: El caso de los servicios de electricidad. En: Jacob, O. (Ed.) Inversión en Infraestructura Pública y Reducción de la Pobreza en América Latina. Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenauer.

Gupta, S.; Kangur, A.; Papageorgiou, C. & Wane, A. (2014). Efficiency-Adjusted Public Capital and Growth, World Economic Development, Vol. 57, Issue C: pp. 164. 78.

Highway to Heaven: Infrastructure determinants and Trends in Latin America and the Caribbean. IMF Working Paper WP/16/185

Kamps, C. (2006). New Estimates of Government Net Capital Stocks for 22 OECD Countries, 1960. 2001. Staff Papers, International Monetary Fund, Vol. 53, No. 1, pp. 120. 50.

Ministerio de Educación (2017). Desarrollo y Política de infraestructura y espacios educativos. Obtenido de: <https://www.pronied.gob.pe/wp-content/uploads/PRESENTACION-DIRECTOR-PRONIED-EN-CONGRESO-DICIEMBRE-2017.pdf>.

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (2017). Plan Maestro de Electricidad y Energía Renovable. Quito.

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2018). Informe de Rendición de Cuenta.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2016). Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2016-2020.

Ministerio de Transporte (2017). Transporte en Cifras 2017. Bogotá.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio . Minvivienda (2018). Plan Director de Agua y Saneamiento Básico. Bogotá: MINVIVIENDA.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017). Plan Nacional de Saneamiento 2017 . 2021.

Perrotti, D., & Sánchez, R. (2011). La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: CEPAL.

ProInversión (2019). Cartera de Proyectos 2018-2021. Obtenido de: https://www.proyectosapp.pe/RepositorioAPS/0/2/JER/PPT_CARTERA_Y_PROYECTOS/2019/Presentacion_Portafolio_29Enero.pdf.

Protransporte (2019). Obtenido de: <http://www.metropolitano.com.pe/conocen/sistema/>.

Suárez-Alemán, A. y T. Serebrisky (2017). ¿Los teleféricos como alternativa de transporte urbano?: ahorros de tiempo en el sistema de teleférico urbano más grande

del mundo: La Paz-EI Alto. Banco Interamericano de Desarrollo. Sector de Infraestructura y Energía.

UNICEF y OMS (2019). Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017. <https://data.unicef.org/publications/progress-on-household-drinking-water-sanitation-and-hygiene-2000-2017> (UNICEF) y Organización Mundial de Salud (OMS).

Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas. (2015). Diagnósticos Sectoriales Tomo IV . Sector Transporte.

World Economic Forum (2018) The Global Competitiveness Report 2018-2019.

ANEXO 1

SUSTENTO METODOLÓGICO DEL CÁLCULO DE LA BRECHA DE INFRAESTRUCTURA POTENCIAL

Metodología econométrica de la brecha horizontal de infraestructura

Según Perrotti y Sánchez (2011), la brecha horizontal en infraestructura puede estimarse a partir de las diferencias que separan los indicadores de stock de infraestructura en el país analizado con los de los países o regiones objetivo. Sin embargo, para realizar una estimación más precisa, debe seguirse una estrategia econométrica que tome en cuenta las características inherentes a cada país que podrían contribuir a la determinación de su stock óptimo de infraestructura, tales como el tamaño de la economía, densidad poblacional, condiciones geográficas particulares y características socio-económicas de la población.

De esta manera, si se cuenta con un modelo bien especificado, se puede estimar consistentemente la brecha horizontal de infraestructura de cada país, pues se está teniendo en consideración el que algunos países enfrenten condiciones más favorables que otros para el desarrollo de la infraestructura (mayor tamaño de la economía, menores dificultades geográficas, mejores indicadores de desarrollo económico, entre otros). Esto es relevante especialmente para países como Perú, que presenta dificultades geográficas importantes que inciden en un menor stock de infraestructura *per cápita* y que pueden generar complicaciones mayores para la rápida expansión del mismo.

La estrategia cuantitativa propuesta se basa en una estimación de corte transversal para un total de 217 países y territorios a nivel mundial. Esta estimación econométrica permite encontrar la relación en un momento del tiempo existente entre el stock de cada tipo de infraestructura y los distintos factores macroeconómicos, socio-económicos, y geográficos relevantes de cada país. Así, se puede identificar cuáles son las variables que explican las diferencias entre los stocks de cada tipo de infraestructura de cada país. El modelo propuesto se presenta en la siguiente ecuación.

(1)

Donde Y_{it} es el stock del tipo de infraestructura para el país i ; α es la constante del modelo, D_{it} es una variable dicotómica que recoge si el país pertenece a la OECD; $\ln GDP_{it}$ es el logaritmo del PBI per cápita en US\$ del año 2011, corregido por paridad de poder de compra; AL_{it} es el porcentaje de alfabetización de cada país (sobre el total de la población mayor de 15 años); R_{it} es el porcentaje de la población del país que vive en áreas rurales; AG_{it} es el porcentaje del PBI relacionado al sector agrícola de cada país; $\ln D_{it}$ es el logaritmo de la densidad poblacional (en habitantes por kilómetro cuadrado) del país i ; $\ln E_{it}$ es el logaritmo de la elevación media del territorio nacional para el país i ; $\ln D_{it}^z$ es el logaritmo de la densidad poblacional en zonas agrestes para el país i y ϵ_{it} es el error del modelo, cuya media es cero. Por otro lado, M_{it} y H_{it} son variables dicotómicas que indican si el país i pertenece al grupo de países de ingreso medio o ingreso alto (según clasificación del Banco Mundial), respectivamente, que sirven para modelar efectos diferenciados en países con niveles de ingreso distintos. Las variables como densidad poblacional, elevación

territorial y densidad poblacional en zonas agrestes, buscan recoger el impacto de las dificultades geográficas en el acceso a los distintos tipos de infraestructura.

Tomando como base los resultados de las estimaciones econométricas, se estima el stock de infraestructura que debería tener cada país en función de sus características (macroeconómicas, socio-económicas y geográficas). Luego, se contrasta el nivel real de cada tipo de infraestructura con el nivel de infraestructura potencial para el país.

Proceso metodológico para el presente cálculo de la brecha de infraestructura potencial

Se realizó primero una depuración de la data para eliminar cualquier irregularidad. A través de los histogramas de cada variable, se identificaron los valores extremos o *outliers*. Asimismo, se prescindió del control de porcentaje de alfabetización, ya que esta variable contaba con muy pocas observaciones, producto de que países con un porcentaje igual a 100% ya la reportan.

En relación a la estimación econométrica, puesto que se quiso aprovechar la estructura de datos de panel de la base de datos, se dio una mayor prioridad a estimaciones que aprovecharan la variabilidad en el tiempo. En otras palabras, los modelos pool, de efectos aleatorios y efectos fijos se escogerían por encima del modelo de corte transversal. Entre los primeros, el control de efectos fijos y aleatorios dan usualmente una mejor especificación que el modelo pool, por lo que tienen prioridad sobre este último; y entre estos dos, se utiliza el test de Hausman para escoger el mejor modelo.

Ahora bien, se decidió como punto de partida mantener en lo posible una estructura de panel de datos balanceado para cualquier muestra (misma cantidad de años con data para cada país). Esto conllevó a un análisis de la data para encontrar la muestra máxima de países con los cuales podía mantenerse el panel balanceado. Sin embargo, una vez realizadas las primeras estimaciones, los resultados no eran los esperados en términos del signo de los coeficientes, su significancia y, sobre todo, los valores estimados de Perú potencial.

Como alternativa, se restringieron los países de la muestra a aquellos con un PBI per cápita PPP entre US\$ 3,896 y US\$ 20,576. Este rango hace referencia al grupo de países de ingreso medio alto y a un subconjunto de países de ingreso alto. Se esperaba que, al contar con países más parecidos en términos de ingreso a los países andinos, los valores estimados de los indicadores fueran más adecuados. No obstante, los problemas anteriores persistieron, y además se generó uno nuevo, ya que al acotar el número de países las corridas contaban con muy pocas observaciones, lo cual generó que ciertas variables perdieran poder explicativo, y que otras fueran eliminadas del modelo producto de colinealidad.

Por otro lado, se produjo una vasta diferencia entre los modelos escogidos según el test de Hausman para cada indicador. Sobresale que esto ocurría incluso entre indicadores de un mismo sector, por ejemplo, los modelos de servicios básicos desagregados en urbano y rural eran distintos a los modelos sin división. Particularmente el modelo de efectos fijos presentaba la problemática de eliminar de la regresión los controles de densidad poblacional en zonas agrestes y elevación media, ya que estos son invariables en el tiempo. Dado que estas variables recogen diferencias significativas entre los países, su no inclusión fue considerada como otra circunstancia en contra.

Finalmente, aunque se trató de diversas maneras de corregir los pormenores de las estimaciones de panel, los resultados seguían siendo insatisfactorios para los modelos de efectos fijos y aleatorios (ver Anexo 2). Una posible razón de ello es que estos

modelos instauran una parte de la variabilidad de la data dentro de la constante, pues esta refleja las particularidades de cada país que no son controladas. El modelo de efectos fijos castiga más este factor ya que, como se comentó, elimina dos variables de control de la regresión.

Como consecuencia, en aras de buscar una mejor estimación, y de generar una mayor uniformidad en las regresiones (es decir, un mismo modelo para cada indicador en la medida de lo posible), se determinó escoger el modelo pool para estimar los valores potenciales de cada país, sin ninguna restricción en cuanto a la muestra. Solo en el caso del indicador de carreteras pavimentadas, por disponibilidad de la data, se utilizó el modelo de corte transversal. El cuadro muestra los resultados de las estimaciones econométricas finales, y el efecto de los principales determinantes de las diferencias en el stock de los distintos tipos de infraestructura de los países de la muestra.

CUADRO 45
RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN ECONÓMETRICA (1/2)

Sectores	Acceso a agua básica	Acceso a saneamiento básico	Acceso a electricidad	Acceso a red móvil 3/	Suscriptores de banda ancha 3/
Variables	(% de la población)			(por cada 100 habitantes)	
Log (PBI per cápita PPP)	21.18*** (2.229)	23.31*** (3.670)	44.44*** (3.217)	19.01*** (1.917)	0.512 -1.228
Densidad poblacional	0.0118*** (0.00328)	0.00707 (0.00540)	0.0134*** (0.00461)	0.00291 (0.00223)	0.00139 -0.00173
Log (elevación media)	-1.776*** (0.357)	0.343 (0.588)	-0.00498 (0.509)	-0.0705 (0.253)	-1.325*** -0.19
Densidad poblacional en zonas agrestes	0.0157*** (0.00525)	0.0264*** (0.00864)	0.0136* (0.00746)	0.00249 (0.00358)	0.00442 -0.00279
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 1	-8.082*** (2.363)	3.918 (3.890)	-21.18*** (3.403)	-13.63*** (1.993)	5.435*** -1.293
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 2	-21.37*** (2.617)	-20.51*** (4.309)	-45.07*** (3.768)	-18.40*** (2.135)	1.006 -1.427
OECD	4.394*** (1.221)	0.887 (2.011)	0.416 (1.744)	-0.0456 (0.865)	15.51*** -0.65
Dummy PBI 1	61.96*** (17.91)	-32.01 (29.48)	168.0*** (25.78)	103.3*** (15.01)	-44.62*** -9.79
Dummy PBI 2	187.4*** (22.01)	210.6*** (36.23)	396.8*** (31.62)	149.9*** (17.42)	0.631 -11.94
Porcentaje de población rural	-0.102*** (0.0266)	0.0320 (0.0437)	-0.101*** (0.0376)	0.0388** (0.0190)	-0.00302 -0.0141
Constante	-80.68*** (16.79)	-147.9*** (27.64)	-291.4*** (24.21)	-59.20*** (14.56)	0.601 -0.696
Observaciones	843	846	987	780	1,095
R cuadrado	0.722	0.732	0.764	0.418	0.799

1/ Errores estándar en paréntesis; Significancia estadística ***p<0.001, **p<0.05, *p<0.1

2/ Dummy PBI 1 es una variable dicotómica igual a 1 si el país está en la clasificación de ingreso medio, mientras que Dummy PBI 2 es otra variable dicotómica igual a 1 si el país pertenece a la clasificación de ingreso alto.

3/ Para las regresiones de estos indicadores también se controló por una tendencia de tiempo para todos los años, ya que los coeficientes resultaban estadísticamente significativos. En el resto de indicadores, esto no generó dicho resultado en ningún caso.

CUADRO 46
RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN ECONÓMETRICA (2/2)

Sectores	Kilómetros de vía férrea	Kilómetros de vía pavimentada 3/	Vuelos registrados	Millones de TEU
Variables	(por cada 100 habitantes)			(por tonelada de bienes comerciados)
Log (PBI per cápita PPP)	0.0393*** (0.0100)	0.123 (0.183)	0.325 (0.232)	-0.112*** (0.0243)
Densidad poblacional	-0.000128*** (0.0000108)	-0.000714* (0.000361)	-0.000328 (0.000282)	0.0000693*** (0.00000859)
Log (elevación media)	-0.0106*** (0.00114)	-0.0653** (0.0326)	-0.0640* (0.0330)	0.000560 (0.00122)
Densidad poblacional en zonas agrestes	0.000100*** (0.0000171)	0.000343 (0.000672)	-0.00181*** (0.000446)	-0.0000736*** (0.0000136)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 1	-0.0194* (0.0104)	0.104 (0.194)	-0.0680 (0.243)	0.101*** (0.0244)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 2	-0.0234** (0.0107)	0.372 (0.241)	2.615*** (0.263)	0.0838*** (0.0246)
OECD	0.00422 (0.00386)	0.634*** (0.113)	0.552*** (0.109)	-0.000405 (0.00446)
Dummy PBI 1	0.127 (0.0797)	-0.956 (1.461)	0.344 (1.840)	-0.721*** (0.179)
Dummy PBI 2	0.166* (0.0850)	-3.798* (2.140)	-27.07*** (2.168)	-0.536*** (0.182)
Porcentaje de población rural	0.000279*** (0.0000762)	0.00482* (0.00248)	0.00138 (0.00235)	-0.000197** (0.0000926)
Constante	-0.222*** (0.0746)	-0.669 (1.415)	-1.866 (1.731)	0.854*** (0.178)
Observaciones	506	88	992	273
R cuadrado	0.509	0.731	0.573	0.381

1/ Errores estándar en paréntesis; Significancia estadística ***p<0.001, **p<0.05, *p<0.1

2/ Dummy PBI 1 es una variable dicotómica igual a 1 si el país está en la clasificación de ingreso medio, mientras que Dummy PBI 2 es otra variable dicotómica igual a 1 si el país pertenece a la clasificación de ingreso alto.

3/ Para este indicador se utilizó una regresión de corte transversal, ya que la disponibilidad de la data de la CIA no permitió armar una base de panel de datos.

ANEXO 2

Regresiones con muestra total

Agua

VARIABLES	Acceso a agua				Acceso a agua urbano				Acceso a agua rural			
	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte
Log (PBI per cápita PPP)	21.19*** (2.224)	12.49*** (1.026)	11.29*** (1.038)	21.54*** (5.460)	6.091*** (1.239)	6.739*** (0.708)	5.776*** (0.806)	6.562** (3.040)	23.73*** (3.159)	17.51*** (1.640)	16.93*** (1.845)	24.34** (7.723)
Densidad poblacional	0.0119** (0.00328)	0.0141** (0.00400)	0.00971* (0.00455)	0.0110 (0.00807)	0.00460* (0.00211)	0.00568 (0.00358)	0.0130** (0.00534)	0.00419 (0.00520)	0.0240** (0.00537)	0.0279** (0.00862)	0.0316** (0.0122)	0.0226* (0.0132)
Log (elevación media)	-1.761*** (0.357)	-0.329 (0.847)		-1.787** (0.889)	-0.571*** (0.207)	-0.478 (0.486)		-0.577 (0.516)	-2.144*** (0.529)	-1.388 (1.230)		-2.144 (1.311)
Densidad poblacional en zonas agrestes	0.0155** (0.00524)	0.0237** (0.0107)		0.0156 (0.0131)	0.00563* (0.00313)	0.00319 (0.00666)		0.00594 (0.00781)	0.0206** (0.00797)	0.0186 (0.0166)		0.0207 (0.0198)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 1	-7.882*** (2.359)	-4.868*** (1.095)	-4.755*** (1.087)	-8.079 (5.780)	-0.0739 (1.314)	-2.125*** (0.786)	-1.976** (0.824)	-0.272 (3.218)	-5.307 (3.350)	0.189 (1.813)	0.735 (1.892)	-5.529 (8.178)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 2	-21.36*** (2.611)	-12.56*** (1.558)	-9.980*** (1.618)	-21.28*** (6.434)	-6.358*** (1.539)	-7.648*** (1.133)	-6.769*** (1.254)	-6.440* (3.772)	-22.80*** (3.922)	-14.94*** (2.626)	-13.41*** (2.869)	-22.25** (9.581)
OECD	4.387*** (1.219)	-3.229 (2.206)		4.812 (3.112)	2.834*** (0.766)	2.535** (1.281)		2.982 (1.967)	10.22*** (1.951)	3.438 (3.206)		11.09** (4.995)
Dummy PBI 1	60.10*** (17.89)	37.22*** (8.613)	36.50*** (8.561)	61.18 (43.88)	1.563 (9.951)	16.26*** (6.182)	15.08** (6.485)	2.548 (24.43)	37.12 (25.39)	-3.856 (14.25)	-8.166 (14.88)	38.00 (62.09)
Dummy PBI 2	187.4*** (21.96)	113.2*** (14.45)	87.97*** (15.08)	185.1*** (54.30)	60.90*** (13.22)	70.96*** (10.51)	62.61*** (11.67)	60.30* (32.46)	203.5*** (33.69)	147.3*** (24.38)	133.3*** (26.70)	195.3** (82.45)
Porcentaje de población rural	-0.100*** (0.0265)	-0.470*** (0.0355)	-0.655*** (0.0432)	-0.107* (0.0635)								
Constante	-81.00*** (16.75)	-0.996 (10.03)	15.95* (8.981)	-83.23** (41.21)	41.09*** (9.193)	37.67*** (6.162)	43.23*** (6.187)	37.51* (22.63)	-116.6*** (23.43)	-75.13*** (14.59)	-77.72*** (14.17)	-121.3** (57.49)
Observaciones	840	840	840	141	798	798	798	134	792	792	792	133

R-cuadrado	0.724		0.557	0.728	0.573		0.180	0.583	0.666		0.370	0.675
Número de países		140	140			133	133			132	132	
R2 within		0.548	0.557			0.176	0.180			0.369	0.370	
R2 between		0.655	0.608			0.559	0.514			0.656	0.646	
R2 overall		0.655	0.608			0.557	0.512			0.655	0.645	

Errores estándar en paréntesis. La columna en amarilla muestra el modelo a utilizar según el test de Hausman.

Saneamiento

VARIABLES	Acceso a saneamiento				Acceso a saneamiento urbano				Acceso a saneamiento rural			
	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte
Log (PBI per cápita PPP)	23.31*** (3.670)	10.03*** (1.310)	8.146*** (1.303)	24.50*** (9.066)	24.37*** (3.320)	11.21*** (1.096)	8.643*** (1.110)	26.34*** (8.187)	22.37*** (4.455)	13.85*** (1.866)	9.676*** (1.983)	23.94** (11.00)
Densidad poblacional	0.00707 (0.00540)	0.0367*** (0.00533)	0.0454*** (0.00571)	0.00610 (0.0134)	-0.00178 (0.00566)	0.0105 (0.00661)	0.0291*** (0.00735)	0.00310 (0.0140)	0.0108 (0.00759)	0.0428** (0.0106)	0.0801** (0.0131)	0.00950 (0.0188)
Log (elevación media)	0.343 (0.588)	1.144 (1.389)		0.343 (1.476)	0.112 (0.556)	-0.450 (1.332)		0.0508 (1.390)	-0.0987 (0.746)	-0.0795 (1.763)		-0.0691 (1.867)
Densidad poblacional en zonas agrestes	0.0264*** (0.00864)	-0.00625 (0.0170)		0.0262 (0.0217)	0.0233*** (0.00838)	0.000511 (0.0166)		0.0234 (0.0210)	0.0379*** (0.0112)	-0.00622 (0.0228)		0.0390 (0.0282)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 1	3.918 (3.890)	0.0637 (1.384)	0.263 (1.361)	2.307 (9.591)	-5.339 (3.519)	-1.751 (1.163)	-1.188 (1.136)	-6.992 (8.667)	5.539 (4.722)	3.311 (2.016)	4.149** (2.029)	5.050 (11.64)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 2	-20.51*** (4.309)	-5.910*** (2.011)	-3.860* (2.033)	-21.50** (10.68)	-24.18*** (4.125)	-8.569*** (1.740)	-6.389*** (1.730)	-25.74** (10.17)	-15.96*** (5.534)	-5.834* (2.982)	-2.336 (3.091)	-16.06 (13.65)
OECD	0.887 (2.011)	7.661** (3.540)		0.776 (5.166)	1.123 (2.058)	12.86*** (3.337)		1.155 (5.313)	3.726 (2.762)	15.20*** (4.507)		3.046 (7.137)
Dummy PBI 1	-32.01 (29.48)	-1.443 (10.89)	-3.008 (10.71)	-20.32 (72.81)	44.74* (26.66)	13.69 (9.146)	9.281 (8.933)	56.08 (65.78)	-49.25 (35.77)	-27.89* (15.85)	-34.38** (15.96)	-48.08 (88.35)
Dummy PBI 2	210.6*** (36.23)	58.29*** (18.68)	38.36** (18.94)	216.5** (90.15)	232.4*** (35.46)	81.69*** (16.19)	61.30*** (16.11)	242.7*** (87.53)	166.2*** (47.57)	64.43** (27.73)	31.65 (28.78)	162.8 (117.6)
Porcentaje de población rural	0.0320 (0.0437)	-0.442*** (0.0479)	-0.458*** (0.0539)	0.00983 (0.105)								

Constante	-147.9*** (27.64)	-12.23 (13.89)	12.51 (11.23)	-155.3** (68.41)	-138.9*** (24.63)	-22.37* (11.68)	-1.870 (8.519)	-153.1** (60.95)	-142.7*** (33.04)	-70.59*** (17.84)	-35.60** (15.22)	-154.6* (81.86)
Observaciones	846	846	846	142	792	792	792	133	792	792	792	133
R-cuadrado	0.732		0.447	0.734	0.686		0.290	0.688	0.680		0.308	0.686
Número de países		141	141			132	132			132	132	
R2 within		0.442	0.447			0.282	0.290			0.297	0.308	
R2 between		0.628	0.587			0.584	0.546			0.629	0.481	
R2 overall		0.627	0.587			0.584	0.545			0.628	0.480	

Errores estándar en paréntesis. La columna en amarilla muestra el modelo a utilizar según el test de Hausman.

Electricidad

VARIABLES	Acceso a electricidad				Acceso a electricidad urbano				Acceso a electricidad rural			
	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte
Log (PBI per cápita PPP)	44.45*** (3.183)	27.92*** (2.321)	22.63*** (2.479)	45.79*** (8.265)	28.50*** (2.224)	28.56*** (2.172)	25.59*** (2.637)	30.04*** (5.709)	45.24*** (4.395)	34.03*** (3.356)	29.98*** (3.759)	47.00*** (11.45)
Densidad poblacional	0.0140** *	0.0394** *	0.0479** *	0.0125	0.00997** *	0.0245** *	0.0522** *	0.00920	0.0189** *	0.0519** *	0.0776** *	0.0171
	(0.00456)	(0.00777)	(0.0102)	(0.0122)	(0.00320)	(0.00650)	(0.0105)	(0.00845)	(0.00647)	(0.0108)	(0.0141)	(0.0174)
Log (elevación media)	0.0532 (0.503)	2.210* (1.294)		-0.0437 (1.346)	0.400 (0.352)	0.985 (0.887)		0.359 (0.930)	0.0561 (0.704)	1.453 (1.753)		0.0364 (1.889)
Densidad poblacional en zonas agrestes	0.0129* (0.00738)	-0.00779 (0.0169)		0.0131 (0.0198)	0.00753 (0.00513)	-0.00972 (0.0121)		0.00841 (0.0136)	0.0217** (0.0103)	-0.0167 (0.0228)		0.0231 (0.0276)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 1	-20.53*** (3.369)	-12.39*** (2.524)	-10.59*** (2.609)	-20.64** (8.748)	-18.66*** (2.348)	-18.62*** (2.498)	-16.75*** (2.831)	-19.15*** (6.030)	-13.07*** (4.640)	-2.727 (3.712)	-0.0317 (3.960)	-12.65 (12.10)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 2	-45.04*** (3.727)	-30.61*** (3.269)	-22.16*** (3.627)	46.18*** (9.738)	-28.49*** (2.616)	-28.60*** (3.062)	-24.12*** (3.917)	-30.04*** (6.747)	-43.29*** (5.150)	-35.47*** (4.700)	-30.72*** (5.377)	44.79*** (13.49)
OECD	0.392 (1.725)	-1.768 (2.073)	0.144 (2.437)	0.912 (4.710)	-0.757 (1.208)	-0.864 (1.864)	-0.0621 (2.665)	-0.639 (3.259)	1.917 (2.359)	-0.515 (2.873)	-0.266 (3.539)	2.371 (6.468)
Dummy PBI 1	161.9*** (25.53)	98.88*** (19.94)	84.92*** (20.63)	160.7** (66.43)	150.5*** (17.78)	147.8*** (19.69)	132.7*** (22.37)	152.3*** (45.78)	100.1*** (35.24)	19.73 (29.28)	-1.680 (31.27)	92.43 (92.16)

Dummy PBI 2	396.8*** (31.28)	278.0*** (29.91)	198.1*** (33.49)	404.8*** (82.19)	245.7*** (21.96)	246.0*** (27.67)	205.2*** (36.00)	257.5*** (56.97)	391.1*** (43.23)	343.5*** (42.49)	302.0*** (49.05)	401.1*** (113.9)
Porcentaje de población rural	-0.0950** (0.0372)	-0.552*** (0.0657)	-0.940*** (0.0949)	-0.0861 (0.0960)								
Constante	-292.3*** (23.95)	-151.2*** (20.72)	-79.15*** (21.21)	- 302.3*** (62.38)	-149.5*** (16.51)	-152.8*** (17.54)	-126.4*** (20.64)	-160.9*** (42.53)	-318.4*** (32.82)	-242.1*** (28.38)	-204.1*** (29.50)	- 331.2*** (85.89)
Observaciones	980	980	980	141	987	987	987	142	952	952	952	137
R-cuadrado	0.770		0.402	0.778	0.637		0.178	0.654	0.692		0.285	0.703
Número de países		140	140			141	141			136	136	
R2 within		0.385	0.402			0.171	0.178			0.282	0.285	
R2 between		0.716	0.643			0.635	0.504			0.681	0.635	
R2 overall		0.713	0.640			0.625	0.496			0.677	0.631	

Errores estándar en paréntesis. La columna en amarilla muestra el modelo a utilizar según el test de Hausman.

Internet

VARIABLES	Líneas de banda ancha			
	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte
Log (PBI per cápita PPP)	-0.0649 (1.388)	-1.474 (1.852)	-0.350 (2.228)	0.0668 (3.537)
Densidad poblacional	-0.000433 (0.00215)	0.0127** (0.00540)	0.00713 (0.0103)	0.000209 (0.00600)
Log (elevación media)	-1.526*** (0.218)	0.0471 (0.623)		-1.446** (0.601)
Densidad poblacional en zonas agrestes	0.00616* (0.00326)	0.000223 (0.00896)		0.00532 (0.00904)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 1	6.125*** (1.453)	10.35*** (2.046)	10.42*** (2.250)	5.603 (3.721)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 2	1.754 (1.580)	10.60*** (2.365)	19.90*** (3.002)	2.344 (4.085)
OECD	14.51*** (0.715)	4.538*** (1.255)	-0.0417 (1.581)	15.09*** (2.010)

Dummy PBI 1	-49.38*** (10.92)	-82.41*** (16.10)	-82.97*** (17.77)	-45.07 (28.14)
Dummy PBI 2	-3.980 (13.04)	-83.05*** (21.06)	-175.7*** (27.36)	-11.77 (34.18)
Porcentaje de población rural	0.00356 (0.0163)	-0.0756* (0.0410)	-0.657*** (0.0770)	-0.00386 (0.0431)
Constante	9.628 (10.51)	10.42 (15.60)	23.30 (18.91)	8.717 (26.94)
Observaciones	968	968	968	122
R-cuadrado	0.787		0.351	0.808
Número de países		121	121	
R2 within		0.282	0.351	
R2 between		0.710	0.567	
R2 overall		0.696	0.557	

Errores estándar en paréntesis. La columna en amarilla muestra el modelo a utilizar según el test de Hausman.

Vuelos

VARIABLES	Vuelos			
	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte
Log (PBI per cápita PPP)	1.092 (0.687)	0.352 (0.917)	-0.494 (1.252)	1.157 (1.778)
ln_gdp_ppp				
Densidad poblacional	-0.00240*** (0.000859)	-0.000801 (0.00202)	0.00279 (0.00468)	-0.00250 (0.00239)
Log (elevación media)	-0.448*** (0.0967)	-0.310 (0.249)		-0.452* (0.264)
Densidad poblacional en zonas agrestes	-0.00189 (0.00136)	-0.00292 (0.00347)		-0.00196 (0.00377)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 1	-0.512	0.0182	0.466	-0.537

	(0.721)	(1.015)	(1.300)	(1.878)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 2	2.959***	3.005***	3.891**	2.966
	(0.780)	(1.144)	(1.692)	(2.039)
OECD	1.512***	0.526	-0.217	1.660*
	(0.322)	(0.588)	(0.951)	(0.904)
Dummy PBI 1	3.837	-0.149	-3.661	3.970
	(5.439)	(7.977)	(10.27)	(14.24)
Dummy PBI 2	-32.66***	-30.69***	-38.36**	-33.02*
	(6.408)	(10.10)	(15.41)	(16.95)
Porcentaje de población rural	0.0243***	0.00912	-0.0501	0.0251
	(0.00712)	(0.0167)	(0.0436)	(0.0197)
Constante	-6.363	-0.832	6.321	-6.848
	(5.104)	(7.451)	(10.51)	(13.28)
Observaciones	968	968	968	121
R-cuadrado	0.208		0.014	0.235
Número de países		121	121	
R2 within		0.00883	0.0136	
R2 between		0.220	0.104	
R2 overall		0.193	0.0925	

Errores estándar en paréntesis. La columna en amarilla muestra el modelo a utilizar según el test de Hausman.

Líneas férreas

VARIABLES	Líneas férreas			
	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte
Log (PBI per cápita PPP)	0.377***	0.0675	-0.00470	0.406*
	(0.0923)	(0.0520)	(0.0544)	(0.242)
ln_gdp_ppp				
Densidad poblacional	-0.00121***	-0.000722***	-7.70e-05	-0.00123***
	(0.000101)	(0.000172)	(0.000233)	(0.000279)
Log (elevación media)	-0.103***	-0.103***		-0.106***
	(0.0110)	(0.0281)		(0.0303)

Densidad poblacional en zonas agrestes	0.00106*** (0.000167)	0.000454 (0.000365)		0.00104** (0.000460)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 1	-0.185* (0.0963)	-0.0801 (0.0537)	-0.0380 (0.0554)	-0.202 (0.253)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 2	-0.260*** (0.1000)	0.0490 (0.0585)	0.101* (0.0608)	-0.297 (0.262)
OECD	0.0522 (0.0420)	0.0343 (0.0212)	0.0171 (0.0219)	0.150 (0.129)
Dummy PBI 1	1.232* (0.734)	0.654 (0.430)	0.309 (0.444)	1.340 (1.946)
Dummy PBI 2	1.988** (0.799)	-0.620 (0.502)	-1.066** (0.521)	2.203 (2.113)
Porcentaje de población rural	0.00302*** (0.000751)	-3.62e-05 (0.00108)	0.00154 (0.00134)	0.00309 (0.00207)
Constante	-2.162*** (0.684)	0.445 (0.448)	0.356 (0.439)	-2.372 (1.805)
Observaciones	532	532	532	76
R-cuadrado	0.507		0.056	0.528
Número de países		76	76	
R2 within		0.0363	0.0563	
R2 between		0.364	0.00884	
R2 overall		0.362	0.00840	

Errores estándar en paréntesis. La columna en amarilla muestra el modelo a utilizar según el test de Hausman.

Regresiones con muestra acotada

Agua

VARIABLES	Acceso a agua				Acceso a agua urbano				Acceso a agua rural			
	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte
Log (PBI per cápita PPP)	-4.041 (21.97)	5.582 (4.800)	5.720 (4.825)		-2.225 (13.70)	0.837 (2.661)	0.848 (2.674)	6.787*** (1.688)	43.53 (34.72)	26.24*** (8.242)	25.94*** (8.331)	17.23*** (4.340)

Densidad poblacional	0.0133** (0.00517)	0.0340*** (0.00570)	0.0390*** (0.00633)	0.0127 (0.0129)	0.00847* (0.00427)	0.00933 (0.00684)	0.0158* (0.00931)	0.00815 (0.0107)	0.0482** (0.0109)	0.0702*** (0.0192)	0.0894** (0.0290)	0.0468* (0.0273)
Log (elevación media)	-1.978*** (0.568)	-1.810 (1.422)		-1.855 (1.408)	-0.596 (0.370)	-0.710 (0.910)		-0.586 (0.915)	-3.022*** (0.938)	-2.547 (2.316)		-2.806 (2.320)
Densidad poblacional en zonas agrestes	0.0144** (0.00640)	0.000986 (0.0147)		0.0145 (0.0163)	0.00401 (0.00446)	0.00130 (0.0101)		0.00414 (0.0114)	0.0123 (0.0113)	0.000905 (0.0263)		0.0124 (0.0288)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 1	16.91 (21.94)	7.133 (4.842)	6.875 (4.876)	13.34*** (2.648)	8.703 (13.68)	3.175 (2.683)	2.844 (2.700)		-26.64 (34.67)	-6.825 (8.308)	-6.790 (8.416)	
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 2	3.384 (4.292)	0.354 (0.951)	0.306 (0.957)	-1.271 (53.62)	1.830 (2.677)	0.338 (0.527)	0.285 (0.530)	-6.936 (33.50)	-5.455 (6.783)	-2.593 (1.631)	-2.573 (1.651)	23.55 (84.87)
OECD	3.363 (2.633)	4.143 (5.841)		1.965 (7.582)	0.771 (1.652)	2.465 (3.663)		0.350 (4.749)	5.579 (4.188)	5.567 (9.303)		3.109 (12.03)
Dummy PBI 1	-134.1 (175.9)	-66.24* (38.88)	-64.15 (39.15)	-144.5 (528.8)	-67.56 (109.7)	-27.76 (21.54)	-25.01 (21.69)	-68.00 (331.0)	208.2 (278.0)	42.56 (66.70)	42.42 (67.59)	232.2 (838.6)
Dummy PBI 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Porcentaje de población rural												
Constante	115.2 (176.3)	46.56 (39.44)	34.03 (38.71)	120.4 (530.0)	106.1 (110.0)	89.55*** (22.02)	84.92*** (21.44)	103.5 (331.7)	-268.6 (278.6)	-130.2* (67.47)	-145.0** (66.78)	-297.4 (840.4)
Observaciones	384	384	384	64	384	384	384	64	378	378	378	63
R-cuadrado	0.375		0.531	0.385	0.258		0.244	0.268	0.325		0.490	0.331
Número de países		64	64			64	64			63	63	
R2 within		0.530	0.531			0.243	0.244			0.489	0.490	
R2 between		0.342	0.306			0.241	0.203			0.316	0.283	
R2 overall		0.344	0.309			0.240	0.203			0.318	0.285	

Errores estándar en paréntesis. La columna en amarilla muestra el modelo a utilizar según el test de Hausman.

Saneamiento

VARIABLES	Acceso a saneamiento				Acceso a saneamiento urbano				Acceso a saneamiento rural			
	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte
Log (PBI per cápita PPP)	-9.467 (41.95)	14.99** (6.227)	15.32** (6.160)	24.01*** (5.039)	-2.365 (38.63)	9.314** (3.906)	9.305** (3.881)	15.24*** (4.809)	59.13 (49.68)	41.02*** (9.227)	40.24*** (9.056)	25.49*** (6.156)
Densidad poblacional	0.0106 (0.00985)	0.0717*** (0.00779)	0.0792*** (0.00808)	0.00962 (0.0248)	0.00310 (0.0120)	0.0400*** (0.0123)	0.0539*** (0.0135)	0.00120 (0.0305)	0.00700 (0.0155)	0.111*** (0.0245)	0.203*** (0.0315)	0.00543 (0.0391)
Log (elevación media)	-4.195*** (1.083)	-3.994 (2.776)		-3.846 (2.713)	-1.389 (1.042)	-1.154 (2.556)		-1.185 (2.606)	-7.744*** (1.340)	-5.987* (3.395)		-7.219** (3.336)
Densidad poblacional en zonas agrestes	0.0408*** (0.0122)	-0.00848 (0.0283)		0.0407 (0.0314)	0.0330*** (0.0126)	-0.00118 (0.0268)		0.0334 (0.0324)	0.0624*** (0.0162)	-0.0168 (0.0375)		0.0630 (0.0415)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 1	32.90 (41.90)	-2.500 (6.285)	-3.391 (6.221)		17.71 (38.57)	-2.525 (3.943)	-3.010 (3.919)		-34.69 (49.61)	-25.96*** (9.304)	-27.96*** (9.145)	
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 2	4.963 (8.196)	-1.187 (1.234)	-1.342 (1.221)	-22.55 (103.2)	1.083 (7.546)	-0.773 (0.774)	-0.846 (0.769)	-13.47 (95.43)	-7.621 (9.705)	-5.713*** (1.827)	-5.982*** (1.794)	57.54 (122.2)
OECD	5.881 (5.025)	15.03 (11.39)		1.084 (14.62)	2.750 (4.658)	10.37 (10.34)		0.416 (13.53)	7.490 (5.990)	15.64 (13.67)		-3.920 (17.32)
Dummy PBI 1	-278.3 (335.9)	13.20 (50.46)	20.51 (49.95)	-225.2 (1,020)	-168.3 (309.3)	17.30 (31.66)	21.37 (31.47)	-137.6 (943.0)	267.8 (397.7)	200.9*** (74.70)	218.1*** (73.44)	568.2 (1,207)
Dummy PBI 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Porcentaje de población rural												
Constante	162.6 (336.6)	-33.20 (52.78)	-60.73 (49.41)	101.9 (1,022)	117.1 (310.0)	7.055 (35.04)	-0.472 (31.11)	86.02 (945.0)	-380.0 (398.6)	-243.5*** (76.73)	-280.7*** (72.59)	-693.5 (1,210)
Observaciones	390	390	390	65	384	384	384	64	384	384	384	64
R-cuadrado	0.364		0.473	0.365	0.230		0.369	0.228	0.352		0.408	0.353
Número de países		65	65			64	64			64	64	
R2 within		0.471	0.473			0.367	0.369			0.391	0.408	
R2 between		0.208	0.142			0.124	0.0668			0.203	0.0452	
R2 overall		0.209	0.143			0.125	0.0674			0.204	0.0462	

Errores estándar en paréntesis. La columna en amarilla muestra el modelo a utilizar según el test de Hausman.

Electricidad

VARIABLES	Acceso a electricidad				Acceso a electricidad urbano				Acceso a electricidad rural			
	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte
Log (PBI per cápita PPP)	-8.139 (111.5)	-8.016 (19.39)	-7.955 (19.49)	16.94*** (3.862)	-2.152 (63.85)	-2.156 (15.08)	-2.149 (15.16)	6.053*** (2.200)	-9.114 (172.4)	-8.988 (31.87)	-8.945 (32.00)	23.27*** (5.972)
Densidad poblacional	0.0294*** (0.00698)	0.0460*** (0.0112)	0.0542*** (0.0139)	0.0286 (0.0190)	0.0163*** (0.00400)	0.0158** (0.00760)	0.0167 (0.0108)	0.0158 (0.0108)	0.0542*** (0.0108)	0.0712*** (0.0180)	0.0770*** (0.0228)	0.0530* (0.0293)
Log (elevación media)	-2.410*** (0.776)	-2.035 (2.042)		-2.318 (2.079)	-1.004** (0.444)	-0.920 (1.155)		-0.920 (1.184)	-4.169*** (1.200)	-3.542 (3.159)		-3.936 (3.215)
Densidad poblacional en zonas agrestes	0.0175** (0.00876)	0.00838 (0.0222)		0.0177 (0.0240)	0.00904* (0.00502)	0.00811 (0.0128)		0.00899 (0.0137)	0.0323** (0.0136)	0.0285 (0.0345)		0.0322 (0.0372)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 1	24.81 (111.5)	26.04 (19.45)	26.05 (19.57)		8.246 (63.86)	7.197 (15.12)	6.718 (15.22)		32.27 (172.4)	39.90 (31.96)	41.40 (32.11)	
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 2	1.828 (113.9)	11.70 (21.38)	11.83 (21.55)	-25.32 (79.07)	-2.609 (65.24)	2.711 (16.59)	3.347 (16.76)	-12.49 (45.05)	13.96 (176.1)	18.83 (35.13)	18.64 (35.37)	-19.68 (122.3)
OECD	3.309 (3.663)	0.00289 (2.568)	-0.179 (2.693)	2.759 (11.20)	1.608 (2.098)	0.281 (1.930)	-0.0675 (2.094)	1.383 (6.383)	7.375 (5.665)	-0.678 (4.199)	-0.984 (4.419)	6.064 (17.33)
Dummy PBI 1	-201.7 (885.2)	-216.5 (154.5)	-216.5 (155.4)	-248.3 (781.4)	-75.63 (507.1)	-59.85 (120.1)	-55.82 (120.9)	-123.4 (445.2)	-265.0 (1,369)	-330.3 (253.9)	-342.7 (255.1)	-193.0 (1,208)
Dummy PBI 2	23.89 (914.8)	-75.97 (178.3)	-77.27 (179.9)		31.71 (524.1)	-15.73 (138.2)	-22.81 (139.9)		-84.95 (1,415)	-123.3 (292.8)	-118.9 (295.3)	
Porcentaje de población rural												
Constante	150.0 (885.1)	149.0 (154.6)	135.4 (154.8)	193.5 (783.1)	120.0 (507.1)	113.6 (120.0)	108.5 (120.4)	167.6 (446.2)	154.1 (1,369)	143.1 (253.9)	120.1 (254.1)	79.38 (1,211)
Observaciones	455	455	455	65	455	455	455	65	455	455	455	65
R-cuadrado	0.308		0.273	0.315	0.178		0.040	0.182	0.297		0.296	0.301
Número de países		65	65			65	65			65	65	
R2 within		0.273	0.273			0.0402	0.0404			0.296	0.296	
R2 between		0.301	0.281			0.178	0.165			0.291	0.266	
R2 overall		0.300	0.281			0.172	0.159			0.291	0.266	

Errores estándar en paréntesis. La columna en amarilla muestra el modelo a utilizar según el test de Hausman.

Internet

VARIABLES	Líneas de banda ancha			
	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte
Log (PBI per cápita PPP)	7.657*** (0.637)	30.55*** (6.266)	16.44*** (1.673)	
Densidad poblacional	-0.00195 (0.00414)	0.0111 (0.0110)	-0.119*** (0.0331)	-0.00372 (0.0116)
Log (elevación media)	-1.376*** (0.308)	-1.303 (0.872)		-1.515* (0.845)
Densidad poblacional en zonas agrestes	0.00766** (0.00388)	0.00596 (0.0112)		0.00852 (0.0109)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 1		-16.75*** (6.309)		7.193*** (1.838)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 2	35.36*** (8.107)		9.536 (6.268)	49.36 (30.37)
OECD	-3.431** (1.371)	-2.186 (1.639)	-1.045 (1.709)	-3.227 (4.235)
Dummy PBI 1	345.9*** (80.32)	165.2*** (62.98)	93.70 (62.62)	412.7 (301.9)
Dummy PBI 2				
Porcentaje de población rural	-0.00907 (0.0196)	-0.0545 (0.0492)	-0.551*** (0.102)	-0.00872 (0.0558)
Constante	-400.3*** (79.85)	-275.9*** (62.67)	-205.8*** (62.69)	-462.0 (299.9)
Observaciones	448	448	448	56
R-cuadrado	0.478		0.463	0.501
Número de países		56	56	
R2 within		0.413	0.463	
R2 between		0.449	0.205	
R2 overall		0.433	0.195	

Errores estándar en paréntesis. La columna en amarilla muestra el modelo a utilizar según el test de Hausman.

Vuelos

VARIABLES	Vuelos			
	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte
Log (PBI per cápita PPP)	-0.0943 (18.43)	-0.0362 (8.638)	0.207 (8.703)	
Densidad poblacional	-0.00408** (0.00170)	-0.00232 (0.00403)	0.000995 (0.00870)	-0.00415 (0.00477)
Log (elevación media)	-0.694*** (0.195)	-0.662 (0.519)		-0.694 (0.531)
Densidad poblacional en zonas agrestes	-0.00174 (0.00216)	-0.00234 (0.00577)		-0.00178 (0.00605)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 1	0.278 (18.44)	0.368 (8.681)	-0.0636 (8.823)	0.195 (1.131)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 2	1.367 (19.19)	1.190 (10.26)	0.421 (10.87)	0.828 (19.64)
OECD	0.715 (0.897)	0.0696 (1.227)	-0.0476 (1.484)	0.781 (2.801)
Dummy PBI 1	-1.395 (145.4)	-2.990 (68.48)	0.588 (69.68)	6.668 (195.1)
Dummy PBI 2	-12.49 (154.7)	-11.32 (87.77)	-4.360 (94.60)	
Porcentaje de población rural	0.0218* (0.0123)	0.0129 (0.0299)	-0.0326 (0.0847)	0.0225 (0.0347)
Constante	4.420 (145.3)	4.697 (68.20)	0.102 (68.59)	-3.766 (194.1)
Observaciones	456	456	456	57
R-cuadrado	0.053		0.001	0.066
Número de países		57	57	
R2 within		7.11e-06	0.00105	
R2 between		0.0598	0.00822	
R2 overall		0.0486	0.00645	

Errores estándar en paréntesis. La columna en amarilla muestra el modelo a utilizar según el test de Hausman.

Líneas férreas

VARIABLES	Líneas férreas			
	Pool	Aleatorio	Fijo	Corte
Log (PBI per cápita PPP)		0.0169 (0.0609)	-0.0619*** (0.0118)	0.179* (0.0890)
Densidad poblacional	-0.00181*** (0.000233)	-0.000217 (0.000224)	0.000222 (0.000242)	-0.00186** (0.000697)
Log (elevación media)	-0.112*** (0.0160)	-0.129*** (0.0444)		-0.124** (0.0479)
Densidad poblacional en zonas agrestes	0.00179*** (0.000339)	-0.000580 (0.000748)		0.00187* (0.00103)
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 1	0.181*** (0.0288)	-0.0723 (0.0614)		
Log (PBI per cápita PPP) * Dummy PBI 2	-0.235 (0.713)		0.0850 (0.0587)	-1.647 (43.82)
OECD	-0.173** (0.0682)	0.0251* (0.0134)	0.0248* (0.0128)	-0.0939 (1.633)
Dummy PBI 1	-4.380 (7.094)	0.706 (0.615)	0.833 (0.588)	-16.63 (436.0)
Dummy PBI 2				
Porcentaje de población rural	0.00287*** (0.000948)	-0.000676 (0.000901)	0.000299 (0.000959)	0.00316*** (0.000875)
Constante	3.638 (7.123)	0.983 (0.678)	-0.00249 (0.587)	15.97 (436.0)
Observaciones	259	259	259	37
R-cuadrado	0.538		0.174	0.538
Número de países		37	37	
R2 within		0.159	0.174	

R2 between	0.146	0.289
R2 overall	0.146	0.284

Errores estándar en paréntesis. La columna en amarilla muestra el modelo a utilizar según el test de Hausman.

ANEXO 3

LISTA DE PAÍSES HMI + LHI

Albania	Kazajistán
Algeria	Líbano
América Samoa	Libia
Argentina	Malasia
Armenia	Maldivias
Azerbaiyán	Islas Marshall
Barbados	Mauricio
Belarus	México
Belice	Montenegro
Bosnia y Herzegovina	Namibia
Botsuana	Nauru
Brasil	Macedonia del Norte
Bulgaria	Palau
China	Paraguay
Colombia	Romania
Costa Rica	Rusia
Cuba	Samoa
Dominica	Serbia
República Dominicana	Sudáfrica
Ecuador	Santa Lucía
Guinea Ecuatorial	San Vicente y las Granadinas
Fiji	Surinam
Gabón	Tailandia
Granada	Tonga
Guatemala	Turquía
Guyana	Turkmenistán
Irán	Tuvalu
Iraq	Uruguay
Jamaica	Venezuela
Jordania	

Fuente: Banco Mundial.
Elaboración propia.

