

Relación infraestructura-crecimiento económico en Venezuela, 1950-2008

Infrastructure-economic growth relationship in Venezuela, 1950 – 2008

Carlos Peña*

Códigos JEL: E22, H54, O43, O47

Recibido: 16/04/2018, Revisado: 16/05/2018, Aceptado: 20/06/2018

Resumen

La inversión en infraestructura es un tema importante en el desarrollo económico de un país. La importancia de estas inversiones en el producto ha sido analizada con amplitud en la literatura económica. La conclusión fundamental es que este tipo de inversiones tiene un impacto positivo sobre el producto per cápita a largo plazo. Este efecto viene dado por aumentos en la inversión, pública y privada, tanto de corto como de largo plazo. En este contexto, el objetivo de esta investigación es establecer la relación entre la inversión en infraestructura y el crecimiento económico en Venezuela para el lapso de 1950 a 2008. La metodología utilizada fue los modelos VAR cointegrados.

Palabras claves: inversión, infraestructura, crecimiento, largo plazo.

Abstract

Investment in infrastructure is an important issue in the economic development of a country. The significance of these investments in the product has been widely analyzed in the theoretical and empirical literature. The key conclusion is that this type of investment has a positive impact on the GDP per capita in the long run. This effect is given by increases in investment, public and private, both short as long term. In this context, the objective is to establish the relationship between investment in infrastructure and the growth in Venezuela for the period from 1950 to 2008. The methodology is based on cointegrated VAR models or CVAR

Keywords: investment, infrastructure, growth, long-term.

* Postdoctorado y Doctorado en Ciencias Sociales por la Universidad Central de Venezuela. Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales "Dr. Rodolfo Quintero". Universidad Central de Venezuela. Caracas. Venezuela. Correo electrónico: cpenaparra@gmail.com, carlos.pena@ucv.ve

1. Introducción

La inversión en infraestructura, según la literatura teórica y empírica, tiene un impacto positivo sobre el crecimiento económico a largo plazo. Los canales a través de los cuales se manifiesta pueden ser diversos. En relación con esto, la evidencia muestra que aumentos en la inversión pública en infraestructura incrementa el producto, tanto a corto, como a largo plazo. También, parece existir una relación entre el crecimiento económico, la inversión pública y la inversión privada. La teoría sugiere que la inversión pública puede tener un efecto expansivo en la inversión privada y ambos actúan de manera positiva sobre el crecimiento económico.

A nivel teórico, la inversión pública en infraestructura es un motor importante para impulsar el crecimiento económico; sin embargo, pueden existir restricciones de orden presupuestario y financiero que limitan este tipo de inversiones. A nivel de evidencia empírica parece existir correlación entre los déficits fiscales de origen primario del sector público y la disminución de la inversión pública en infraestructura.

Con respecto a la inversión privada en infraestructura y su impacto en el crecimiento, este viene dado por un efecto multiplicador. En este sentido, el sector privado puede proveer servicios adicionales a los que genera el sector público. Un ambiente macroeconómico y político estable, son elementos esenciales para este tipo de inversiones, logrando generar empleo y una reducción de la pobreza; sin embargo, un clima económico lleno de incertidumbre política, económica e institucional, provoca una menor inversión privada, ocasionando con esto un menor crecimiento económico.

En este contexto, el objetivo general de esta investigación es establecer la relación entre la inversión en infraestructura y el producto interno bruto *per cápita* en Venezuela para el lapso 1950 – 2008. La metodología acá utilizada se basa en los modelos de vectores autorregresivos cointegrados (VARC) y su representación, que es un modelo de corrección de errores VEC.

El artículo se estructura en cuatro secciones. La primera, aborda el marco teórico de la relación entre la inversión en infraestructura y el producto *per cápita*; la segunda, analiza el comportamiento y evolución de la inversión en infraestructura en Venezuela; la tercera, el vínculo entre la inversión en infraestructura y crecimiento económico; la cuarta, la evidencia empírica sobre el hecho y, por último, las conclusiones o hallazgos.

2. Aspectos teóricos de la inversión en infraestructura

2.1. Inversión en infraestructura

El papel que juega el desarrollo de la infraestructura económica sobre el crecimiento es manifiesto.¹ Aschauer (1989) fue pionero en mostrar los efectos de la inversión en infraestructura sobre la productividad total de los factores, mientras que Calderón y Servén (2002) cuantifican el impacto de esta inversión en los países de América Latina y el Caribe. Por su parte, Rozas y Sánchez (2004) señalan que “la adecuada disponibilidad de obras de infraestructura, así como la prestación eficiente de servicios conexos, permiten a un país atenuar el déficit que pudiera tener en la dotación de determinados recursos naturales” (p. 7).

Otras ventajas del desarrollo de la infraestructura son: un mayor grado de especialización productiva que permite generar economías de escala y aglomeración, integración del sistema económico y territorial de un país o región, reducción de costos asociados al consumo de los servicios, mejoras en el acceso a los mercados de bienes e insumos, incremento en la cobertura y calidad de los servicios provistos a la población, y mayor bienestar. (Rozas y Sánchez, 2004, en Perrotti, 2011, p. 2)

Por otra parte, Rozas (2010) describe el mecanismo habitual de impulso-propagación de la inversión en infraestructura y señala que:

La dinámica que sustenta esta relación es relativamente transparente: una mayor disponibilidad y calidad de los servicios de infraestructura, medida en términos de telecomunicaciones, red vial y servicios de transporte, generación, transmisión y distribución de energía y, abastecimiento de agua potable y servicios de saneamiento, conlleva a una mayor productividad de los factores y costos de producción más bajos para los productores. La mayor rentabilidad incentiva la inversión, y por ende, aumenta el crecimiento potencial del producto (p. 60).

A su vez, un mayor crecimiento eleva los ingresos de la población, generando efectos favorables de segunda ronda sobre la economía.

2.2. Inversión en infraestructura y crecimiento económico

La trascendencia de las inversiones en infraestructura en el crecimiento económico ha protagonizado un amplio debate en la literatura económica. En este sentido, Rozas y Sánchez (2004), plantean.

aunque persisten controversias y no existe todavía un consenso generalizado, tanto en relación con el impacto sobre la productividad de los factores, como sobre la competitividad de las firmas. Las controversias en la literatura ponen en evidencia la complejidad de esta relación. Esta diversidad es aún mayor cuando se tienen en cuenta las prioridades y objetivos de política económica y los cambios en la base industrial de la economía, en algunos casos asociados a factores sociales y ambientales. Por esta misma razón, la naturaleza del vínculo ha sido centro del debate, también en el ámbito de la ciencia política y de la sociología política; entre sociólogos, planificadores e investigadores (p. 10).

Perrotti y Sánchez (2011) y la Comisión Económica para América Latina (CEPAL, 2015), entre otros, postulan que la demanda de inversión en infraestructura económica, en el largo plazo, se correlaciona con el crecimiento económico y los procesos

demográficos (la estructura y la dinámica de la población). De manera más específica, es el crecimiento económico, en particular el aumento de la renta *per cápita*, la variable reconocida como el principal determinante del incremento de la demanda de infraestructura. Otros factores, que también pueden incidir en la demanda de inversión, son la estructura de la actividad económica, los factores geopolíticos, la seguridad, las fuentes de financiamiento y la tecnología. Si bien es posible establecer una relación entre el desarrollo de infraestructura y el crecimiento del producto interno bruto *per cápita*, o el crecimiento económico y demográfico, no se hace fácil establecer la dirección de la causalidad. Diversos estudios plantean que en el corto o el mediano plazo las causalidades pueden ser mutuas. Por ejemplo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2006).

Adicional a lo planteado, está el papel que juega el sector público. En relación con esto, Ferreira (1995), desde una perspectiva teórica, argumenta:

un modelo teórico microfundamentado que respalda una participación activa del gobierno en la provisión de infraestructura como complemento a la efectuada por un sector privado “adinerado”. Tal provisión incrementa el retorno de las inversiones del sector privado y conduce a una expansión de la actividad empresarial doméstica por parte del sector privado más pobre. El modelo también respalda que la inversión del gobierno en sectores con elevadas externalidades positivas puede mejorar tanto la equidad como la eficiencia. (en Esquivel y Loiza, 2018, p. 42)

A nivel sectorial, la inversión en infraestructura puede tener efectos diferenciados. Siguiendo a Aschauer (1989), la inversión pública en infraestructura ejerce un efecto positivo y significativo sobre la productividad, siendo las infraestructuras básicas o económicas tales como el transporte, las carreteras, el sistema vial, megaproyectos, los servicios públicos, las que producen una relación más estrecha con la productividad. Por su parte, Barro (1990) basado en el

trabajo pionero de Romer (1986) utiliza un modelo de crecimiento endógeno para sostener que el gasto público en infraestructura posee un efecto causal positivo y directo sobre el crecimiento económico y el bienestar.

Además, trabajos como los de Calderón, Camacho y Cox (2014) y Webb, Mendieta y Agréda (2013), identifican que uno de los obstáculos que limita el crecimiento, junto al bajo nivel de capital humano, es el déficit de infraestructura como factor de complementariedad a la inversión privada. Lo que hace que los retornos sociales y las actividades económicas sean bajos y, por ende, haya una baja productividad y un bajo crecimiento económico.

En cuanto al papel de la inversión privada en infraestructura en el crecimiento, estaría dado en entender que la relación entre los volúmenes de inversión pública y privada y la localización de ambos tipos de capital son asuntos importantes. Para valorarlos debe tenerse en cuenta que en las economías desarrolladas más de las cuatro quintas partes del stock de capital físico es privado, de manera que la localización de la inversión privada es siempre decisiva para el crecimiento. También ha de tenerse presente que la inversión pública es, en general, un buen complemento pero un mal sustituto de la inversión privada y, por ello, no puede confiarse sólo a la primera la tarea de capitalizar adecuadamente un país o un territorio.

Si bien la literatura parece evidenciar que puede existir un vínculo positivo entre la inversión en infraestructura y el producto, hay elementos fundamentales que pueden limitar esa relación. En relación con la inversión pública, esta puede ser insuficiente como un factor limitante de las perspectivas de crecimiento nacional. Sin embargo, no sorprende que los gobiernos busquen formas de crear margen en sus presupuestos para aumentar la inversión pública en infraestructura, sin cargar a su país con una deuda insostenible.

En este sentido, Arslanalp, Bornhorst y Gupta (2011), argumentan:

Pero esta tarea puede ser difícil. Por razones políticas, estos países muchas veces no pueden reducir otros gastos menos productivos, como los subsidios al combustible, para aumentar la inversión. Pueden recurrir al financiamiento externo, pero es probable que el crédito disponible sea limitado, en particular si en años recientes recibieron alivio de la deuda o si solo pueden obtener más crédito en condiciones no concesionarias. Además, en algunos países, la decisión de recurrir a préstamos externos es difícil debido a la larga historia de proyectos públicos fracasados (p. 34).

Por su parte, la inversión privada en infraestructura, está sometida a la incertidumbre y el riesgo, siendo sumamente inestable y volátil. Además, necesita un clima macroeconómico estable. Si bien se puede admitir que la inversión en infraestructura privada, en particular o la inversión privada en general, pueden tener efectos importantes en el crecimiento, si esta inversión forma una porción muy pequeña del Producto Interno Bruto (PIB), no es posible, a largo plazo, un crecimiento económico estable.

3. Inversión en infraestructura y crecimiento económico. Venezuela, 1950 - 2008

3.1. Aspectos metodológicos

El lapso de estudio para evaluar el comportamiento de la formación bruta de capital fijo en infraestructura no residencial, va desde 1950 hasta 2008. Este período está dado, en primer lugar, por la disponibilidad de cifras, las cuales se tomaron de Baptista (2011). Dichas cifras se presentan distinguiendo entre residencial y no residencial; también, por sector institucional, público como privado. La data se tomó en términos constantes a precios de 1997.

Es importante mencionar que para el lapso 2009 al 2014, no se consiguieron cifras desagregadas. El Banco Central de Venezuela (BCV), no muestra al público la desagregación en residencial y no residencial, solo presenta en su página web cifras agregadas en edificaciones y otras construcciones, lo que dificulta el análisis y estimaciones.

3.2. Relación entre infraestructura y crecimiento económico

La economía venezolana, ha transitado un camino de luz y oscuridad. Períodos de crecimiento sostenido, de bajo crecimiento, estancamiento, recesión y depresión. Así mismo, profundos desequilibrios macroeconómicos, volatilidad del crecimiento, incertidumbre; además, de choques externos, crisis institucionales, cambiarias, políticas, bancarias, de inflación. Consiente de la inestabilidad macroeconómica y crisis de diversa índole que caracteriza a la economía venezolana, se intenta aproximarse a un primer análisis de la posible relación entre la inversión en infraestructura y el producto *per cápita*. Esta relación es abordada por diversos autores, entre ellos Urrunaga y Aparicio (2012) que plantean:

La inversión en infraestructura se relaciona directamente con la producción y estimula el crecimiento económico, ya que se trata de un insumo fundamental para la realización de las actividades privadas (p. 158).

Otros estudios, citados por Urrunaga y Aparicio (2012) son los de Cárdenas, Gaviria y Meléndez (2006), González, Guasch y Serebrisky (2007) y Straub (2008). Para Venezuela, se puede citar a Corrales (2008), que plantea:

Para el año 1980, Venezuela ocupaba un puesto privilegiado a nivel de Latinoamérica en materia de disponibilidad de infraestructura física e, incluso, no se encontraba muy alejada de la situación de los países del Este de Asia. Veinticinco años después, la situación es completamente distinta. Venezuela ha perdido sus ventajas competitivas frente a América Latina donde ha sido superada o alcanzada por muchos países, y se sitúa en estos momentos muy por debajo de los niveles que ostentan los países asiáticos (p. 231).

En la figura 1 se presenta el vínculo entre la inversión en infraestructura total y el producto interno bruto *per cápita* para Venezuela.

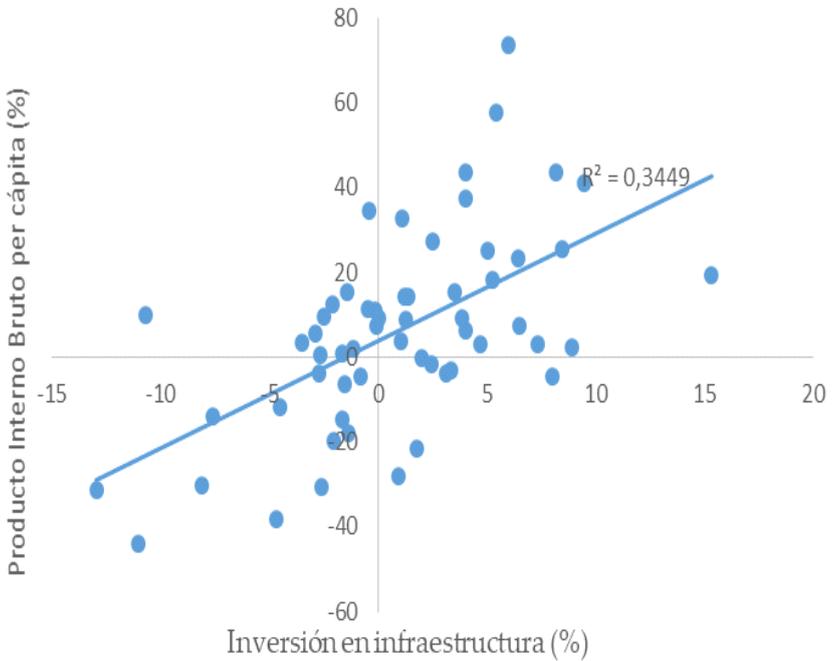


Figura 1. Inversión en infraestructura y PIB per cápita Venezuela, 1950 - 2008

Fuente: Cálculos propios con base en Baptista (2011).

La evidencia indica que existe una relación positiva entre la inversión en infraestructura y el crecimiento económico, en concordancia con las referencias señaladas. No obstante, dicho vínculo no parece ser fuerte.

3.3. Inversión en infraestructura privada y crecimiento económico

La relación entre la inversión privada en infraestructura, *fbkpv*, y el *pibpc*, mostrada en la figura 2, ambas medidas a través de sus respectivas variaciones porcentuales, en este caso, manifiesta un lazo positivo entre ambas variables, con una correlación del 16,2%; sin embargo, dado este valor, dicha relación no parecería ser muy significativo. Pero más allá de esto, estaría ratificando lo que

planteado en la literatura al respecto, que existe una influencia positiva de la inversión privada en infraestructura en el crecimiento económico.

La significancia de la inversión privada en infraestructura, es que su potencial como motor para el crecimiento económico multiplicativo² es importante porque provee acceso a servicios públicos, lo que lo posiciona como un instrumento de reducción de la pobreza. Genera empleo, oportunidades y trae importantes eficiencias para el desarrollo del país en la operación a nuevas tecnologías, entre otras cosas. También mejora la imagen y el ambiente del país, logrando atraer inversión extranjera ya que el país se hace más atractivo para los empresarios.

La Corporación Andina de Fomento (CAF, 2014), señala que la inversión privada es más alta en los países de mayores ingresos; por su parte, Kogan y Bondorevsky (2016), argumentan:

En promedio, en los países de la OCDE es del orden del 30 %, pero en algunos casos supera el 50 %. En los países en desarrollo, a nivel global, la inversión privada tiene una participación del orden del 10 %, pero en el caso de América Latina alcanza un nivel superior, de aproximadamente el 30 %, y con una tendencia creciente. En los últimos cuatro años han ido ganando en relevancia los proyectos de energía (pasaron del 30 % al 39 %) y de telecomunicaciones (creciendo del 19 % al 24 %); los de transporte, a pesar de haber disminuido (del 47 % al 33 %), continúan teniendo una alta relevancia. (p. 172)

Más allá, de lo planteado, este resultado puede deberse a una caída importante de la inversión privada, *fbkpv*, desde la década de los 80 del siglo XX, mostrando una tendencia secular al estancamiento. Más dramática aun, es el lapso comprendido entre el año 2000 y 2008, donde la participación de la inversión privada en infraestructura prácticamente desaparece. Algo importante de mencionar que estos resultados no permiten garantizar, ni siquiera los montos necesarios para mantenimiento y adecuación de la infraestructura existente.



Figura 2. Inversión privada en infraestructura y PIBpc. Venezuela, 1950 - 2008

Fuente: Cálculos propios basado en Baptista (2011).

3.4. Inversión pública en infraestructura y crecimiento económico

La relación entre la tasa de crecimiento del producto *per cápita* y la de la inversión pública en infraestructura se muestra en la figura 3 se observa un nexo positivo, pero frágil,³ su correlación es muy baja, ubicándose en un 11,2%. Arslanalp *et al.* (2011), señalan, para una muestra de 48 países avanzados y en desarrollo, y un lapso de 1960 a 2000, que si bien existe un vínculo positivo entre el crecimiento real y la inversión pública en infraestructura, este es débil. Aún cuando este resultado parece ser válido, Corrales (2008, p. 235) menciona:

Las principales obras de infraestructura pública en Venezuela se construyeron, casi en su totalidad, a partir de la década de los cincuenta, cuando se inicia un acelerado proceso de construcción de la vialidad y de las redes asociadas a los servicios de agua potable, saneamiento básico y electricidad. Este intenso proceso de construcción se prolonga durante las décadas de los sesenta y setenta y comienza a reducirse de manera acelerada hacia fines de los ochenta, llegando a niveles mínimos de inversión durante los últimos diez años reportados (1993-2003).

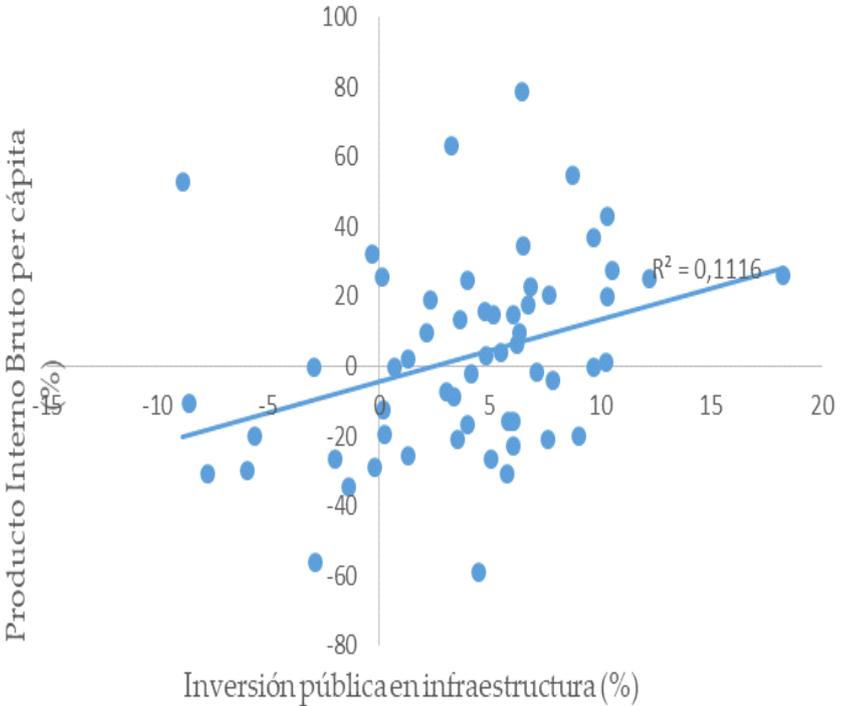


Figura 3. Inversión en pública en infraestructura y PIBpc Venezuela, 1950 - 2008

Fuente: cálculos propios basado en Baptista (2011).

Además, diversas pueden ser las causas que expliquen este resultado preliminar, entre ellas, y quizás la más importante sería las fuertes restricciones financieras por las que ha atravesado el Estado venezolano. El comportamiento de la *fbkpb*, está muy ligada a la disponibilidad de recursos presupuestarios del sector público. El rasgo más importante del magro desempeño de la *fbkpb*, es el resultado de las restricciones financieras por las que ha atravesado el Estado venezolano. La necesidad de realizar ajustes fiscales, junto con el servicio de la deuda externa ha conducido a reducir significativamente el gasto público, sobre todo en lo que se refiere a inversión.

4. Infraestructura y crecimiento económico en Venezuela. Evidencia empírica

4.1. Aspectos teóricos y metodológicos

El punto fundamental es que la inversión en infraestructura, puede tener impactos positivos en el largo plazo; no obstante, no deben dejarse de lado aquellos efectos de corto plazo. La inversión en infraestructura genera externalidades positivas sobre el producto, acelerando el crecimiento de largo plazo. Los efectos pudieran ser diferenciados si es el sector público o el privado. Así, el Fondo Monetario Internacional, (FMI, 2004), con base en la metodología de Auerbach y Gorodnichencko (2012, 2013), presentan un análisis sobre los efectos macroeconómicos de la inversión pública en infraestructura, *fbkpb*. El estudio concluye que aumentos en la *fbkpb* incrementa el producto, tanto a corto como a largo plazo.

La hipótesis que se plantea es, que el crecimiento económico, medido por el producto interno bruto *per cápita*, está afectado positivamente por la inversión en infraestructura, en el corto y largo plazo. La descripción de la estrategia econométrica que se plantea en esta sección, está recogida en Peña (2016). En consecuencia, se establece un modelo de vectores autorresivo cointegrado, VARC, cuya representación viene dada por un modelo de corrección de errores, VECM.

4.2. Estacionariedad e integración

Las pruebas de raíz unitaria se realizan para el logaritmo natural de las series en estudio, las cuales son el producto interno bruto *per cápita* ($lpibpc$), la formación bruta de capital fijo privada en infraestructura como porcentaje del PIB ($lfbkpv$) y la formación bruta de capital fijo público en infraestructura como porcentaje del PIB ($lfbkpb$). Las pruebas incluyen un intercepto y una tendencia determinista para analizar si las variables son estacionarias en torno a dicha tendencia. Se recurre a los siguientes *test*: Dickey-Fuller Ampliado (1979, 1981) o ADF; el de correcciones no paramétricas Phillips-Perron, PP, (1988); también, se utiliza el *test* DF-GLS (Dickey-Fuller test with GLS detrending) o ERS (GLS), como prueba adicional. Los resultados se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Test de raíz unitaria

	DFA	PP	DF-GLS (ERS)
Variable	P-valor	P-valor	P-valor
$Lpibpc$	0,9860	0,8960	0,2940
$\Delta lpibpc$	0,0006	0,0001	0,0000
$Lfbkpv$	0,0996	0,1377	0,0890
$\Delta lfbkpv$	0,0001	0,0000	0,0009
$Lfbkpb$	0,1178	0,6785	0,9673
$\Delta lfbkpb$	0,0000	0,0007	0,0020

Fuente: Estimaciones Eviews.

Nivel de significancia estadística: 1%

DFA: Dickey-Fuller Aumentado, PP: Phillips-Perron

Hipótesis nula: ADF y PP: la variable tiene raíz unitaria

DFA: DF-GLS Dickey-Fuller detrending;

Δ : primera diferencia de la variable en estudio

Según los test utilizados, las variables en estudio son estacionarias en primera diferencia; por lo tanto, las series son I(1).

4.3. Estimación, resultados y dinámica de largo plazo⁴

Verificadas las cualidades de las series incluidas en el VAR cointegrado, se estima y se comprueba los supuestos de ruido blanco sobre los residuales; además, los test para confirmar que cumple con las propiedades de estabilidad. Realizadas dichas pruebas, se establece que el VAR cumple con los supuestos de ruido blanco; así mismo, con los criterios de estabilidad.

Luego, se aplicó la prueba de cointegración de Johansen (1988, 1991). Se asumió tendencia lineal en los datos e intercepto en la ecuación de cointegración, lo que implica que la ecuación de cointegración no presenta tendencia. El resultado se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Test de cointegración de Johansen

Hipótesis Nula	Test de rango de cointegración no restringido de la Traza			
	Valor propio	Estadístico de la Traza	Valor crítico*	P-valor**
Ninguna	0,494475	36,13964	29,79707	0,0078
Al menos una	0,177598	9,568464	15,49471	0,3647
Al menos dos	0,029216	0,186062	3,841466	0,2761

Hipótesis Nula	Test de rango de cointegración no restringido del Máximo Valor Propio			
	Valor propio	Estadístico del Max Valor Propio	Valor crítico*	P-valor**
Ninguna	0,494475	27,09660	21,13162	0,0060
Al menos una	0,177598	7,821034	14,26460	0,3972
Al menos dos	0,029216	0,186062	3,841466	0,2761

Fuente: Estimaciones Eviews.

*0,05

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) P-values

Los resultados mostrados en el cuadro 2, indican, según el *test* de la traza, que se rechazó, con un nivel de significancia del 5%, la existencia de cero ecuaciones de cointegración. Al mismo tiempo, no fue posible rechazar la hipótesis nula que imponen máximo 1 y 2 relaciones de cointegración. Por ende, existe una ecuación de cointegración para las variables en estudio. De igual manera, la prueba del Máximo Valor Propio permitió concluir lo mismo. Esto implica que existe una relación de largo plazo entre las variables en estudio y que es posible estimar un modelo de corrección de errores, VEC cointegrado, ya que el rango de cointegración de las variables analizadas es $r=1$, bajo la especificación de intercepto en la ecuación de cointegración, tendencia lineal en los datos y un rezago en los términos VAR

El VEC estimado puntualiza el comportamiento de las variables a lo largo del tiempo; así, se estimó un VEC (1), lo cual permitió que estadísticamente fuera satisfactorio. Esto es, residuos ruido blanco y estabilidad en sus parámetros. En el cuadro 3 se muestran las pruebas sobre los residuos del VEC y en el cuadro 4 se presentan los resultados de la estimación del vector de corrección de errores.

Cuadro 3. Pruebas sobre los residuos del VEC

	Autocorrelación (Prueba VARCHLM)	Heteroscedasticidad (Prueba White VEC)	Normalidad (Jarque-Bera)
Estadístico	7,7378	170,0970	8,7971
p-valor	0,5608	0,3158	0,1180

Fuente: Estimaciones Eviews.

Se observa que todos los coeficientes del vector de cointegración resultaron estadísticamente significativos al 1% y 5%.

El vector estimado resulta ser:

$$\hat{\beta}' = (1,0000 - 0,1259 - 0,1428) \quad [1]$$

Dicho vector ha sido normalizado para que el primer coeficiente sea igual a 1. Con el ordenamiento del vector de variables cointegradas, se tiene que el equilibrio de largo plazo del sistema puede representarse como sigue:

$$lpibpc_t - 0,1259lfbkpv_t - 0,1428lfbkpb_t = 0 \quad [2]$$

Esto es, la combinación lineal es una serie estacionaria. Ahora bien, esta se puede reescribir como

$$lpibpc_t = 0,1259lfbkpv + 0,1428lfbkpb_t \quad [3]$$

La expresión (4) describe las relaciones económicas de largo plazo. De modo que, existe una relación estable a largo plazo entre el logaritmo del producto interno bruto *per cápita*, *lpibpc*, la inversión privada en infraestructura como porcentaje del PIB, *lfbkpv*, y la inversión pública en infraestructura como porcentaje del PIB, *lfbkpb*. Estos resultados validan la existencia de un vínculo positivo entre estas variables. Es evidente entonces que a largo plazo un aumento de la *lfbkpv* y de *lfbkpb*, generarían un incremento en el PIB *per cápita*. Siendo el efecto de la inversión pública en infraestructura el que más peso tiene. En efecto, la elasticidad de largo plazo del producto con respecto a la *lfbkpb*, es superior a la *lfbkpv*. Lo que se pudiera interpretar como, a largo plazo, la inversión en infraestructura pública tiene un impacto mayor en el crecimiento económico; sin embargo, todavía está por debajo del promedio de América Latina. En este sentido, Idrovo (2012), obtiene elasticidades de 0,17 – 0,25, utilizando para ello el método de cointegración; por otra parte, Cerda (2012), encuentra elasticidades entre 0,22 y 0,26, utilizando igual método. De alguna manera, estos resultados validan lo que en teoría se había planteado.

Con respecto al vector α estimado de velocidades de ajuste, que se muestra en el cuadro 4, se observa que los coeficientes de la velocidad de ajuste de la *lfbkpv* y el de la *lfbkpb* resultaron no significativo, lo que implica que estas ecuaciones no aportan a la restauración del equilibrio. Por su parte, el coeficiente del *lpibpc*, resultó con el signo correcto y estadísticamente significativo al 5%, lo cual refuerza la hipótesis de la existencia de una relación de

largo plazo entre las variables del modelo. En este caso, el valor del coeficiente es de 0,1233, lo cual indica que el proceso de ajuste toma tiempo en completarse; es decir, se pudiera interpretar, preliminarmente, como la brecha en infraestructura.⁵ Esto significaría que las inversiones en infraestructura, públicas y privadas, no son lo suficientes dinámicas para cubrir la demanda. Diversas son las razones esbozadas en las secciones anteriores.

Cuadro 4. Estimación del vector de corrección de errores, VEC

Variables del sistema	lpibpc	lfbkpv	Lfbkpb
Componentes del vector de cointegración estimado β	1	-0,1259 (0,0264) [-4,7689]	-0,1428 (0,0330) [-4,3273]
Componentes del vector de velocidad de ajuste estimado α	-0,1233 (0,0233) [-5,2918]	0,1034 (0,5574) [0,1855]	0,3855 (0,4319) [0,8926]
Observaciones incluidas 68 después de ajustes			
Error estándar ()			
T-estadísticos []			

Fuente: Estimaciones Eviews.

4.4. Dinámica de ajuste de corto plazo

Una vez analizada la dinámica de largo plazo, se presenta la de corto plazo, que se muestra en el cuadro 5.

Los resultados parecen indicar que existe una relación positiva y estadísticamente significativa de la inversión en infraestructura, tanto privada como pública, sobre el producto *per cápita*; sin embargo, al analizar los coeficientes, se observa que el impacto sobre el crecimiento económico es muy bajo. Según esta evidencia, la elasticidad del producto a la inversión en infraestructura privada es de apenas del 9,3%; por su parte, la elasticidad del producto a la inversión en infraestructura pública es del 4,7%. Por lo mostrado, ambos sectores tienen efectos también a corto plazo.

Cuadro 5. Dinámica de corto plazoVariable dependiente: $\Delta lpibpc$

	Coeficientes			
	MCE	$\Delta lpibpc_{t-1}$	$\Delta lfbkpv_{t-1}$	$\Delta lfbkpb_{t-1}$
$\Delta lpibpc$	-0,1233 (0,0233) [-5,2918]	0,2895 (0,1382) [2,0943]	0,0933 (0,0353) [2,6413]	0,0476 (0,0147) [3,2244]
Estadísticos				
R^2	0,5512	F-statistic		12,7772
		Prob(F-statistic)		0,0000

Fuente: Estimaciones Eviews

Nota: Δ : primera diferencia de la variable en estudio**5. Conclusiones**

El objetivo del presente documento estuvo en establecer la dinámica de corto y largo plazo entre la inversión en infraestructura, tanto pública como privada y el producto *per cápita*, en Venezuela para el lapso de 1950 a 2008. La metodología utilizada fue la estimación de un modelo VAR cointegrado.

De los resultados obtenidos se encontró que existe una relación de largo plazo, la cual es estable, entre el logaritmo de la tasa de inversión en infraestructura pública, *lfbkpb*, el logaritmo de la tasa de inversión en infraestructura privada, *lfbkpv*, y el logaritmo del producto interno bruto *per cápita*, *lpibpc*. Se validó la relación positiva entre estas variables. Esto implica que a largo plazo un aumento en la *lfbkpb* y en la *lfbkpv*, generan efectos positivos en el *lpibpc*, tal y como plantea la literatura sobre el tema

Con respecto al vector estimado de velocidades de ajuste, se evidencia que el coeficiente del producto *per cápita* resultó con el signo correcto y estadísticamente significativo al 5%, lo cual refuerza la hipótesis de la existencia de una relación de largo plazo

entre las variables del modelo. En este caso, el valor del coeficiente es de 0,1233, lo cual indica que el proceso de ajuste toma tiempo en completarse; es decir, se pudiera interpretar como la brecha en infraestructura. Esto significaría que las inversiones en infraestructura, públicas y privadas, no son lo suficientemente dinámicas para cubrir la demanda. Diversas son las razones por las cuales estas inversiones han perdido dinamismo a partir de la década de los ochenta del siglo XX.

En relación con la dinámica de corto plazo, la evidencia señala que existe una relación positiva y estadísticamente significativa de la inversión en infraestructura, tanto privada como pública, sobre el producto *per cápita*; sin embargo, el impacto sobre el crecimiento económico es muy bajo.

6. Notas

- 1 La adecuada disponibilidad de obras de infraestructura, así como la prestación eficiente de servicios conexos, contribuyen a que un país o región pueda desarrollar ventajas competitivas y alcanzar un mayor grado de especialización productiva y, en consecuencia, un efecto importante sobre el crecimiento económico.
- 2 Aunque la inversión privada tiene un peso relativo importante, por ejemplo en Colombia pesa un poco más del 2%, en Perú aproximadamente el 4% y en Brasil un poquito más del 2%, pero no tanto como en Colombia. Existen factores externos como los precios del petróleo, los precios de los *commodities* y algunas políticas de los gobiernos que en su conjunto afectan mucho más a la economía de lo que la inversión la podría jalonar.
- 3 Quizás un elemento a mencionar, es que las cifras utilizadas para caracterizar la inversión pública en infraestructura, no contiene las realizadas por el sector petrolero, lo cual puede tener un peso importante.
- 4 Esta sección se basa en Peña (2016).

- 5 Esta brecha se puede calificar como de demanda; es decir, cuánta inversión en infraestructura requiere el país, para logra un crecimiento sostenido. Cabe señalar que la brecha se define con respecto a factores internos del país o la región bajo análisis. Se trata de identificar las diferencias entre la evolución de la oferta y la demanda, producto de la actividad económica.

7. Referencias

- Aschauer, David (1989). "Is Public expenditure productive?". *Journal of Monetary Economics*, 23, pp. 177 – 200. DOI: 10.1016/0304-3932(89)90047-0
- Arslanalp, Serkan; Bornhorst, Fabian y Gupta, Sanjeev (2011). *Inversión y crecimiento*. Washington, DC: FMI, 57 pp. DOI: 10.2139/ssrn.1886487
- Auerbach, Alan y Gorodnichenko, Yuriy (2012). "Fiscal Multipliers in Recession and Expansion", pp. 63-98, in Alesina and Giavazzi (eds.) (2013). DOI: 10.7208/chicago/9780226018584.003.0003
- Auerbach, Alan y Gorodnichenko, Yuriy(2013). "Measuring Output Responses to Fiscal Policy. *American Economic Journal: Economic Policy*, 4, 2, pp. 1-27. DOI: 10.1257/pol.4.2.1
- Baptista, Asdrúbal (2011). *Bases cuantitativas de la economía venezolana 1830 – 2008*. Caracas: Fundación Artesanogroup. 787 pp.
- Barro, Robert (1990). "A government spending in a simple model growth". *Journal of Political Economic*, 98 (5), pp. 103 – 125.
- Corporación Andina de Fomento (CAF) (2014). *La infraestructura en el desarrollo de América Latina*. Bogotá: IDEAL, 148 pp
- Calderón Álvaro; Camacho, Abel y Cox, Álvaro (2014). *Las barreras al crecimiento económico en La Libertad. Informe final del Proyecto Breve A1-PBLaLib-T14-03-2013*. Perú: Consorcio de Investigación Económica y Social, 149 pp.
- Calderón, César y Servén, Luis (2002). *The output cost of Latin America's infrastructure gap*. Santiago: Banco Central de Chile

- Cárdenas, Mauricio; Gaviria, Alejandro y Meléndez, Marcela (2006). *La infraestructura de transporte en Colombia*. Bogotá: Fedesarrollo.
- Comisión de Estudios para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2015). *Estudio económico para América latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL, 206 pp.
- Cerda, Hernán (2012). *Inversión pública, infraestructura y crecimiento económico chileno, 1853 – 2010*. Tesis Doctoral. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, 360 pp.
- Corrales, María (2008). “Infraestructura pública y servicios asociados”, pp. 229-262, en *Pobreza, servicios públicos y políticas sociales* (Libro editado por el Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales de la Universidad Católica Andrés Bello)
- Dickey, David y Fuller, Wayne (1979). “Distribution of the estimators for autoregressive time series with unit root”. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 336, pp. 427-431. DOI 10.2307/2286348
- Dickey, David y Fuller, Wayne (1981) “Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root”. *Econometrica*, 49, 4, pp. 1057 – 1072. DOI 10.2307/1912517
- Esquivel, Manfred y Loaiza, Kerry (2018) “Inversión en infraestructura y crecimiento económico, relevancia de factores institucionales”. *Economía y Sociedad*, 23, 53, pp. 40 – 61. DOI 10.15359/eyes.23-53.3
- Fondo Monetario Internacional (FMI) (2004). *World Economic Outlook: Legacies, Clouds and Uncertainties*. Washington DC: FMI, 254 pp
- Ferreira, Francisco (1995). *Roads to Equality: Wealth Distribution Dynamics with Public-Private Capital Complementarity*. London: London School of Economics and Political Science, 42 pp.
- González, Julio; Guasch, José y Serebrisk, Tomas (2007). *Latin America: Addressing high logistics costs and poor infrastructure for merchandise transportation and trade facilitation*. Banco Mundial, 39 pp.
- Johansen, Soren (1988). “Statical analysis of co integration vector”. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 2-3, pp. 231 – 254. DOI 10.1016/0165-1889(88)90041-3

- Johansen, Soren (1991). "Estimation and hypothesis testing of co integration vector in Gaussian vector autoregressive models". *Econometrica*, 59, 6, pp. 1551 – 1580. DOI 10.2307/2938278
- Kogan, Jorge y Bondorevsky, Diego (2016). "La infraestructura en el desarrollo de América Latina". *Economía y Desarrollo*, 156, 1, pp. 168 – 186.
- Idrovo, Byron (2012). *Inversión en infraestructura pública y crecimiento económico, evidencia para Chile*. Chile: Cámara chilena de la construcción A.G.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (2006). *Infrastructure to 2030: Telecom, Land Transport, Water and Electricity*. Paris: OCDE, 355 pp.
- Peña, Carlos (2016) "Volatilidad macroeconómica y desigualdad. Venezuela, 1960 – 2012. El canal de la inversión privada". *Revista de Economía*. XXXIII, 87, pp. 109 – 140.
- Perrotti, Daniel (2011). *Caracterización de la brecha de infraestructura económica en América Latina y el Caribe*. Boletín FAL. CEPAL, 7pp.
- Perrotti, Daniel y Sánchez, Ricardo (2011). La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe. *Recursos Naturales e Infraestructura*, N° 153 (LC/L.3342), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL.
- Phillips, Peter y Perron, Pierre (1988). "Testing for a unit root in time series regression." *Biometrika*, 75, 2, pp. 335 – 346. DOI 10.2307/2336182
- Romer, Paul (1986). "Increasing returns a long-run growth". *Journal of Political Economic*, 94, 5, pp. 1002 – 1037. DOI 10.1086/261420
- Rozas, Patricio y Sánchez Ricardo (2004). *Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual*. Santiago de Chile: CEPAL, 85 pp.
- Rozas, Patricio (2010). "América Latina: Problemas y desafíos del financiamiento de la infraestructura". *Revista de la CEPAL*, 101, pp. 59 – 83

- Straub, Stéphane (2008a). "Infrastructure and growth in developing countries: Recent advances and research challenges", Policy Research Working Paper, 4460. DOI 10.1596/1813-9450-4460
- Urruniaga, Roberto y Aparicio, Carlos (2012). "Infraestructura y crecimiento en Perú." *Revista CEPAL*, 107, pp. 157 -177
- Webb, Richard; Mendieta, Claudia y Agréda, Víctor (2013). *Las barreras al crecimiento económico en Apurímac*. Perú: Instituto del Perú de la Universidad de San Martín de Porres, 181 pp.