

# Inversión en capital público: la infraestructura como dinamizadora del crecimiento

---

*Por Senlle, Sebastián Ezequiel*

---

## ABSTRACT

---

El trabajo analiza el rol de la inversión pública de capital (asociada, fundamentalmente, a la infraestructura) como uno de los determinantes del crecimiento económico. Se relevan, mediante un *literature-review*, posibles canales de transmisión positivos, relacionados con una mayor productividad de los restantes factores productivos, un efecto crowding-in sobre la inversión privada y un impulso a la capacidad exportadora, entre otros mecanismos. Mediante ejercicios de contabilidad de crecimiento y estimaciones utilizando datos de panel para una muestra de 70 países en el período 1990-2014, se encuentra evidencia de un aporte significativo y positivo de la tasa de crecimiento del stock de capital público sobre la tasa de crecimiento del producto, con efectos perdurables en el tiempo (persisten considerando 1 y 2 rezagos). La evidencia sugiere que el efecto es especialmente fuerte en países en vías de desarrollo, que presentan un atraso relativo en calidad y cantidad de capital público y donde la falta de infraestructura podría estar generando constreñimientos al crecimiento y cuellos de botella.

---

## ABSTRACT

---

This work analyzes the role of public capital investment (associated, mainly, to infrastructure) as one of the determinants of economic growth. It goes (using a literature-review) through possible positive transmission mechanisms, related to a greater productivity on other factors of production, a crowding-in effect on private investment and a spur on the export-capacity. Using growth-accounting and panel-data-estimation techniques for a 70-country sample in the 1990-2014 period, I find evidence of a significant and positive contribution of the public-capital-stock growth rate on the output growth rate. Effects are persistent over time (considering 1-year and 2-year lags). Evidence suggests that the contribution is particularly high in developing countries, which lag behind both in quantity and quality of public capital and suffer from bottlenecks arising from their lack of adequate infrastructure.

## 1. Introducción

El vínculo entre la inversión pública en infraestructura y el crecimiento económico ha sido una temática abordada con frecuencia en la literatura, proveyendo argumentos (y detallando canales de transmisión) que establecen una relación causal desde la inversión pública en infraestructura hacia una aceleración en la tasa de crecimiento.

Numerosos programas de desarrollo encarados por gobiernos de todo el mundo o por organismos multilaterales de crédito han tomado esta relación como sustento teórico, llegando a describir la infraestructura como “las vías sobre las que se desplaza el crecimiento económico” (Banco Mundial, 1994).

El propio Adam Smith en “La Riqueza de las Naciones” (1776) brindaba razones intuitivas para justificar el desarrollo de obras de infraestructura estatal por la existencia de fallas de coordinación que impedían su provisión óptima por agentes privados.

Siglos después, los teóricos clásicos del desarrollo retomarían este punto. El modelo de economía del desarrollo de Paul Rosenstein-Rodan (1943) conocido como “Big Push” sentó uno de los pilares sobre los que se erigió la literatura posterior, planteando la necesidad de una cuantía mínima de inversión en infraestructura e industrias básicas que permita desplazar a las economías subdesarrolladas de un equilibrio de “bajo” a uno de “alto” nivel. Rostow (1956) y Hirschman (1958) también abordaron el tema en sus escritos. La profesión, en palabras de Tanzi (1997), se vio envuelta en un “fuerte sesgo intelectual a favor del gasto de capital”, en detrimento del gasto corriente.

Más recientemente, se han propuesto diversos mecanismos para sustentar esta relación. Estos apuntan a una mayor productividad de los restantes factores a partir de una mayor disponibilidad de capital público (Ágenor y Moreno Dobson, 2006), la existencia de efectos *crowding-in* sobre la inversión privada (Lanau, 2017; Mistui, 2004), efectos positivos indirectos sobre la productividad del trabajo (Ágenor y Neanidis, 2006), ganancias adicionales por la formación de clústeres especializados a partir de una mejor red de transporte (Krugman, 1985, 1991) y el aporte a una mayor durabilidad del capital privado (Arslanalp y Bornhorst, 2010). Se ha sugerido también que la infraestructura constituye uno de los principales determinantes del desempeño exportador de un país (Cerra, 2016) y de su competitividad económica (World Economic Forum, 2017).

El asunto, de todos modos, no genera un consenso en la disciplina, existiendo literatura que contradice este enfoque por distintas vías: 1) enfatizando que el gasto de capital podría presentar una productividad relativa menor a la del gasto corriente (Gosh y Gregoriu, 2008), 2) minimizando sus efectos reales por fallas de implementación de los Gobiernos en los programas de desarrollo (Warner, 2014) o 3)

planteando canales de transmisión negativos: *crowding-out* de la inversión privada (Warner, 2014; Ágenor y Moreno Dobson, 2006), incentivos a la corrupción (Tanzi y Devoodi, 1997, 1998), menor calidad del stock existente por desplazamiento de gasto corriente de mantenimiento (Tanzi y Devoodi, 1997; Gosh y Gregouriu, 2008), etc.

Si bien la definición de “capital público” suele incluir la inversión en equipamiento y construcción de centros administrativos, educativos y de atención de la salud, por razones de extensión y de disponibilidad de datos *cross-country*, nos enfocaremos en la infraestructura, entendiendo como tal a las redes de transporte y al sector energético.

Luego de esta introducción, la segunda sección de este trabajo realiza una revisión bibliográfica de la literatura en la materia, contrastando los argumentos que apoyan y los que rechazan la existencia de una relación causal positiva entre la inversión pública en capital físico y el crecimiento del producto y evaluando los canales operativos de transmisión que se especifican en cada caso.

En la tercera sección, siguiendo a Romp y De Haan (2005), nos proponemos complementar el análisis con un ejercicio empírico de contabilidad del crecimiento, procurando evaluar el efecto de la inversión en capital público sobre el incremento del producto, considerando una función de producción agregada donde el capital público es tratado como un factor productivo, junto a la mano de obra y el capital privado. A estos efectos, tomaremos datos provistos por las Penn World Tables versión 9.0 y el dataset de Inversión y Stock de Capital del FMI lanzado en Enero 2017, que presenta la ventaja de diferenciar entre capital público y privado. Se considerará una muestra amplia de 68 países para un período de 24 años (1990-2014).

En la cuarta sección, realizaremos un análisis con datos de panel respecto al efecto de la tasa de crecimiento del capital público (rezagada un año, dado que asumimos que muchos de los proyectos de inversión en este rubro poseen plazos de ejecución extensos) sobre la tasa de crecimiento, controlando por un conjunto de variables (años de escolaridad, inflación, tasa de ahorro, entre otras).

En la quinta y última sección, se comentarán las conclusiones que surgen tanto de la revisión bibliográfica como del relevamiento empírico, a la vez que se enunciarán brevemente algunas recomendaciones de política que se desprenden del análisis.

## 2. De infraestructura a crecimiento: canales de transmisión

### 2.1 Panorama general

Distintos estudios se han propuesto evaluar el vínculo entre infraestructura y crecimiento, llegando a conclusiones relevantes.

Arslanalp, Bornhorst y otros (2010) muestran, para una muestra de 48 países (divididos en OCDE y No-OCDE) que existe una correlación significativa positiva entre incrementos del stock de capital público y crecimiento del producto, controlando por el nivel inicial del stock. El efecto se diluye (o hasta se revierte) para niveles de partida muy altos, lo que indica que el efecto es más significativo para países emergentes (No-OCDE) que presentan menor stock inicial.

Otros estudios se enfocaron en la composición del gasto público, encontrando que la trayectoria descendente de la inversión pública no militar (como contracara del sendero ascendente del consumo público) tuvo impacto en la desaceleración del crecimiento medio y del incremento de la productividad a partir de la década del 70 del conjunto de naciones desarrolladas conocida como “Grupo de los 7” (Aschauer, 1989). La conclusión refuerza hallazgos previos en igual sentido para los Estados Unidos en el período 1949-1985 (Aschauer, 1988). Manteniendo constante la recaudación impositiva, se concluye que un desplazamiento de consumo público hacia inversión pública no militar aporta significativas ganancias de productividad.

Estudios posteriores coincidieron con el diagnóstico de Aschauer, enfatizando que el efecto resulta particularmente alto si se parte de situaciones de cuello de botella que son aliviados por la inversión en infraestructura (Romp y De Haan, 2005).

Cerra, Cuevas y otros (2016) detectan un rezago de Latinoamérica en términos de stock de infraestructura respecto a los países emergentes de Asia, proponiéndolo como una de las explicaciones del mejor desempeño reciente en crecimiento de estos últimos. En igual sentido, el Fondo Monetario Internacional señala en su “Regional Economic Outlook” (2016) la presencia de una infraestructura inadecuada como uno de los cuatro grandes limitantes de las posibilidades de crecimiento en la región para los próximos cinco años<sup>1</sup>

Pasamos a continuación a explorar algunos de los principales mecanismos que se han propuesto para sustentar esta relación positiva entre mayor capital público y aceleración del crecimiento.

---

<sup>1</sup> Junto con la escasa diversidad de exportaciones, el menor precio internacional de los commodities y los defectos de los sistemas sanitario y educativo.

## 2.2 Primeras aproximaciones a la cuestión de la infraestructura

Adam Smith, en el clásico “La Riqueza de las Naciones”, señalaba el desarrollo de obras de infraestructura como una de las tres funciones a ser desempeñadas por el Estado:

*“El tercer y último deber del Soberano, además de ejecutar los trabajos públicos necesarios para la defensa de la sociedad y para la administración de justicia, es el de erigir y mantener aquellas instituciones y lugares públicos que, aunque pueden ser ventajosos en el mayor grado posible para la sociedad, son, sin embargo, de naturaleza tal que el beneficio no podría nunca repagar el gasto a ningún individuo o pequeño número de individuos, y que, por lo tanto, no puede esperarse que ningún individuo o grupo pequeño de individuos erija y mantenga”.*

Adam Smith advertía sobre las posibles fallas de coordinación del sector privado como justificación para que el Estado se arrogue la provisión de determinadas obras de infraestructura, a las que asumía como beneficiosas para la sociedad en su conjunto.

Los teóricos del desarrollo de mitad del Siglo XX (Rosenstein-Rodan, Rostow, Hirschman, entre otros) retomaron la cuestión, trabajando sobre la idea de la infraestructura como un sector que precede a la inversión productiva privada y cuya formación puede funcionar como desencadenante de procesos de crecimiento.

El modelo de Big-Push propuesto en 1943 por Paul Rosenstein-Rodan, de gran influencia a mediados del Siglo XX en la economía del desarrollo, refinó un argumento intuitivamente similar al de Smith. Se parte de identificar las decisiones de inversión de las firmas como interdependientes entre sí, por la existencia de indivisibilidades en la función de producción relacionadas con la presencia de industrias básicas (“Social Overhead Capital). Estas industrias son proveedoras de infraestructura (transporte, telecomunicaciones, generación eléctrica) que funciona como prerrequisito para que puedan surgir otras industrias complementarias. Se trata de un sector que “crea oportunidades de inversión en otras industrias” pero, como los plazos de ejecución de las obras de infraestructura son extensos y la demanda debe alcanzar volúmenes mínimos muy altos para arrojar rentabilidad positiva, ningún agente privado tiene incentivos suficientes para emprender inversiones en el área. El “Big Push” representa así la cuantía mínima de inversión que precisa un país atrapado en un equilibrio de bajo crecimiento para poner a la economía en un sendero de alto crecimiento.

Albert Hirschman (1958) también utilizó la idea de “social overhead capital” (SOC), en el que englobó, esencialmente, redes de transporte, producción y distribución de energía y obras de riego en el agro, para contrastarlo con las actividades “directamente productivas” (DPA), compartiendo la noción de que el desarrollo del primer sector es un prerrequisito para el del segundo. Al igual que Rosenstein-Rodan, Hirschman señaló las dificultades para una provisión de mercado de SOC por 1) indivisibilidades en la función de producción que provocan una escala mínima requerida muy alta; y 2) sus servicios se suelen proveer a precio gratis o regulado y

enfrentan problemas de *free-riding* (Banister y Berechman, 2000). Dado que la indisponibilidad de recursos en países subdesarrollados impide una inversión simultánea en SOC y DPA, Hirschman llama a un “crecimiento desbalanceado” que comience con el primer sector.

Rostow, en tanto, utilizó la alegoría de un período de transformaciones rápidas hacia el interior de una sociedad que representa un despegue (*take-off*) hacia un crecimiento auto-sostenido (Rostow, 1956). El despegue tiene como prerequisite un salto en la inversión agregada pero se desencadena a partir de un estímulo concreto fuerte. Podemos citar como ejemplo algunas inversiones en el sector de transporte, especialmente el tendido ferroviario. Los mecanismos propuestos son 1) la baja de los costos internos de transporte, 2) la inclusión de nuevas áreas y productos a mercados comerciales, 3) su rol en la generación de nuevos sectores exportadores de rápido crecimiento y 4) su rol facilitador en la generación de eslabonamientos y la potenciación de sectores proveedores (ingeniería, industria del hierro y el carbón, etc.). “La introducción del ferrocarril ha sido históricamente la fuerza más poderosa iniciadora de despegues. Ha sido decisiva para Estados Unidos, Alemania y Rusia y jugó un papel en extremo importante en el caso japonés y sueco, entre otros”, señala Rostow.

## 2.3 Efectos positivos sobre la productividad de otros factores y crowding-in

### 2.3.1 Canales teóricos

El canal de transmisión por excelencia que la literatura contemporánea ha identificado como sustento de la relación causal entre mayor inversión en capital público y mayor crecimiento del producto ha sido su efecto positivo sobre la productividad de los restantes factores.

Este enfoque parte de suponer que el producto puede representarse a través de una función de producción agregada donde el capital público entra como factor productivo, junto al capital privado y al factor trabajo. Un incremento en el stock de capital público, *ceteris paribus*, aumentará entonces la productividad marginal de los otros factores (Ágenor y Moreno Dobson, 2006).

Formalmente, podemos ilustrar el punto, por ejemplo, mediante una función de producción del tipo Cobb-Douglas, con rendimientos constantes de escala, donde  $K_G$  representa el capital público,  $L$  la mano de obra disponible y  $K_P$  el stock de capital privado.

La suma de los tres exponentes se supone igual a uno, lo que 1) refleja la existencia de rendimientos constantes a escala; 2) e implica (suponiendo competencia perfecta en los mercados de factores) que el trabajo y el capital privado están siendo pagados más

que su productividad marginal, a través del ingreso indirecto que les genera el capital público (Arslanalp, Bornhorst y otros, 2010).

$$Y = A K_G^\alpha L^\beta K_P^{1-\alpha-\beta}$$

Las derivadas parciales primeras y segundas confirman la productividad marginal decreciente de cada uno de los factores (ver Anexo 1.1). El incremento del stock de capital público permite aumentar la productividad marginal tanto del factor trabajo como del capital privado, aunque a tasa decreciente.

Se desprende que el efecto será mayor cuanto menor sea el stock inicial<sup>2</sup>, lo que lo vuelve especialmente intenso para los países en desarrollo, que presentan una infraestructura de menor envergadura que los desarrollados (Ver anexo 1.3).

La interpretación del capital público y privado como complementarios implica suponer que existe un efecto *crowding-in*: al aumentar la productividad marginal del capital privado, se aumenta la tasa de retorno percibida y por tanto, la demanda de capital físico privada. Esto no implica negar la existencia de posibles canales que funcionen a la inversa (*crowding out*), los cuales se analizarán más adelante, pero se supone un efecto neto positivo.

Vale destacar que algunos autores (Dugall, 1999; Romp y De Haan, 2005) sugieren no incluir el capital público como un factor productivo (“después de todo, las carreteras como tales no producen nada”) sino como una restricción tecnológica que determina la productividad total de los factores. Sturm (1998) demuestra de todos modos que ambos tratamientos llegan a estimaciones similares si se trabaja con funciones de tipo Cobb-Douglas.

### 2.3.2 Evidencia empírica

Lanau (2017) halla que una mayor calidad y cantidad de infraestructura (especialmente, carreteras) genera una mayor inversión privada y ergo un mayor crecimiento, aunque el impacto es diferenciado por sectores: el crecimiento resulta impulsado por los sectores con mayor dependencia relativa del transporte<sup>3</sup>, que reaccionan más vigorosamente ante las mejoras logísticas. Lanau estima, por ejemplo, que Colombia sumaría 0,1 puntos a su tasa de crecimiento anual si alcanzara la puntuación internacional promedio de calidad de infraestructura del Índice de Competitividad Global, apuntalada por sectores como el turismo y el comercio mayorista.

---

<sup>2</sup> Considérese que  $0 < \alpha < 1$  y por tanto el exponente del capital público en la derivada parcial primera ( $\alpha - 1$ )  $< 0$ , lo que implica que a mayor stock inicial, menor será el efecto marginal de su incremento.

<sup>3</sup> Lanau mide la dependencia del transporte como un ratio entre input de transporte sobre output total.

Mitsui (2004) encuentra evidencia para Vietnam de que la mejora de la Autopista Número 5 y del puerto de Haiphong disparó inversiones extranjeras masivas en el norte del país.

Albala-Bertrand (2004) encuentra un efecto positivo y significativo del incremento del stock y la calidad de la infraestructura pública sobre la inversión privada en Chile para el período 1973-1998, aunque se observa un vínculo más débil para el período previo que analiza, 1960-1972.

A la inversa, se ha documentado que para países que parten de un nivel inicial de capital público muy bajo, la falta de infraestructura constituye una de los principales limitantes de la inversión privada. Reinikka y Svenson (2002), por ejemplo, encuentran, a partir de un estudio de 243 firmas privadas en Uganda, que la inadecuada provisión de energía eléctrica constituía su principal restricción de inversión. Los autores concluyen que las firmas reaccionan ante la provisión de infraestructura pública pobre invirtiendo en capital complementario como sustituto, a expensas de una inversión menor en capital productivo.

## 2.4 Infraestructura y desempeño exportador

### 2.4.1 Revisión literaria

La infraestructura ha sido planteada como uno de los determinantes de la “export capacity” y la competitividad externa de los países (UNCTAD-ONU, 2005). La infraestructura resulta uno de los doce determinantes (*pillars*) relevados por el Foro Económico Mundial en su Reporte Anual de Competitividad.

La inversión extranjera directa en sectores que permitirían expandir la capacidad exportadora de un país se verá constreñida, se ha señalado, si se carece de la infraestructura logística para poder transportar y embarcar los productos (Cerra, Cuevas y otros, 2016).

Nordas y Piermartini (2004) condujeron un estudio para la Organización Mundial de Comercio donde estudian el asunto considerando los problemas de infraestructura como parte de los costos transaccionales de exportar. Una mejora en la disponibilidad de infraestructura, por tanto, equivaldría a una reducción del costo de exportar, vía varios mecanismos que operan en simultáneo:

- Menores costos monetarios, no sólo en el traslado de la mercadería sino en la comunicación telefónica o digital con la contraparte compradora, la realización de viajes de negocios, etc.
- Menores problemas relacionados con el tiempo: las demoras en la entrega debido a una infraestructura en malas condiciones (por ejemplo, una ruta intransitable ante

lluvias fuertes) pueden ocasionar pérdidas de clientes y mercados, especialmente para compradores con técnicas de producción *just-in-time* o redes de provisión global, donde retrasos en la entrega de un insumo pueden incluso frenar procesos productivos complejos.

- Menor incertidumbre y mayor confiabilidad respecto a las condiciones de envío y entrega de los productos.
- Acceso a las cadenas productivas de núcleos urbanos antes excluidos a partir de disponibilidad de carreteras o puertos.

A su vez, suponiendo las exportaciones como exógenas respecto al producto, abundante literatura ha propuesto mecanismos causales que van de mayores exportaciones a mayor crecimiento vía canales como:

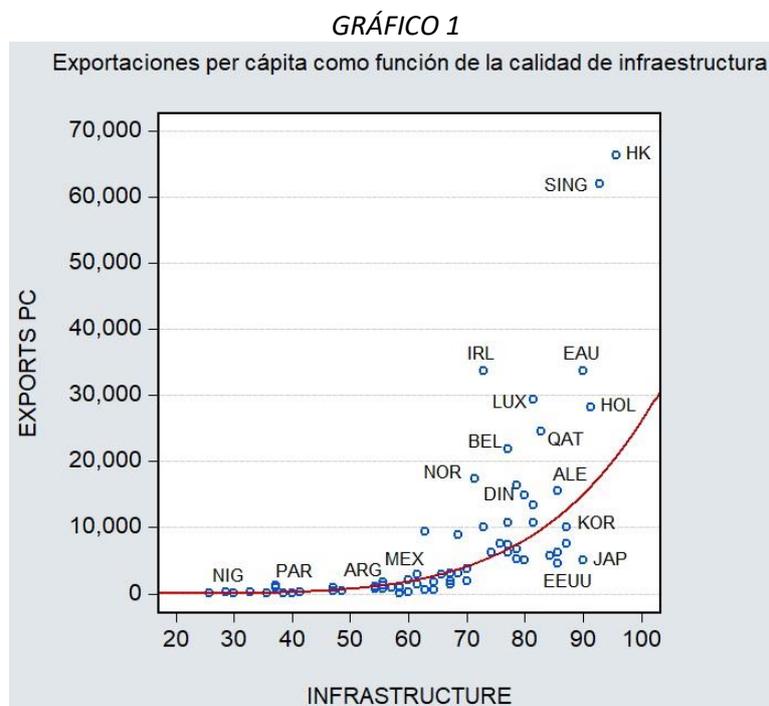
- Una mayor explotación de los efectos de economías de escala (Hepman y Krugman, 1985)
- El alivio generado sobre la llamada “restricción externa”, al facilitar la importación de bienes intermedios y de capital en países emergentes (McKinnon, 1964).
- Una mayor eficiencia de las firmas locales por la exposición a una mayor competencia (Balassa, 1978). Al respecto, se han suscitado debates sobre si las firmas “aprenden exportando” (*“learning by exporting”*) u operan previamente mecanismos de autoselección, dados los “costos de exportar”, de manera que sólo exportan las que alcanzan umbrales previos de eficiencia (*“learn to export”*). Siba y Gebreeyesus (2016) encuentran evidencia de que ambos mecanismos operan en simultáneo para el caso de Etiopía. Kaldor (1967) encuentra, en cambio, que la relación funciona a la inversa: un mayor crecimiento del producto, vía mayor productividad y ganancias de escala, es lo que facilita la “salida al mundo” de las firmas.

#### 2.4.2 Evidencia empírica

Estimaciones propias parecen confirmar intuitivamente el vínculo positivo entre una mayor disponibilidad de infraestructura y una mayor capacidad exportadora. Se evaluó una muestra de 70 países expresando sus exportaciones per cápita (en dólares constantes de 2011, según el CIA World Factbook) como función de la puntuación recibida en el Indicador de Competitividad Global (ICG)– Pilar Infraestructura del Foro Económico Mundial, edición 2016-2017. Alternativamente, se consideró otro proxy: el Índice de Desempeño Logístico 2016, elaborado por el Banco Mundial. Los países incluidos y el detalle metodológico de la estimación son presentados en el Anexo 1.2 y 1.4.

A los fines de claridad expositiva, se reexpresaron los puntajes indicados por cada ranking en una escala de 1 a 100, donde 100 representa calificación ideal.

El gráfico 1 permite advertir, en primer término, que los países que lideran la muestra en desempeño exportador son, al mismo tiempo, los mejor calificados en los “*infrastructure pillars*” del ICG (los componentes referidos a calidad de infraestructura). Hong Kong, Singapur, Luxemburgo, Emiratos Árabes Unidos y Holanda, entre otros países, muestran una performance líder en calidad general de infraestructura<sup>4</sup> y la acompañan con un desempeño exportador formidable.



Fuente: Elaboración propia en base a Foro Económico Mundial, CIA y ONU

Para el conjunto de la muestra, encuentro evidencia de que existe una correlación positiva significativa entre las exportaciones per cápita y la calidad de la infraestructura, medida a través del indicador de calidad de infraestructura general ICG como del puntaje asignado a cada país en el IDL<sup>5</sup>. La correlación también es significativa, aunque menor, entre las exportaciones per cápita y la cantidad de infraestructura, aproximada como el stock de capital público per cápita (dataset del FMI, 2017).

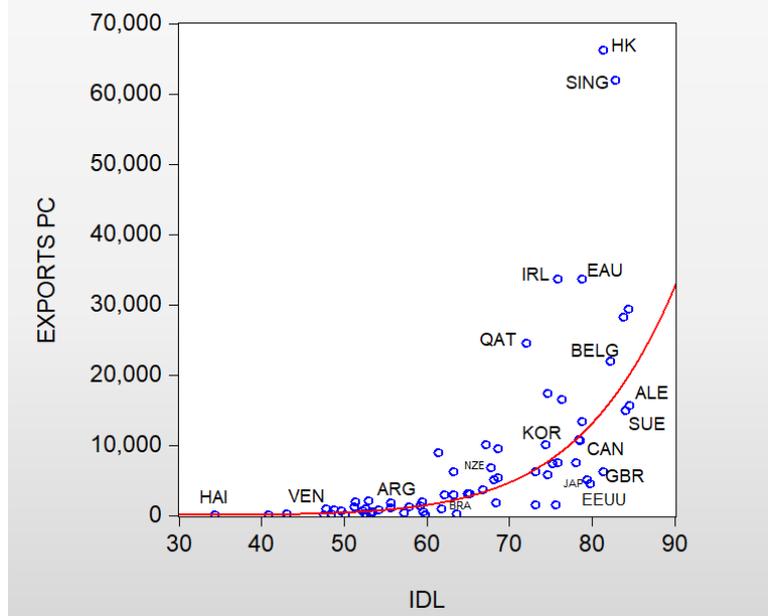
El vínculo, en tanto, resulta más débil y pierde capacidad explicativa al evaluar el componente individual del ICG “Calidad de provisión eléctrica”, que integra también el *Infrastructure-Pillar*, en relación al ítem “Calidad de infraestructura en transporte”, lo cual lleva a concluir que ésta última **es la que aporta en mayor medida a la capacidad exportadora**.

<sup>4</sup> Estos países también exhiben puntaje líder en calidad de componentes específicos como puertos, rutas, infraestructura de transporte en sentido amplio y provisión eléctrica)

<sup>5</sup> Esta correlación se verifica también al evaluar componentes individuales de la infraestructura como “Calidad de puertos”, “Calidad de carreteras” y “Calidad de infraestructura en transporte”

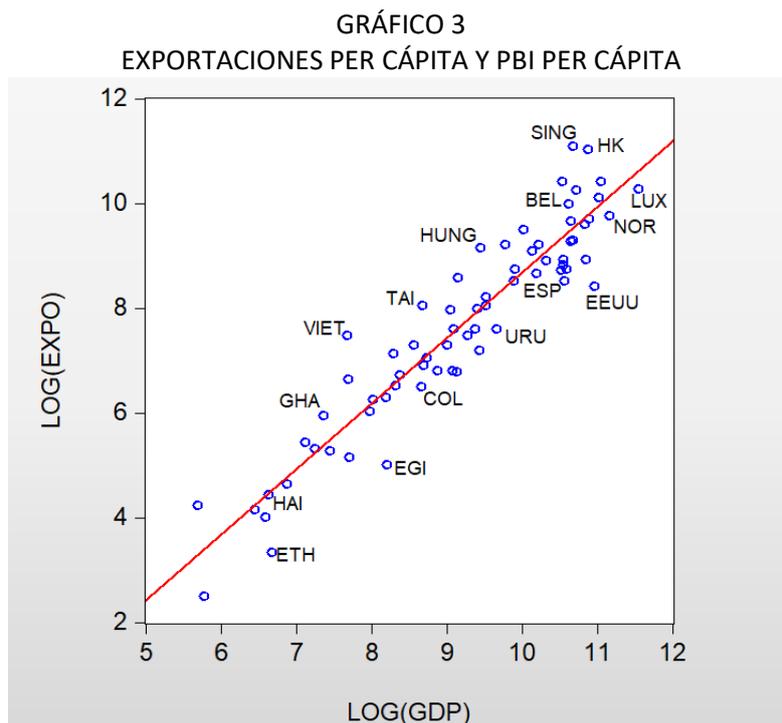
Finalmente, los resultados se mantienen si cambiamos el indicador utilizado para medir la calidad de la infraestructura, y pasamos a tomar el Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial (reexpresando los puntajes en una escala de 1 a 100, donde 100 representa calificación ideal). Nuevamente, como se observa en el gráfico 2, se verifica una asociación positiva entre el puntaje obtenido en el índice y el desempeño exportador.

GRÁFICO 2  
EXPORTACIONES PER CÁPITA SEGÚN PUNTAJE EN ÍNDICE DE DESEMPEÑO LOGÍSTICO



Fuente: Elaboración propia en base a Foro Económico Mundial, CIA y ONU

Asimismo, se verifica que para la muestra seleccionada las exportaciones per cápita muestran una correlación positiva muy significativa con el PBI per cápita (ver gráfico 3). Dado que verificamos que la infraestructura de calidad se asocia con un desempeño exportador alto y éste a su vez muestra una relación marcada con la riqueza per cápita, aparece transitivamente un primer vínculo entre el nivel de bienestar que puede alcanzar un país y su infraestructura.



La intuición motivada por las estimaciones previas ha sido empíricamente abordada en diversos estudios.

Clark (2004) estima que los costos de transporte de las exportaciones de Brasil y la India caerían más de un 15% si equiparasen sus niveles de eficiencia portuaria con los de Francia o Suecia. Limao y Venables (2001) encuentran que la infraestructura propia explica el 40% del costo de transporte para exportaciones de países costeros y 60% para países mediterráneos.

Wilson (2003) estudia el comercio entre países del Foro de Cooperación Asia-Pacífico (APEC) y encuentra evidencia de que mejoras en la infraestructura aparecen directamente correlacionadas con un mayor comercio, estimando que si los miembros con calidad de infraestructura portuaria y aeroportuaria debajo de la media del bloque la mejoraran hasta el promedio del mismo, el comercio intra-APEC se incrementaría en un 21%.

En un estudio para el BID, Molina y Heuser (2016) encuentran evidencia que vincula positivamente la calidad de la infraestructura y el desempeño exportador para países de la Alianza del Pacífico, estimando que una caída del 1% en los costos *ad-valorem* de transporte produciría un incremento en las exportaciones que va del 1,3% para el caso de México a 4,5% para el caso de Chile. Asimismo, encuentran que la disponibilidad de infraestructura de transporte moldea sensiblemente la asignación geográfica de factores productivos al interior de estos países, orientándolos y generando efectos de clúster en las zonas con mejores accesos a puertos y redes de carreteras.

A su vez, numerosos estudios han documentado la relación entre las exportaciones y el crecimiento. Marin (1992) encuentra una relación de causalidad de Granger de

exportaciones a crecimiento válida tanto para países emergentes como para desarrollados. En la misma senda se inscriben Michaely (1977), Balassa (1978) y Feder (1983). Este último encuentra, para un grupo de países semi-industrializados entre 1964 y 1973, que el mecanismo operativo viene dado por la relocalización de recursos hacia los sectores exportadores, los cuales son “intrínsecamente más productivos que los productores de no-transables”.

La evidencia al respecto, de todos modos, no es concluyente. Yang (2008), en un estudio publicado por el FMI, analiza 71 casos internacionales comúnmente asociados a “*export-led growth*”, encontrando que en 24 de ellos las exportaciones no fueron la fuerza motriz del proceso. En tanto, analizando los países nórdicos, Hatemi y Manuehr (2000) encuentran que la relación crecimiento-exportaciones fue bidireccional para Noruega, Finlandia y Suecia y que tuvo causalidad invertida (de crecimiento a exportaciones) para Dinamarca.

## 2.5 Otros canales

En los últimos años se han propuesto distintos canales alternativos por los cuales la infraestructura podría estimular el crecimiento.

Se ha sugerido que la reducción de los costos de transporte entre estados de un mismo país o región genera efectos de aglomeración positivos, al permitir incrementar el tamaño de un mercado con clústeres especializados que aprovechen economías de escala (Krugman, 1991).

Se han documentado también efectos indirectos positivos de la infraestructura sobre la productividad del trabajo (Ágenor y Neanidis, 2006). Mejores condiciones de transporte reducen la jornada laboral efectiva (por menor tiempo de viaje) y el estrés laboral (por mejores condiciones de *commuting*). Mejor acceso a la electricidad y a Internet facilitan el *home-office* y el desarrollo de tareas dentro de la oficina.

La buena calidad de la infraestructura (o su mantenimiento en condiciones) resulta también un determinante de la durabilidad del capital privado, al estar menos expuesto a rutas deficientes o a los efectos de cortes bruscos en la provisión eléctrica (Ágenor y Moreno Dobson, 2006). De esta manera, la inversión en capital público puede 1) reducir el gasto privado en mantenimiento de su capital, permitiendo que se reasigne a otros fines; y 2) reducir la tasa de depreciación del capital privado y por tanto, estimular la transformación de los sucesivos flujos de inversión en un mayor stock de  $K^6$ .

---

<sup>6</sup> Al respecto, en su construcción de un dataset de stock de capital público para países OCDE y No-OCDE, Arslanalp y Bornhorst (2010) asumen que la cuestión de mantenimiento lleva a una tasa de

## 2.6 Canales de transmisión negativos

### 2.6.1 Revisión literaria

Como se señaló en la introducción, la literatura no ha alcanzado un consenso en torno a la cuestión y, así como numerosos estudios respaldan empíricamente la relación entre infraestructura y crecimiento o proveen mecanismos de transmisión teóricos, otros se encargan de refutarlos en ambos terrenos.

El canal negativo más comentado tiene que ver con el efecto *crowding-out*, donde una mayor inversión pública desplaza (disminuye) la inversión privada, especialmente a través de una suba de la tasa de interés.

Vale destacar que el canal no sería intrínsecamente propio, de ser válido, de las inversiones en infraestructura sino de la política fiscal expansiva en general, si bien los proyectos de inversión pública en capital suelen financiarse a través de endeudamiento en mayor medida que los gastos corrientes, los cuales suelen asociarse con la recaudación impositiva.

La “Regla de Oro de la Política Fiscal” (una guía para la política fiscal de los miembros de la Unión Europea en los 90, atribuida al ex Canciller de Hacienda británico, Gordon Brown) resulta mucho más indulgente con la toma de deuda para proyectos de *capital-spending*, al sostener que, mientras el Estado presente un presupuesto balanceado entre ingresos y gastos corrientes, puede incurrir en déficits para financiar la inversión por cuanto se supone que estos proyectos presentan una tasa de retorno que sobrecompensa el efecto *crowding-out* sobre la inversión privada.

No obstante, si así no lo fuera, el efecto sobre el crecimiento podría ser negativo. Una mayor toma de deuda pública conduciría a tasas de interés más elevadas y posible racionamiento de crédito al sector privado, todo lo cual mermaría la inversión privada a corto plazo (Ágenor y Moreno Dobson, 2006).

Otros estudios han hecho eje en posibles incentivos a la corrupción surgidos del gasto de capital. Las explicaciones sugeridas radican fundamentalmente en problemas de tipo principal-agente y comportamientos de captura de rentas de los funcionarios.

Se ha encontrado, por ejemplo, que un mayor gasto de capital está asociado con la presencia de niveles de corrupción más elevados (Tanzi y Davoodi, 1997). Entre los mecanismos propuestos se han señalado:

---

depreciación menor para el primer grupo de países por su mejor calidad de infraestructura (aunque el efecto se ve contrarrestado por la mayor proporción de *IT-capital* en estos países, el cual presenta una expectativa de vida útil menor a la de estructuras de concreto como puentes y rutas y otras formas tradicionales de capital, con lo cual el signo que adquiere la relación es ambiguo).

### 1. Incentivos a la corrupción en agentes responsables de la selección de proyectos

La propia naturaleza de los proyectos de capital suele ser extensa y derivada, dada su complejidad técnica, a empresas privadas (o consorcios) para que los ejecuten. La selección de las firmas ganadoras puede depender en cierta medida de la voluntad o discrecionalidad de determinados funcionarios (incluso en licitaciones públicas, el diseño de los pliegos puede ser hecho a medida de una firma puntual). Como se trata de un mercado oligopólico, donde las empresas operan con beneficios  $>0$ , existen incentivos para pagar comisiones a los funcionarios responsables de la selección de proyectos. Cuando las comisiones se calculan como porcentaje del presupuesto total, se genera un interés en incrementar el tamaño del proyecto o complejizarlo más de lo necesario.

### 2. Incentivos a la corrupción en agentes responsables del control de avance

Siguiendo el razonamiento anterior, las empresas pueden disponer comisiones para los funcionarios encargados del control que les permitan a) demorar los plazos de entrega y conseguir “compensaciones” o modificaciones al presupuesto original; b) ejecutar el proyecto con materiales de menor calidad que la necesaria. El país concluye entonces con una infraestructura con plazos de construcción sobre-extendidos y de calidad más pobre, que insumirá mayor gasto corriente de reparación y mantenimiento.

### 3. Incentivos a la corrupción en la elección de emplazamientos

Es frecuente que la asignación geográfica de los proyectos no responda a criterios de eficiencia sino a intereses políticos: favorecer a un Gobernador determinado, dirigir los proyectos hacia el distrito del funcionario o incluso ejecutar obras que revaloricen sus propios terrenos privados<sup>7</sup>. Aun cuando los factores descriptos en los incisos anteriores no intervinieran, se generará un efecto adverso para la productividad media del capital público por cuanto el análisis de costo-beneficio deja de servir como guía de selección de los proyectos.

Como resultado de lo expuesto, se produce un escenario en el cual aquellos países que destinan mayores recursos a la inversión pública (sea como porcentaje del gasto total o del PBI) acaban con un stock de capital público mayor y más complejo que lo necesario, incorrectamente emplazado, sub-provisto de calidad y con mantenimiento deficiente; y con estructuras de gobierno más capturadas por la corrupción. Tanzi metafóricamente afirma que estos países terminan produciendo “elefantes blancos” y “catedrales en el desierto”.

Al margen de la corrupción, otros estudios han hecho eje en que el Estado presenta determinadas incapacidades que reducen la productividad de los proyectos de

---

<sup>7</sup> El “Aeropuerto de Anillaco” construido durante el Gobierno de Carlos Menem en el pequeño pueblo natal del Presidente puede servir como ejemplo ilustrativo.

inversión en capital, especialmente en los países en desarrollo, donde el sector público suele exhibir mayores deficiencias y un marco institucional más débil:

- Fallas en criterio de selección de proyectos

Aun suponiendo que la corrupción estuviera ausente, surge la dificultad para identificar las distintas alternativas de proyectos a encarar y evaluar, en un ejercicio comparativo, el beneficio neto asociado a cada uno, que permita ordenarlos decrecientemente, a los fines de seleccionar el que ofrezca mayor rentabilidad relativa. Esto puede llevar a la selección de proyectos pobres, sin un análisis de costo-beneficio adecuado, cuyos aportes a la productividad de la economía resulten insignificantes (Warner, 2014). Se pone en duda así que la inversión de capital resulte necesariamente más productiva que el gasto corriente como opción de política fiscal (Gosh y Gregoriu, 2008).

- Problemas de financiamiento para proyectos a largo plazo

Los países en desarrollo han accedido históricamente a empréstitos de organismos multilaterales de crédito (de escala global, como el Banco Mundial, regional como el Banco Interamericano de Desarrollo o subregional, como la Corporación Andina de Fomento) para financiar la inversión pública, pero en las últimas décadas han accedido también de manera creciente a financiamiento privado, con mecanismos novedosos como “bonos de infraestructura” o proyectos de participación público-privada -PPP-, como un reflejo de la integración creciente a los mercados financieros globales (Cerra, Cuevas y otros, 2016).

Dada la volatilidad de las condiciones financieras a las que están sujetos estos países y los plazos extensos que pueden requerir los proyectos de infraestructura, es probable que el escenario inicialmente previsto no pueda ser sostenido a lo largo de todo el proceso de ejecución, lo que podría resultar en que los proyectos se vean interrumpidos antes de su finalización o demanden un financiamiento en moneda extranjera más caro que el calculado originalmente, contribuyendo a 1) incrementar la necesidad de divisas extranjeras para el pago de intereses de deuda; 2) desplazar otros gastos, por el creciente peso de estos intereses sobre el presupuesto nacional.

## 2.6.2 Evidencia empírica

Warner (2014) encuentra evidencia que respalda la idea de *crowding-out*, al hallar que los booms de inversión pública suelen ser acompañados de un menor *share* de inversión privada sobre PBI.

En otra línea argumental, un estudio econométrico publicado en 2008 por Ghosh y Gregoriu, utilizando datos de panel para 15 países en desarrollo a lo largo de 28 años, analiza cómo se compondría una política fiscal óptima con un Estado que puede

asignar recursos en gasto corriente y gasto de capital, encontrando una relación significativa negativa entre este último y la tasa de crecimiento.

A la inversa, llamativamente, hallan que el gasto corriente, especialmente de Operación y Mantenimiento, se correlaciona positivamente con el crecimiento y presenta una productividad mayor. “Resulta entonces que nuestras expectativas a priori acerca de las productividades relativas del gasto de capital y el gasto corriente estuvieron equivocadas”, explican los autores, siendo que aquellos países de la muestra que destinaron una proporción mayor de sus recursos públicos a gastos de capital acabaron con una peor performance en materia de crecimiento. Devarajan (1996) arribó previamente a una conclusión similar.

Warner (2014), en una línea similar, revisa el impacto de distintos “booms” de inversión pública en países emergentes, encontrando que no existen efectos concluyentes sobre el crecimiento. Lo atribuye, entre otras razones, a que no hay evidencia de procesos racionales de decisión ni data suficiente para evaluar los beneficios sociales netos de cada proyecto, revisando casos de México, Bolivia y Filipinas. Distingue, sin embargo, el caso de Corea del Sur, donde encuentra mayor evidencia de procesos de toma racional de decisiones de elección de proyectos, con efectos positivos sobre el crecimiento.

Respecto a las hipótesis planteadas por Tanzi, estimaciones propias no parecen respaldar ni la idea de un *trade-off* entre cantidad y calidad de la infraestructura (los países que más invierten en capital o que poseen mayor stock, no registran una peor puntuación de calidad del mismo) ni un vínculo entre mayor inversión en capital público y mayor propensión a la corrupción (los países que más invierten en capital no registran niveles de percepción de corrupción mayores). Las estimaciones fueron corridas para la muestra de 70 países ya utilizada en estimaciones de incisos previos, considerando la inversión anual en capital público promedio entre 2010 y 2015 (FMI, 2015), la calidad de la infraestructura general (Índice de competitividad global del Foro Económico Mundial) y la percepción de la corrupción (según el indicador alusivo de Transparencia Internacional, 2016). El listado de países incluidos en la muestra y el detalle metodológico se presentan en el Anexo 1.2 y 1.5.

La correlación, como se observa en los siguientes gráficos, parece ir en el sentido inverso al propuesto por el autor: la calidad de la infraestructura crece (Gráfico 4) y la percepción de corrupción es menor (i.e. se obtienen puntajes más altos en el índice de Transparencia Internacional) a mayor sea la inversión pública de capital<sup>8</sup> (Gráfico 5).

---

<sup>8</sup> Entre los primeros puestos en materia de inversión de capital, se destacan varios países petroleros (Qatar, Arabia Saudita, Venezuela, EAU), donde parte de la producción corre por cuenta del Estado, contabilizándose la inversión en pozos e infraestructura petrolera como de carácter público. En este subgrupo, la percepción de corrupción es algo mayor que en la de países ubicados en los puestos 11 al 20, donde se ubican EEUU, países europeos y asiáticos y la percepción del estado de la infraestructura se ubica algo por debajo de la línea de ajuste propuesta. Esto resulta especialmente válido para el caso de Venezuela.

GRÁFICO 4  
 CALIDAD DE INFRAESTRUCTURA DADO EL NIVEL INVERSIÓN EN CAPITAL PÚBLICO (PER CÁPITA)

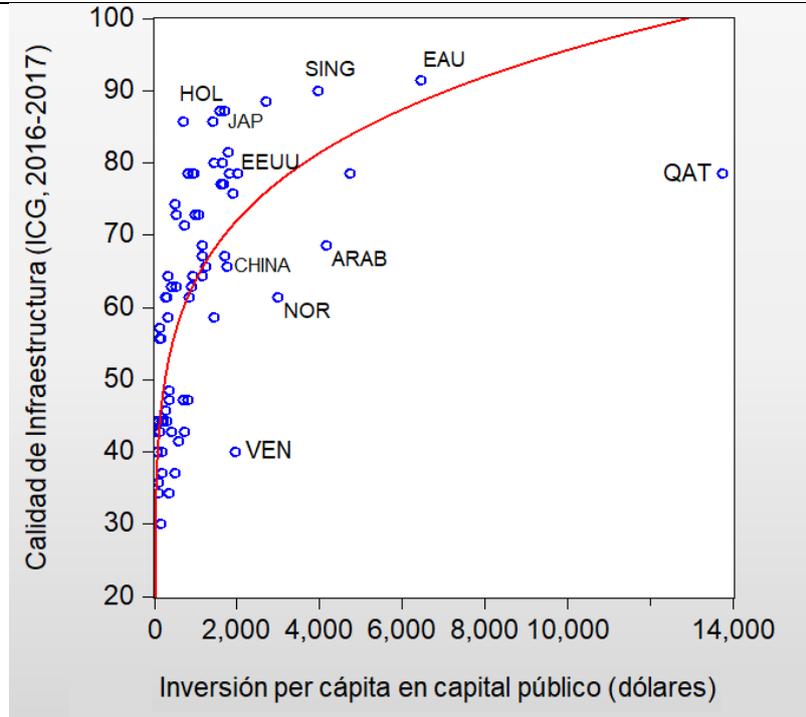
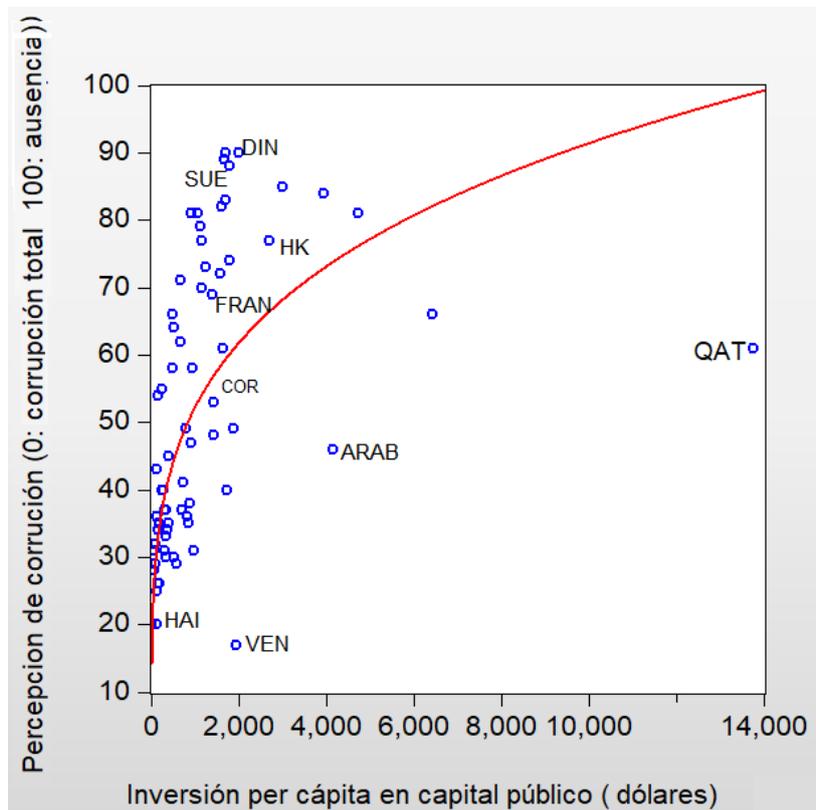


GRÁFICO 5  
 PERCEPCIÓN DE CORRUPCIÓN DADO EL NIVEL INVERSIÓN EN CAPITAL PÚBLICO (PER CÁPITA)



### 3. Contabilidad del crecimiento: estimación del aporte del capital público

#### 3.1 Motivación

Los ejercicios de contabilidad del crecimiento (*growth accounting*) fueron introducidos por Robert Solow en 1957 y permiten descomponer la contribución al crecimiento de cada factor productivo. Residualmente, se puede calcular entonces una variable central para el análisis pero no observable directamente: la Productividad Total de los Factores (conocida también, justamente, como Residuo de Solow), que permite explicar diferencias entre el nivel de producto alcanzado por dos economías que no se adjudica a la acumulación de factores.

Tradicionalmente, los ejercicios de contabilidad del crecimiento suponen una función de producción agregada Cobb Douglas (que presenta posibilidades intermedias de sustitución), donde ingresan como factores productivos el trabajo y el capital, sin discriminar entre capital público o privado. Son ejemplos los trabajos de Mankiw, Romer y Weil (1992) y Hall y Jones (1998).

No obstante, varios trabajos se han propuesto diferenciar en la descomposición del crecimiento entre el aporte del capital público y el privado. Aschauer (1989) estimó una contribución de 0.35 para el crecimiento de los Estados Unidos del incremento del stock de capital público para el período 1949-1985. Munnell (1990) encontró una elasticidad-producto del capital también positiva, pero menor (0.15) utilizando data de nivel estadual. En líneas generales, la mayoría de los estudios posteriores encuentran evidencia de una contribución positiva aunque menor a la estimada por Aschauer (Romp y De Haan, 2005). Se ha documentado también un efecto significativo del incremento del capital público para Italia entre 1970-1994, más marcado en las regiones Centro y Sur (Bonaglia, La Ferrara y Marcellino, 2000). A diferencia de los estudios citados, Hulten y Schwab (1991) encuentran, inversamente a lo señalado por Aschauer, que la relación no es significativa para el caso de Estados Unidos en el último tramo del siglo XX, y que incluso se vuelve negativa una vez que se controla por el efecto derivado de una mayor tasa impositiva para financiar la inversión pública. Lo atribuyen a que el país ya cuenta con una infraestructura adecuada para sus necesidades productivas, siendo muy escasas las ganancias adicionales de productividad que ésta puede aportar.

En el presente trabajo nos proponemos rever estas estimaciones, tomando una muestra más amplia de países (con representantes de las distintas clasificaciones de ingresos por el Banco Mundial y de los cinco continentes) para un período de 24 años

(1990-2014), a los fines de poder evaluar el carácter de la relación entre las tasas de crecimiento del stock de capital público y del producto.

### 3.2 El Modelo

Formalmente, supondremos que el PBI de un país puede representarse a través de una función de producción agregada, donde, para determinar el ingreso anual “Y” de la economía, el stock de capital físico público ingresa como uno de los factores productivos relevantes (lo identificaremos con el subíndice G, por “Gobierno”:  $K_G$ ), junto al stock de capital físico privado ( $K_P$ ) y la mano de obra (L). “A” es el componente de productividad total de los factores.

Por simplicidad, y dadas sus conocidas propiedades, supondremos que esta función adquiere la forma de una Cobb-Douglas, tal que:

$$Y = A (K_G)^\alpha L^\beta K_P^\Theta \quad \text{con } \alpha < 1, \beta < 1 \text{ y } \Theta < 1$$

El supuesto de que  $\alpha < 1$  implica que el stock de capital físico público presenta un rendimiento marginal decreciente dado por:

$$dy/d K_G = \alpha A L^\beta (K_G)^{\alpha-1} K_P^\Theta = \alpha A L^\beta K_P^\Theta / (K_G)^{1-\alpha}$$

Para transformar la función de producción agregada en una función del crecimiento económico, aplicamos logaritmo a ambos lados de la ecuación, luego propiedades de logaritmo y diferenciamos respecto al tiempo. Se obtiene así la función que evaluaremos para medir el crecimiento económico de los países seleccionados:

$$dY/Y = C + \alpha (d K_G / K_G) + \beta (dL/L) + \Theta (dK_P / K_P).$$

Dado que el diferencial de cada variable sobre la propia variable se puede interpretar como su tasa de crecimiento, reexpresamos lo anterior como:

$$\hat{Y} = C + \alpha \widehat{K_G} + \beta \hat{L} + \Theta \widehat{K_P}$$

donde  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\Theta$  ahora se interpretan como la elasticidad producto del capital público, del trabajo y del capital privado respectivamente,  $\hat{Y}$  es la tasa de crecimiento anual del producto,  $\hat{L}$  es la tasa de crecimiento anual de la mano de obra,  $\widehat{K_G}$  es la tasa de crecimiento anual del stock de capital público y  $\widehat{K_P}$  es la tasa de crecimiento anual del stock de capital privado.

### 3.3 Fuentes

La muestra considerada es la misma que se utilizó en las estimaciones propias presentadas en la sección 2. El detalle de la misma puede consultarse en el anexo 1.2.

Los datos referidos a la mano de obra surgen de las Penn World Tables Versión 9.0, y se calcularán como cantidad de trabajadores activos, en millones de personas (“Number of persons engaged”)<sup>9</sup>.

Respecto al capital, las Penn World Tables estiman el stock por año para cada país en dólares constantes de 2011, pero no lo dividen en público y privado.

Por ello, nos valdremos del Dataset presentado en Enero de 2017 por el FMI (“Investment and capital stock dataset”) para calcular la proporción de capital público y de capital privado que corresponde a cada país para cada año y aplicaremos esas proporciones al stock de capital informado por PWT. El documento del FMI particiona el stock de capital en tres subgrupos: Capital Privado, Capital del Gobierno y Capital surgido de proyectos PPP (Participación Público-Privada). Consideraremos como capital público a estos dos últimos subgrupos, dado que los proyectos de PPP suelen abocarse a cuestiones de infraestructura en función de propuestas estatales. El período cubierto va de 1990 a 2014.

### 3.4 Resultados

#### 3.4.1 Resultados generales

Los resultados obtenidos exhiben una contribución positiva y estadísticamente significativa del crecimiento del capital público sobre el crecimiento del producto para el conjunto de la muestra relevada para el período 1990-2014.

El estimador  $\alpha$  de la elasticidad-producto del capital público ascendió a 0,1917, un valor positivo, inferior al de Aschauer pero levemente superior al del grueso de los estudios comentados al inicio de la sección. Un incremento de un punto porcentual en la tasa de crecimiento del stock de capital público aporta 0,19 puntos adicionales a la tasa de crecimiento del producto.

Como se observará en la sección siguiente, el efecto positivo se mantiene, aunque con valores absolutos sensiblemente más reducidos, al rezagar uno y dos períodos los indicadores referidos al capital público.

Los estimadores  $\beta$  y  $\Theta$ , correspondientes a los factores capital privado y trabajo, también poseen signo positivo y resultan individualmente significativos, confirmando nuestras expectativas a priori. La ecuación resulta significativa en conjunto y arroja un  $R^2$  de 0,3260.

---

<sup>9</sup> Una medida más exacta implicaría multiplicar este número por la cantidad promedio de horas de trabajo anuales por trabajador (“Average annual hours worked by persons engaged”), obteniendo un resultado que exprese millones de horas de trabajo anuales. No obstante, las PWT poseen información incompleta (o no la poseen) en este indicador para muchos de los países relevados en la muestra, lo que dificulta su uso a los fines comparativos.

TABLA 1: DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO PARA LA MUESTRA COMPLETA

| ESTIMADOR   | VALOR                 |
|---|-----------------------|
| <b>C</b>  | 0,3450***<br>(0,2141) |
| <b><math>\alpha</math> (Elasticidad producto del capital público)</b> | 0,1917*<br>(0,0445)   |
| <b><math>\beta</math> (Elasticidad producto del trabajo)</b>          | 0,4950*<br>(0,0476)   |
| <b><math>\Theta</math> (Elasticidad producto del capital privado)</b> | 0,2855*<br>(0,0433)   |
| <b>N</b>  | 68                    |
| <b>Observaciones</b>  | 1.582                 |

R2: 0,3260. R2-correctado: 0,3246 DW-Stat: 1,6041. Prob(F-statistic): 0,0000

*Nota: entre paréntesis, se indica el error estándar*

*\* indica significatividad al 1% / \*\* indica significatividad al 5% / \*\*\* indica significatividad al 10%*

### 3.4.2 Resultados específicos

Se realizaron a su vez, siete estimaciones complementarias. En primer lugar, se particionó la muestra según el nivel de ingreso de los países, con el objeto de evaluar si existen diferencias en la contribución del mayor stock de capital público al crecimiento según el caso. Así, se clasificó a los miembros de la muestra en i) países de ingreso bajo o medio bajo, ii) países de ingreso medio-alto y iii) países de ingreso alto. El criterio delimitante viene dado por el grupo al que fue asignado cada país en la clasificación 2017 de ingresos per cápita del Banco Mundial.

En segundo lugar, se realizaron dos especificaciones rezagando un período y dos períodos, respectivamente, el valor de  $\widehat{KG}$ , siguiendo a Ágenor-Moreno Dobson (2006) y Warner (2014). Estos autores explican que la evaluación del impacto del capital público debe considerarse no sólo en simultáneo con la evolución del producto, sino introduciendo rezagos ya que, a diferencia del capital privado que entra en funcionamiento en plazos relativamente cortos, el capital público posee en muchos casos plazos de construcción extensos que pueden demorar su impacto pleno. De esta forma, de no aplicarse los rezagos, el canal operativo en funcionamiento podría no estar relacionado con los aspectos mencionados en la *lit-review*, sino por canales keynesianos de estímulo a la demanda agregada.

Finalmente, se particionó temporalmente la muestra en dos subperíodos: 1990-2000 y 2001-2014, con el objeto de identificar potenciales variaciones significativas en la contribución de la inversión en capital público al crecimiento entre un período y otro.

Se destaca que en todas las especificaciones planteadas, la suma de los estimadores obtenidos se aproxima a 1 ( $\Theta + \beta + \alpha \approx 1$ ), lo que implica la presencia de rendimientos constantes a escala predominantes en la función de producción agregada.

### 3.4.2.1 Resultados por nivel de ingreso

Las estimaciones dividiendo la muestra en tres categorías de países, de acuerdo a su nivel de ingreso, confirman en todos los casos que la elasticidad producto del capital público es positiva y significativa.

Sin embargo, la contribución varía sensiblemente entre las categorías de países, siendo particularmente alta en los países en vías de desarrollo o de ingreso medio (0,3531), intermedia en los de ingreso más bajo (0,2165) y reducida en los países desarrollados (0,1265).

TABLA 2: DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO SEGÚN NIVEL DE INGRESO DEL PAÍS

| ESTIMADOR   | PAÍSES DE INGRESO ALTO | PAÍSES DE INGRESO MEDIO | PAÍSES DE INGRESO BAJO O MEDIO-BAJO |
|---|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| C   | 1,2234*<br>(0,2661)    | 0,0011<br>(0,4389)      | 0,5145<br>(0,5533)                  |
| $\alpha$ (Elasticidad producto del capital público) | 0,1265***<br>(0,0801)  | 0,3531*<br>(0,0773)     | 0,2165*<br>(0,0882)                 |
| $\beta$ (Elasticidad producto del trabajo)          | 0,6619*<br>(0,0627)    | 0,4605*<br>(0,0877)     | 0,3665*<br>(0,1103)                 |
| $\Theta$ (Elasticidad producto del capital privado) | 0,1730**<br>(0,0804)   | 0,2148*<br>(0,0739)     | 0,3383*<br>(0,0830)                 |
| R2  | 0,2580                 | 0,3216                  | 0,3941                              |
| Prob(F-Statistic)                                   | 0,0000                 | 0,0000                  | 0,0000                              |
| N   | 30                     | 19                      | 19                                  |
| Observaciones                                       | 710                    | 436                     | 436                                 |

*Nota: entre paréntesis, se indica el error estándar*

*\* indica significatividad al 1% / \*\* indica significatividad al 5% / \*\*\* indica significatividad al 10%*

Estos resultados resultan plausibles con los mecanismos planteados en la sección 1. El impacto resulta menor en los países desarrollados, donde el stock inicial ya es alto (Ver Anexo 1.3). Como señalan Hulten y Schwab (1993), los países de más alto ingreso comienzan el período bajo análisis con la presencia de un stock inicial de infraestructura adecuado, sin cuellos de botella generalizados y siendo, por tanto, reducidas las ganancias adicionales obtenibles ante un incremento del mismo.

A su vez, en los países de ingreso más bajo, si bien el déficit de infraestructura es muy marcado y el stock inicial de capital público relativamente muy bajo (nuevamente, ver Anexo 1.3 al respecto), pueden operar en forma más extendida los mecanismos negativos referidos a corrupción y falta de capacidades gubernamentales en el análisis de factibilidad y costo-beneficio y en la selección y ejecución de los proyectos, dados los marcos institucionales más débiles en que están inmersos.

Los países de ingreso medio, por consiguiente, aparecen como los que obtendrían ganancias mayores en términos del crecimiento del producto ante un incremento en el stock de capital público, al partir de niveles más bajos que los países desarrollados (lo que refuerza el efecto expansivo inicial) y estar menos expuestos a las fallas de Gobierno que los países más pobres.

### 3.4.2.2 Resultados en especificación con rezagos

Al introducir rezagos en  $\widehat{KG}$ , la elasticidad-producto del capital público continúa siendo positiva y significativa. Sin embargo, la contribución resulta más reducida a mayor sea el rezago: un punto porcentual adicional de incremento del stock de capital público aporta 0,1917 (19,17%) puntos al crecimiento del producto en el mismo año, 0,0783 (7,83%) al crecimiento del siguiente y 0,0484 (4,84%) al del segundo año posterior.

Un potencial factor explicativo es que, en el año 0, a los canales relacionados con la generación de una mayor productividad económica se suman los relacionados con un estímulo directo a la demanda agregada derivado de la inversión pública, lo que amplifica el efecto inicial.

TABLA 3: DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO APLICANDO REZAGOS A  $\widehat{KG}$

| ESTIMADOR   | SIN REZAGO EN $\widehat{KG}$ | REZAGO DE UN PERÍODO EN $\widehat{KG}$ | REZAGO DE DOS PERÍODOS EN $\widehat{KG}$ |
|---|------------------------------|--|--|
| <b>C</b>  | 0,3450***<br>(0,2141)        | 0,6242*<br>(0,2251)                    | 0,5785**<br>(0,2371)                     |
| <b><math>\alpha</math> (Elasticidad producto del capital público)</b> | 0,1917*<br>(0,0445)          | 0,0783**<br>(0,0266)                   | 0,0484**<br>(0,0234)                     |
| <b><math>\beta</math> (Elasticidad producto del trabajo)</b>          | 0,4950*<br>(0,0476)          | 0,4509*<br>(0,0262)                    | 0,4535*<br>(0,0510)                      |
| <b><math>\Theta</math> (Elasticidad producto del capital privado)</b> | 0,2855*<br>(0,0433)          | 0,4829*<br>(0,0492)                    | 0,4276*<br>(0,0232)                      |
| <b>R2</b>   | 0,3260                       | 0,3212                                 | 0,3142                                   |
| <b>Prob(F-Statistic)</b>  | 0,0000                       | 0,0000                                 | 0,0000                                   |
| <b>N</b>  | 68                           | 68                                     | 68                                       |
| <b>Observaciones</b>  | 1.582                        | 1.582                                  | 1.582                                    |

*Nota: entre paréntesis, se indica el error estándar*

*Nota 2: \* indica significatividad al 1% / \*\* indica significatividad al 5% / \*\*\* indica significatividad al 10%*

### 3.4.2.3 Resultados en especificación por subperíodos

Los resultados resultan robustos ante cambios en el período considerado.

No obstante, el efecto positivo del incremento del capital público resulta marcadamente más elevado (se duplica) en el período 2001-2014 respecto a los primeros diez años evaluados en el ejercicio (1990-2000).

TABLA 4: DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO POR PERÍODO

| ESTIMADOR   | PERÍODO 1990-2000     | PERÍODO 2001-2014   |
|---|-----------------------|---------------------|
| C   | 0,4393<br>(0,3599)    | 0,1460<br>(0,2656)  |
| $\alpha$ (Elasticidad producto del capital público) | 0,1262***<br>(0,0806) | 0,2401*<br>(0,0486) |
| $\beta$ (Elasticidad producto del trabajo)          | 0,5024*<br>(0,0731)   | 0,4956*<br>(0,0628) |
| $\Theta$ (Elasticidad producto del capital privado) | 0,3809*<br>(0,0840)   | 0,2321*<br>(0,0475) |
| R2  | 0,2442                | 0,4085              |
| Prob(F-Statistic)                                   | 0,0000                | 0,0000              |
| N   | 68                    | 68                  |
| Observaciones                                       | 610                   | 952                 |

*Nota: entre paréntesis, se indica el error estándar*

*Nota 2: \* indica significatividad al 1% / \*\* indica significatividad al 5% / \*\*\* indica significatividad al 10%*

## 4. Regresiones de crecimiento

### 4.1 Motivación

El uso de datos de panel constituye una técnica de uso creciente en los estudios empíricos económicos para facilitar la interpretación de volúmenes importantes de información.

Se trata de una metodología que permite combinar una dimensión temporal con otra transversal, relevando información de un conjunto de unidades individuales (en este caso, países) en distintos momentos del tiempo.

La metodología presenta dos ventajas principales (Baronio y Vianco, 2014):

- La técnica permite al investigador económico disponer de un mayor número de observaciones, incrementando los grados de libertad, reduciendo la colinealidad entre las variables explicativas y, en última instancia, mejorando la eficiencia de las estimaciones econométricas.
- La técnica permite capturar la heterogeneidad no observable ya sea entre unidades individuales de estudio como en el tiempo.

La metodología de datos de panel ha sido recurrentemente utilizada en la literatura para identificar posibles determinantes del crecimiento: la subvaluación del tipo de cambio (Rodrik, 2008), la inversión extranjera directa (De Mello, 1999; Carkovic y Levine, 2002), la convergencia a niveles de *steady-state* (Islam, 1995), la inflación baja y apertura comercial (Dewan, 2001) y hasta las emisiones de dióxido de carbono (Narayan, 2010).

En este caso, nos propondremos, utilizando esta técnica, evaluar el carácter de la relación entre el crecimiento del producto como variable independiente y el incremento del stock de capital público como variable explicativa.

## 4.2 Metodología y fuentes

La muestra relevada reúne información de 56 países de los cinco continentes para el período 1990-2014<sup>10</sup>.

Se construyó un panel de datos balanceado relevando para cada país la tasa de crecimiento del PBI, la del stock de capital público, una serie de variables de control que varían por país y por año (inflación, tasa de inversión sobre producto, consumo del Gobierno sobre producto y puntuación en Índice de Capital Humano, que recoge los retornos a la educación y los años de escolaridad promedio).

A su vez, se especificaron variables que varían por país pero no en el tiempo (como el stock inicial de capital público per cápita) y otras que varían en el tiempo pero son comunes a todos los países en cada año (como la tasa de crecimiento mundial).

---

<sup>10</sup> Se tomó la misma muestra que para las estimaciones de las secciones anteriores pero se excluyeron aquellos países que no se habían independizado en 1990, a los fines de contar con un panel de datos balanceado.

La información fue obtenida a través de las *Penn World Tables 9.0*, a excepción de los índices de inflación, que se obtuvieron de los *World Development Indicators* del Banco Mundial. Auxiliariamente, se utilizó el "*IMF Investment and Capital Stock Dataset*" (2017) para obtener la proporción del stock de capital de cada país en cada año que corresponde al sector público, dado que las PWT no distinguen entre propiedad pública y privada al informar el stock de capital.

Siguiendo la metodología propuesta por Baronio y Vianco (2014), se planteó un modelo general de efectos fijos estimando por MCO (mínimos cuadrados ordinarios) considerando efectos *cross-section* (país) y *period* (tiempo).

Se realizaron seis especificaciones considerando sucesivamente variables de control adicionales, con una especificación del tipo:

$$\hat{Y}_{i,t} = \alpha \widehat{KG}_{i,t-1} + \phi \hat{Y}_{i,t-1} + \beta X_{i,t} + \Theta Z_i + \Omega W_t + U_{it}$$

Donde  $\widehat{KG}_{i,t-1}$  representa la tasa de variación del stock de capital público rezagada un período;  $X_{i,t}$  es un vector de variables que varían con el país y el tiempo e  $\hat{Y}_{i,t-1}$  representa la propia tasa de crecimiento rezagada un período (para considerar el efecto "arrastre" del crecimiento).

$Z_i$  representa un vector de variables que varían según el país pero son invariantes en el tiempo y  $W_t$  representa un vector de variables que varían entre un período y otro, pero son iguales en cada momento para todos los países.  $U_{it}$  representa el término de error.

Como se considera un modelo de efectos fijos, el error se puede expresar como:

$$U_{it} = u_i + v_t + w_{it}$$

Donde  $w_{it}$  representa el efecto puramente aleatorio (único para cada país y cada año),  $u_i$  representa un efecto fijo por país y  $v_t$  representa un efecto fijo de tiempo.

El objetivo de evaluar  $\widehat{KG}$  considerando un período de rezago es el de capturar en forma más pura la contribución del capital público al crecimiento, dados los períodos de construcción y puesta en marcha más extensos que suelen presentar los activos que lo componen.

Como se comentó en la motivación, nuestro primer interés viene dado por el valor del estimador  $\hat{\alpha}$ , que captura el efecto del incremento del stock del capital público, y su significatividad.

### 4.3 Resultados

Los resultados obtenidos confirman que, para todas las especificaciones planteadas, la tasa de crecimiento del stock de capital público (rezagada un período) presenta una

contribución positiva y estadísticamente significativa sobre la tasa de crecimiento del producto.

Respecto a otras variables propuestas, comentamos que, en sintonía con nuestras expectativas previas, los estimadores que acompañan al indicador de capital humano (que expresa efectos de escolaridad y retornos a la educación), la tasa de crecimiento global y la propia tasa de crecimiento rezagada un período (expresando el efecto “inercial” o de “arrastre” del crecimiento) poseen signo positivo en todas las especificaciones, aunque sólo estas últimas dos variables resultan consistentemente significativas en todos los casos.

La inflación ejerce un efecto muy bajo en todas las especificaciones planteadas (levemente positivo) y pierde significatividad en varias especificaciones, en tanto que el *share* de gasto de Gobierno viene acompañado de un estimador negativo significativo, al igual que el stock de capital inicial (aunque este último es ínfimo en valor absoluto). La tasa de inversión bruta sobre producto no parece presentar un efecto claro (evaluada sin rezagos), cambiando su signo o perdiendo la significatividad entre las distintas especificaciones propuestas.

TABLA 5: RESULTADO PARA DISTINTAS ESPECIFICACIONES DE REGRESIONES DE CRECIMIENTO

| Variable Indepte: Y              | (1)      | (2)      | (3)       | (4)       | (5)      | (6)        |
|----------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|------------|
| C                                | 2,4625*  | 3,8482*  | 3,7341*   | 0,8772    | -2,9556  | -3,0956*** |
|                                  | (0,2401) | (0,7412) | (0,7464)  | (5,6335)  | (5,7476) | (1,7433)   |
| K(t-1)                           | 0,3077*  | 0,2982*  | 0,2982*   | 0,1221*   | 0,1246*  | 0,1375*    |
|                                  | (0,0241) | (0,0246) | (0,0246)  | (0,0299)  | (0,0298) | (0,0272)   |
| Human Capital Index              |          | 0,2163** | 0,2828*** | 0,6610    | 0,3042   | 0,2576     |
|                                  |          | (0,2613) | (0,2626)  | (2,2064)  | (2,2116) | (0,3070)   |
| Inflación                        |          |          | 0,0023    | 0,0029*** | 0,0021   | 0,0034**   |
|                                  |          |          | (0,0018)  | (0,0018)  | (0,0018) | (0,0210)   |
| Y(t-1)                           |          |          |           | 0,2541*   | 0,2387*  | 0,2766*    |
|                                  |          |          |           | (0,0295)  | (0,0294) | (0,0280)   |
| (G/Y)                            |          |          |           |           | -4,3254* | -1,6156*   |
|                                  |          |          |           |           | (0,7831) | (0,4382)   |
| (I/Y)                            |          |          |           |           | 0,2313** | 0,0004     |
|                                  |          |          |           |           | (0,0818) | (0,4930)   |
| Stock Inicial de Capital Público |          |          |           |           |          | -0,0069*** |
|                                  |          |          |           |           |          | (0,0006)   |
| Tasa de Crecimiento Mundial      |          |          |           |           |          | 1,0574*    |
|                                  |          |          |           |           |          | (0,1179)   |
| Time-Effects                     | None     | None     | None      | Fixed     | Fixed    | None       |
| Country-Effects                  | None     | None     | None      | Fixed     | Fixed    | None       |
| R2                               | 0,1078   | 0,1104   | 0,1114    | 0,2817    | 0,2988   | 0,1778     |
| DW Stat                          | 1,6247   | 1,6211   | 1,6227    | 2,0845    | 2,0706   | 2,0842     |
| N                                | 56       | 56       | 56        | 56        | 56       | 56         |
| Observaciones                    | 1344     | 1344     | 1344      | 1344      | 1344     | 1344       |

**Nota:** Entre paréntesis, se indica el error estándar- **Nota 2:** \* indica significatividad al 1% / \*\* indica significatividad al 5% / \*\*\* indica significatividad al 10%

Si analizamos la variable  $\widehat{KG}$  en simultáneo con la tasa de crecimiento del producto (es decir, evitando rezagarla un período) el efecto también resulta significativo y positivo en todas las especificaciones planteadas, aunque el estimador resulta mayor en valor absoluto. Como se comentó anteriormente, suponemos que el efecto se ve reforzado por los canales tradicionales de estímulo a la demanda agregada propios de la política fiscal expansiva en todas sus formas.

En el anexo, se presentan los gráficos que exhiben la correlación entre  $\widehat{KG}$  (con y sin rezago) e  $\widehat{Y}$  para cada país de la muestra a lo largo del período relevado.

## 5. Conclusión

El presente trabajo se ha propuesto examinar la relación entre la inversión en infraestructura y el crecimiento económico.

La revisión literaria permitió abordar una serie de posibles mecanismos que explicarían la contribución positiva de la infraestructura al crecimiento. Los ejercicios de contabilidad del crecimiento y una serie de especificaciones con datos de panel para una muestra amplia de países en el período 1990-2014 nos confirman este aporte positivo, que persiste si consideramos rezagos en la variable explicativa. La evidencia sugiere que el efecto resulta especialmente intenso en los países de ingreso medio.

Se encontró, asimismo, que la performance exportadora (medida como exportaciones per cápita) aparece como un *outcome* correlacionado con la consecución de un nivel alto de calidad en la infraestructura. El dato resulta especialmente relevante para la región latinoamericana en general (y para la Argentina, en particular), por cuanto se verificó que la región sufre un atraso relativo respecto no sólo a los países desarrollados sino también a otros bloques de emergentes (como los países del sudeste asiático o Europa Oriental) en lo referente a conectividad terrestre, portuaria y aérea. La Argentina obtiene en estos indicadores puntajes en sintonía o por debajo de la media regional (ver Anexo 1.3).

Por razones de extensión, no hemos abordado en el presente trabajo la cuestión de economía política respecto a cómo determinan los Gobiernos el nivel de inversión en infraestructura y cómo asignan sus recursos entre gastos de capital y gastos corrientes y hemos supuesto que la tasa de crecimiento del stock de capital público responde a cuestiones externas a los alcances de este trabajo y es elegida arbitrariamente por el Gobierno.

Este punto no incluido en el trabajo puede resultar de interés para lectores interesados en la materia, por cuanto se ha encontrado que, pese a la “fascinación” de los políticos que describe Tanzi (1997) con “el corte de cintas” propio de la inauguración de obras, el gasto en infraestructura resulta el más afectado en contextos

de ajuste presupuestario, cayendo proporcionalmente más que los gastos corrientes, previsionales o militares, los cuales suelen presentar mayores rigideces a la baja (Nash y Van Blarcom, 1993). La infraestructura aparece así como la gran víctima de políticas fiscales contractivas.

Habiendo verificado la asociación positiva entre una mayor inversión pública de capital y un mayor crecimiento, la recomendación de política indica que la infraestructura debe aparecer en el centro de atención de cualquier programa de desarrollo económico en los países emergentes.

Puntualmente para la Argentina, pero también para Latinoamérica en general, lograr superar el atraso relativo en materia de infraestructura y alcanzar un *catch-up* con otras regiones emergentes aparece como uno de los principales desafíos para encarar procesos de crecimiento sostenidos y sustentables, máxime en una región aquejada por problemas crónicos relacionados con la inelasticidad y el estancamiento de las exportaciones y los episodios de restricción externa.

## Bibliografía

---

- Ágenor, Pierre y Moreno-Dobson, Blanca (2006). "Public Infrastructure and Growth: New Channels and Policy Implications", Policy-Research Working Paper, World Bank.
- Ágenor, Pierre y Neanidis, Kiriakos (2006). "The Allocation of Public Expenditure and Economic Growth", The School of Economics Discussion Paper Series, Universidad de Manchester.
- Albala-Bertrand, José M. y Mamatzakis, Emanuel (2004). "The impact of public infrastructure on the productivity of the Chilean Economy", Working Papers n° 435, Queen Mary University of London, School of Economics and Finance
- Arslanalp, Serkan; Bornhorst, Fabian; Gupta, Sanjeev y Sze, Elsa (2010). "Public capital and growth", IMF Working Papers.
- Arvis, Jean-Francois y otros (2016). "Connecting to Compete 2016. Trade Logistics in the Global Economy: The Logistics Performance Index and Its Indicators", World Bank.
- Aschauer, David Alan (1988). "Public Capital and Economic Growth: Issues of Quantity, Finance, and Efficiency", Economic Development and Cultural Change, vol. 48, pp. 391-406.
- Aschauer, David Alan (1989). "Public Investment and Productivity Growth in the Group of Seven", Economic Perspectives, vol. 13, pp. 17-25.
- Balassa, Bela (1978). "Exports and economic growth: further evidence", Journal of Development Economics, vol. 5, pp. 181-189
- Banister, David y Berechman, Joseph (2000). "Transport Investment and Economic Development", UCL (University College London) Press

- Baronio Alfredo y Vianco, Ana (2014). "Datos de panel: guía para el uso de Eviews", Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Barro, Robert (1990). "Government spending in a simple model of endogenous growth", *The Journal of Political Economy*, vol. 98, pp. 103-126.
- Bonaglia, Federico; La Ferrara, Eliana y Massimiliano, Marcellino (2000). "Public Capital and Economic Performance: Evidence from Italy", *Giornale degli Economisti*, vol. 59, pp. 221-244.
- Carkovic, Maria y Levine, Ross (2002). "Does Foreign Direct Investment Accelerate Economic Growth?", University of Minnesota
- Cerra, Valerie; Cuevas, Alfredo y otros (2016). "Highways to Heaven: Infrastructure Determinants and Trends in Latin America and the Caribbean", IMF Working Papers.
- CIA, "The World Factbook", disponible en: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>
- Clark, Ximenand y Micco, Alejandro (2004), "Port Efficiency, Maritime Transport Costs and Bilateral Trade", NBER Working Papers.
- De Mello, Luiz (1999). "Foreign Direct Investment-led Growth: Evidence from Time Series and Panel Data". *Oxford Economic Papers*, vol. 51, pp. 133-151.
- Dewan, Edwin (2001). "Determinants of Economic Growth (Panel Data Approach)". Working Paper 01/04, Reserve Bank of Fiji
- Dugall, Vigaya (1999), "Infrastructure and productivity: a nonlinear approach", *Journal of Econometrics* vol. 92, pp. 47-74.
- Feder, Gershon (1983). "On exports and economic growth", *Journal of Development Economics*, vol. 12, pp 59-73
- Feenstra, Robert C., Robert Inklaar and Marcel P. Timmer (2015), "The Next Generation of the Penn World Table" *American Economic Review*, 105(10), pp. 3150-3182.
- Ghosh, Sugata y Gregoriu, Andros (2008). "The composition of government spending and growth: Is current or capital spending better?", *Oxford Economic Papers*
- Hall, Robert y Jones, Charles (1998). "Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others?", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 114, pp. 83-116
- Hatemi, Abdalnasser y Manuchehr, Irandoust (2000), "Export performance and economic growth causality: an empirical analysis", *Atlantic Economic Journal*, vol. 28, pp. 412-426
- Hirschman, Albert (1958). "The Strategy of Economic Development", Capítulo 2.
- Hulten, Charles. y Schwab, Robert (1991). "Public Capital Formation and the Growth of Regional Manufacturing Industries", *National Tax Journal* vol. 44, pp. 121-134
- Hulten, Charles. y Schwab, Robert (1993). "Infrastructure spending: where do we go from here?", *National Tax Journal* vol. 46, pp. 261-273
- "IMF Investment and Capital Stock Dataset" (2017)

- IMF, Regional Economic Outlook (2016). "Western Hemisphere: Managing Transition and Risks".
- Índice de Percepción de la Corrupción de Transparencia Internacional, edición 2016 (disponible en: [http://transparencia.org.es/wp-content/uploads/2017/01/tabla\\_sintetica\\_ipc-2016.pdf](http://transparencia.org.es/wp-content/uploads/2017/01/tabla_sintetica_ipc-2016.pdf))
- Islam, Nazrul (1995). "Growth Empirics: A Panel Data Approach", The Quarterly Journal of Economics, vol. 110, pp. 1127-1170
- Kaldor, Nicholas (1967). "Strategic Factors in Economic Development", Cornell University
- Krugman, Paul y Helpman, Elhanan (1985). "Market Structure and Foreign Trade: Increasing Returns, Imperfect Competition, and the International Economy", MIT University Press..
- Krugman, Paul (1991). "Increasing Returns and Economic Geography", The Journal of Political Economy vol. 99, pp. 483-499.
- Lanau, Sergi (2017). "The Growth Return of Infrastructure in Latin America", IMF Working Papers
- Marin, Dalia (1992). "Is the export-led hypothesis valid for industrialized countries?", Review of Economics & Statistics, vol. 74, pp. 678-688
- Mankiw, Gregory; Romer, David y Weil, David (1992). "A contribution to the empirics of economic growth", Berkeley University Press.
- Mc Kinnon, Robert (1964). "Foreign Exchange Constraints in Economic Development", Economic Journal vol. 74, pp. 388-409.
- Michaely, Michael (1977). "Exports and growth: an empirical investigation", Journal of Development Economics, vol. 44, pp. 49-53
- Mitsui, Hisaaki (2004). "Impact assessment of large scale transport infrastructure in Northern Vietnam", World Bank Working Papers.
- Molina, Danielken y Heuser, Cecilia (2016). "Infraestructura y desempeño de las exportaciones en la Alianza del Pacífico", BID Working Paper
- Munnell, Alicia (1990). "How does public infrastructure affect regional economic performance?", New England Economic Review, edición Septiembre-1990, pp. 11-33
- Narayan, Paresh (2010). "Carbon dioxide emissions and economic growth: Panel data evidence from developing countries", Energy Policy, vol. 38, pp. 661-666
- Nash, John; Van Blarcom (1993). "The Reform of Public Expenditures for Agriculture", World Bank Discussion Paper
- Nordás, Hildegunn y Piermartini, Roberta (2016). "Infrastructure and Trade", WTO Staff Working Paper.
- Reinikka, Ritva y Svensson, Jakob (2002). "Coping with poor public capital", Journal of Development Economics vol. 69, pp. 51-69
- Rodrik, Dani (2008). "The Real Exchange Rate and Economic Growth", Brookings Papers on Economic Activity, 2008, vol. 39, pp. 365-439

- Romp, Ward y De Haan, Jakob (2005). "Public Capital and Economic Growth: A Critical Survey". *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, vol. 8, pp. 6-52.
- Rosenstein-Rodan, Paul (1943). "Problems of Industrialisation of Eastern and South-Eastern Europe", *The Economic Journal* vol. 53, pp. 202-211.
- Rosenstein-Rodan, Paul (1961). "Notes on the Theory of the 'Big Push'". Center for International Studies, Massachusetts Institute of Technology.
- Rostow, Walt (1956). "The take off into self-sustained growth", *The Economic Journal* Vol. 66, No. 261, pp. 25-48
- Schwab, Kalus (2016). "The Global Competitiveness Report 2016–2017", World Economic Forum
- Siba, Eyerusalem y Gebreeyesus, Mulu (2016). "Learning to Export and Learning by Exporting: The Case of Ethiopian Manufacturing", African Development Bank Group
- Smith, Adam (1776). "La Riqueza de las Naciones"
- Solow, Robert (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, pp. 65-94.
- Solow, Robert (1957), "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, 39, pp. 312-320.
- Sturm, Roland (1998). "Instrumental variable methods for effectiveness research", *International Journal of Methods in Research*, edición Febrero-1998.
- Tanzi, Vito y Davoodi, Hamid (1997). "Corruption, public investment and growth", IMF Working Papers.
- Tanzi, Vito y Davoodi, Hamid (1998). "Roads to nowhere: how corruption in public investment hurts growth", IMF.
- UNCTAD-ONU (2005), "Determinants of export performance" (disponible en: [http://unctad.org/en/docs/ditctab20051ch2\\_en.pdf](http://unctad.org/en/docs/ditctab20051ch2_en.pdf))
- Warner, Andrew (2014). "Public investment as an engine of growth", IMF Working Paper
- Wilson John y Otsuki, Tsunehiro (2003). "Trade Facilitation and Capacity Building: Global Perspective", World Bank Working Papers.
- World Economic Forum (2017), "Travel and Tourism Competitiveness Report 2017: Paving the way for a more sustainable and inclusive future", Insight Report.
- World Bank, World Development Indicators (disponible en: <https://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>)
- Yang, Jie (2008). "An analysis of the so-called Export-Led Growth", IMF Working Papers.

## Anexo

---

### 1.1 FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN AGREGADA COBB-DOUGLAS

---

Dada la función de producción agregada propuesta que distingue entre capital público, mano de obra y capital privado

$$Y = A K_G^\alpha L^\beta K_P^{1-\alpha-\beta} \text{ con } \alpha, \beta \text{ y } (1-\alpha-\beta) \text{ comprendidos entre } (0;1)$$

Cuyas derivadas primeras son:

- $dY / dK_G = \alpha A (L^\beta K_P^{1-\alpha-\beta}) / K_G^{1-\alpha}$
- $dY / dL = \beta A (K_G^\alpha K_P^{1-\alpha-\beta}) / L^{1-\beta}$
- $dY / dK_P = (1-\alpha-\beta) A (K_G^\alpha L^\beta) / K_P^{\alpha+\beta}$

La derivada segunda será:

- $(d^2Y / dK_G^2) = (\alpha^2 - \alpha) A (L^\beta K_P^{1-\alpha-\beta}) / K_G^{2-\alpha}$
- $(d^2Y / dL^2) = (\beta^2 - \beta) A (K_G^\alpha K_P^{1-\alpha-\beta}) / L^{2-\beta}$
- $(d^2Y / dK_P^2) = (\alpha^2 + \beta^2 + 2\alpha\beta - \alpha - \beta) A (K_G^\alpha L^\beta) / K_P^{\alpha+\beta+1}$

Se desprende que:

1) Los tres factores presentan rendimientos marginales positivos (de acuerdo al signo positivo de su derivada primera) pero decrecientes (de acuerdo al signo negativo de su derivada segunda).

2) El efecto marginal será menor cuanto mayor sea el valor inicial de L, KG y KP, respectivamente.

## 1.2 PAÍSES INCLUIDOS EN EL ESTUDIO

Se detallan a continuación los países incluidos en las estimaciones realizadas en el presente trabajo, clasificados de acuerdo a su región geográfica y nivel de ingresos:

| Región                  | Nivel de ingresos según Banco Mundial   |   |  |  |
|-------------------------|---|---|--|--|
|                         | Alto  | Medio-Alto  | Medio-Bajo                                       | Bajo   |
| América Latina y Caribe | Chile   | Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Panamá, Paraguay, Perú, Rep. Dominicana, Uruguay, Venezuela | El Salvador, Guatemala                           | Haití  |
| América del Norte       | Canadá, Estados Unidos  |   |  |  |
| Europa Occidental       | Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Noruega, Portugal, Suecia |   |  |  |
| Europa Oriental         | Hungría, Estonia  | Croacia, Malta, Turquía   | Ucrania  |  |
| África                  |   | Sudáfrica   | Camerún, Egipto, Ghana, Marruecos, Nigeria       | Burundi, Etiopía, Malawi, Ruanda, Tanzania, Uganda |
| Asia                    | Arabia Saudita, Corea del Sur, Emiratos Árabes Unidos, Hong Kong, Israel, Japón, Qatar, Singapur, Taiwán                                | China, Malasia, Rusia, Tailandia  | Bangladesh, Filipinas, India, Indonesia, Vietnam |  |
| Oceanía                 | Australia, Nueva Zelanda  |   |  |  |

Esta muestra es utilizada a lo largo del trabajo en reiteradas ocasiones: en la sección 2.4.2 para estimar la relación entre infraestructura, exportaciones y PBI per cápita; en la sección 2.6.2 para estimar los mecanismos de transmisión negativos propuestos por Tanzi y Devoodi (1997, 1998); en la sección 3.4 para realizar los ejercicios de contabilidad del crecimiento y en la sección 4 para realizar las regresiones de crecimiento con datos de panel.

*Nota: En el ejercicio de contabilidad de crecimiento, se excluyeron del cálculo China y Vietnam, dado que por su condición de Estados Socialistas, la separación entre capital público y privado en las cuentas nacionales no responde a los criterios que buscamos evaluar, porque el primero incluye una serie de factores productivos que en los restantes países se consideran parte del stock privado.*

*Nota 2: En los ejercicios de datos de panel, también se prescindió de países como Croacia, Ucrania, Rusia y Estonia por no contar con información completa para todo el período (por*

*haberse independizado como tales con posterioridad a la fecha de inicio), a los fines de preservar el carácter de panel balanceado.*

### 1.3 INFRAESTRUCTURA SEGÚN NIVEL DE INGRESOS DEL PAÍS Y REGIÓN

A los fines de verificar que los países subdesarrollados y en vías de desarrollo presentan un menor stock de capital público y una peor calidad de infraestructura que los desarrollados, se evaluaron los valores promedio para una serie de indicadores dividiendo la muestra comentada en el inciso previo en función de los niveles de ingreso nacional de cada país (se tomaron tres grupos: los de ingreso alto / ingreso medio-alto / ingreso medio-bajo y bajo). Se encuentra efectivamente que tanto el stock de capital como su calidad alcanzan valores más altos para los países de mayor ingreso, intermedios para los de ingreso medio-alto y sus registros mínimos en los de ingreso bajo y medio-bajo.

| CLASIFICACIÓN                              | VALORES PROMEDIO                         |  |                    |                  |                   |                        |                                |
|--|--|--|--------------------|------------------|-------------------|------------------------|--------------------------------|
|  | Stock de capital público per cápita      | Calidad de Infraestructura General   | Calidad de Puertos | Calidad de Rutas | Calidad de Trenes | Calidad de Aeropuertos | Calidad de Provisión Eléctrica |
| <b>Países de Ingreso Alto</b>              | 30665,31                                 | 81,43  | 77,45              | 76,89            | 68,96             | 81,68                  | 91,58                          |
| <b>Países de Ingreso Medio</b>             | 12320,51                                 | 61,49  | 63,04              | 56,46            | 43,73             | 67,02                  | 67,76                          |
| <b>Países de Ingreso Medio Bajo y Bajo</b> | 2155,32                                  | 44,21  | 47,07              | 45,49            | 40,41             | 50,23                  | 48,95                          |
| <b>Unidad de medida</b>                    | Según FMI, en dólares constantes de 2011 | Puntaje de 1 a 100 según Indicador de Competitividad Global (Foro Económico Mundial) |                    |                  |                   |                        |                                |

Asimismo, se estimaron comparativamente los valores promedio de desempeño en infraestructura por región, encontrando que América Latina presenta un retraso marcado respecto a las restantes regiones, obteniendo puntajes sólo superiores a los de África. Argentina posee en varios de los indicadores puntuaciones por debajo de la media regional.

| CLASIFICACIÓN            | VALORES PROMEDIO                         |   |                    |                  |                                |                                |      |
|--------------------------|--|---|--------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
|                          | Stock de capital público per cápita      | Calidad de Infraestructura General  | Calidad de Puertos | Calidad de Rutas | Calidad de Infr. De Transporte | Calidad de Provisión Eléctrica | IDL  |
| <b>América del Norte</b> | 28779,5                                  | 83,6  | 80,0               | 79,3             | 79,3                           | 91,4                           | 79,2 |
| <b>Europa Occidental</b> | 27463,6                                  | 79,9  | 78,1               | 73,5             | 76,5                           | 91,6                           | 77,5 |
| <b>Oceanía</b>           | 26151,5                                  | 78,6  | 82,9               | 71,4             | 75,0                           | 93,6                           | 83,1 |
| <b>Asia</b>              | 21409,7                                  | 73,6  | 73,6               | 68,7             | 69,2                           | 80,3                           | 70,3 |
| <b>Europa Oriental</b>   | 12804,1                                  | 62,9  | 64,3               | 58,0             | 60,6                           | 76,9                           | 61,5 |
| <b>América Latina</b>    | 7765,4                                   | 54,2  | 56,3               | 50,1             | 48,9                           | 61,9                           | 55,2 |
| <b>África</b>            | 4829,3                                   | 40,3  | 45,3               | 43,9             | 42,7                           | 39,6                           | 51,8 |
| <b>Argentina</b>         | 6064,6                                   | 55,7  | 52,9               | 47,1             | 47,1                           | 42,9                           | 59,2 |
| <b>Unidad de medida</b>  | Según FMI, en dólares constantes de 2011 | Puntaje de 1 a 100 según Indicador de Competitividad Global (Foro Económico Mundial / IDL: Puntaje en indicador de Desarrollo Logístico, Banco Mundial, reexpresado de 1 a 100) |                    |                  |                                |                                |      |

#### 1.4 ESTIMACIONES PROPIAS DE RELACIÓN ENTRE INFRAESTRUCTURA Y CAPACIDAD EXPORTADORA

El nivel de desarrollo de la infraestructura se evaluó utilizando dos proxys alternativos:

- El Índice de Competitividad Global (ICG), elaborado por el Foro Económico Mundial, edición 2017, que construye un ranking de 137 economías a partir de su desempeño combinado en 12 “pilares de competitividad” (infraestructura, instituciones, educación y salud, entre otros), combinando una encuesta a líderes de negocios con indicadores objetivos.
- El Índice de Desempeño Logístico (IDL), elaborado por el Banco Mundial, edición 2016, que construye un ranking de 160 países en base a encuestas a profesionales de fletes, logística y comercio.

El IDL califica a los países en una escala que va de 1 (peor desempeño logístico) a 5 (desempeño ideal), en tanto que el ICG los categoriza con un *score* que va de 1 (menos competitivo) a 7 (más competitivo). Para mayor claridad expositiva, transformé ambas escalas en otra que va de 1 (peor puntaje) a 100 (puntaje ideal).

Como bien advierte Lanau (2016), tanto el IDL como el ICG se construyen fundamentalmente a partir de encuestas, estando por tanto sujetos a errores de percepción de los agentes encuestados (por ejemplo, ante una recesión o una

situación de disconformidad general con el Gobierno, es probable que se deteriore la percepción del estado de la infraestructura, aun cuando no hubiera habido cambios objetivos en ella) o a eventuales respuestas deliberadas. No obstante, creemos que el tamaño de la muestra relevada, así como el uso de dos indicadores diferentes (que relevan universos distintos de agentes) nos permite aliviar el efecto de estas posibles distorsiones y dotar de una robustez mayor a las conclusiones.

Las exportaciones per cápita, en tanto, serán calculadas dividiendo el volumen total de exportaciones (en millones de dólares corrientes, de acuerdo al CIA World Factbook, versión online) por la población en millones de habitantes (estimación de Naciones Unidas, 2017).

La ecuación propuesta para realizar el análisis de regresión fue una relación de tipo lineal, aplicando logaritmo a ambos lados:

$$\text{Log (Exports\_PC)} = A + \Omega \text{Log(Infraestructure)}$$

Donde Exports\_PC representan las exportaciones per cápita en dólares; A representa la ordenada al origen (constante) e Infraestructure representa el puntaje en Infraestructura en el ICG.

Estimando para la muestra de 70 países, la salida de EViews confirma una relación positiva significativa entre las variables dependiente (calidad de infraestructura) e independiente (exportaciones per cápita), a un nivel de confianza del 99%.

Dependent Variable: LOG(EXPORTS\_PC)  
 Method: Least Squares  
 Date: 10/21/17 Time: 18:47  
 Sample: 1 70  
 Included observations: 70

| Variable            | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
|---------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C                   | -13.62021   | 1.462413              | -9.313521   | 0.0000   |
| LOG(INFRASTRUCTURE) | 5.164712    | 0.353551              | 14.60812    | 0.0000   |
| R-squared           | 0.758349    | Mean dependent var    |             | 7.676501 |
| Adjusted R-squared  | 0.754795    | S.D. dependent var    |             | 1.946531 |
| S.E. of regression  | 0.963886    | Akaike info criterion |             | 2.792469 |
| Sum squared resid   | 63.17724    | Schwarz criterion     |             | 2.856712 |
| Log likelihood      | -95.73641   | Hannan-Quinn criter.  |             | 2.817987 |
| F-statistic         | 213.3972    | Durbin-Watson stat    |             | 1.677352 |
| Prob(F-statistic)   | 0.000000    |                       |             |          |

A su vez, se estimó la influencia individual de los dos subcomponentes principales del “Pilar Infraestructura” del ICG: calidad de transporte en general (incluyendo puertos, rutas, aeropuertos y trenes) y calidad de provisión eléctrica.

Aplicando logaritmo a ambos lados, se propuso la siguiente ecuación explicativa:

$$\text{Log(Exports\_PC)} = C + \alpha \text{Log(Transport)} + \beta \text{Log(Electricity)}$$

Donde Exports\_PC refiere a las exportaciones per cápita, Transport es el puntaje obtenido por cada país en infraestructura de transporte en el ICG y Electricity es el puntaje obtenido en infraestructura energética.

Se hallaron los valores de parámetro  $\alpha=3,36$  y  $\beta=1,61$ . La infraestructura en transporte resulta individualmente más significativa (al 99% de confianza).

Dependent Variable: LOG(EXPORTS\_PC)  
 Method: Least Squares  
 Date: 10/16/17 Time: 21:21  
 Sample: 1 70  
 Included observations: 70

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C                  | -12.90672   | 1.832203              | -7.044374   | 0.0000 |
| LOG(TRANSPORT)     | 3.369852    | 0.859497              | 3.920726    | 0.0002 |
| LOG(ELECTRICITY)   | 1.617217    | 0.637761              | 2.535774    | 0.0136 |
| R-squared          | 0.689185    | Mean dependent var    | 7.676501    |        |
| Adjusted R-squared | 0.679907    | S.D. dependent var    | 1.946531    |        |
| S.E. of regression | 1.101283    | Akaike info criterion | 3.072741    |        |
| Sum squared resid  | 81.25929    | Schwarz criterion     | 3.169105    |        |
| Log likelihood     | -104.5459   | Hannan-Quinn criter.  | 3.111018    |        |
| F-statistic        | 74.28130    | Durbin-Watson stat    | 1.781533    |        |
| Prob(F-statistic)  | 0.000000    |                       |             |        |

Finalmente, los resultados resultan robustos si cambiamos el indicador utilizado para medir la calidad de la infraestructura, y pasamos a tomar el Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial. Se propuso de esta forma la ecuación  $\text{Log}(\text{Exports\_PC}) = C + \pi \text{Log}(\text{IDL})$ , donde IDL es el puntaje obtenido por cada país en el Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Dependent Variable: LOG(EXPORTS\_PC)  
 Method: Least Squares  
 Date: 10/21/17 Time: 19:13  
 Sample: 1 70  
 Included observations: 70

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C                  | -24.26993   | 2.656482              | -9.136118   | 0.0000 |
| LOG(IDL)           | 7.702847    | 0.639728              | 12.04081    | 0.0000 |
| R-squared          | 0.680723    | Mean dependent var    | 7.676501    |        |
| Adjusted R-squared | 0.676028    | S.D. dependent var    | 1.946531    |        |
| S.E. of regression | 1.107937    | Akaike info criterion | 3.071033    |        |
| Sum squared resid  | 83.47171    | Schwarz criterion     | 3.135275    |        |
| Log likelihood     | -105.4861   | Hannan-Quinn criter.  | 3.096551    |        |
| F-statistic        | 144.9812    | Durbin-Watson stat    | 1.535522    |        |
| Prob(F-statistic)  | 0.000000    |                       |             |        |

### 1.5 INFRAESTRUCTURA: ESTIMACIONES RESPECTO A CANALES NEGATIVOS PROPUESTOS POR TANZI (1997, 1998)

Se buscó estimar la validez, para la muestra seleccionada, de las hipótesis planteadas por Tanzi y Devoodi en sus trabajos de 1997 y 1998, a saber: 1) la presencia de una relación directa entre mayor inversión en capital público y mayor corrupción en el Sector Gobierno; 2) la presencia de un trade-off entre una mayor inversión en capital público y una peor calidad del mismo, por el retiro de recursos del rubro “mantenimiento” (incluido en Gastos Corrientes).

Se corrió en primer lugar una regresión simple proponiendo la siguiente función:

$$\text{Log(Inversión)} = C + \alpha \text{Log(Calidad)} + \beta \text{Log(Transparencia)}$$

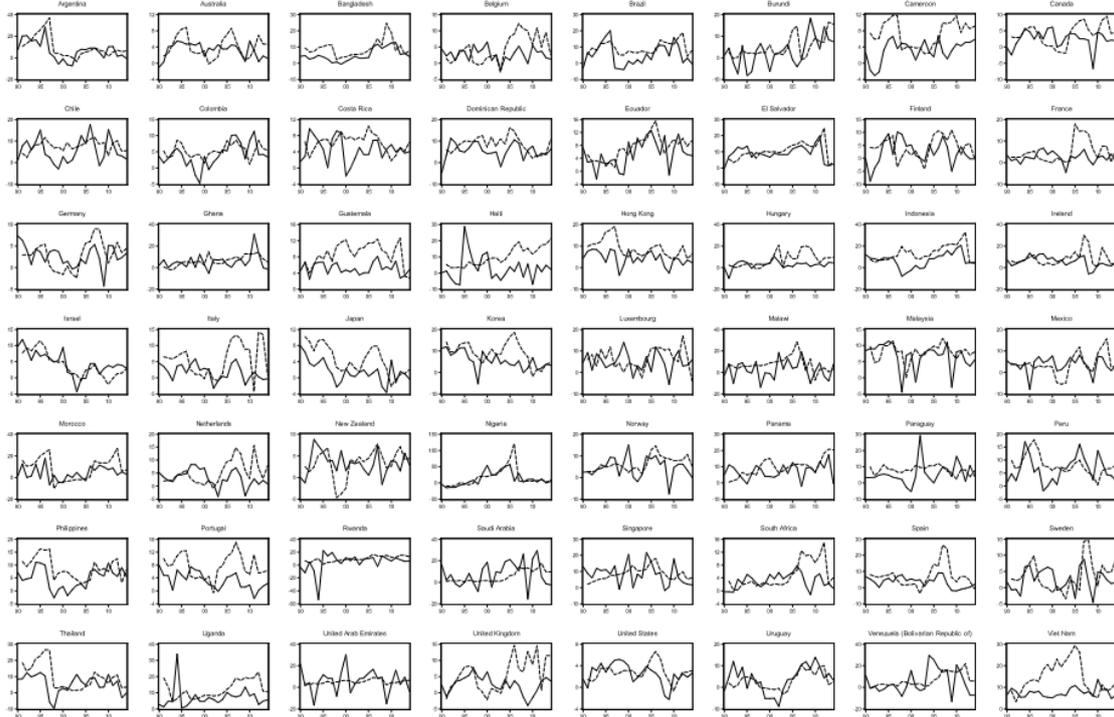
“Inversión” representa la inversión anual por país en capital público promedio entre 2010 y 2015 (en dólares constantes de 2011), de acuerdo a “Investment and Capital Stock Dataset” (edición 2017) del FMI. “Transparencia” representa el puntaje obtenido por el país en Índice de Percepción de Corrupción que elabora Transparencia Internacional (edición 2016). Este índice asigna a cada país un puntaje del 1 (totalmente corrupto) al 100 (ausencia de corrupción), a partir de encuestas a analistas y empresarios respecto a corrupción percibida en el sector público.

Se obtuvo una relación positiva significativa entre Inversión y Transparencia (i.e. una relación negativa entre inversión y corrupción; y una relación también significativa positiva para el ítem “calidad”, en ambos casos a contramano de lo señalado por Tanzi. Calidad representa el puntaje obtenido por el país en el Pilar Infraestructura del Indicador de Competitividad Global del World Economic Forum, reexpresando la escala 1-7 en escala 1-100.

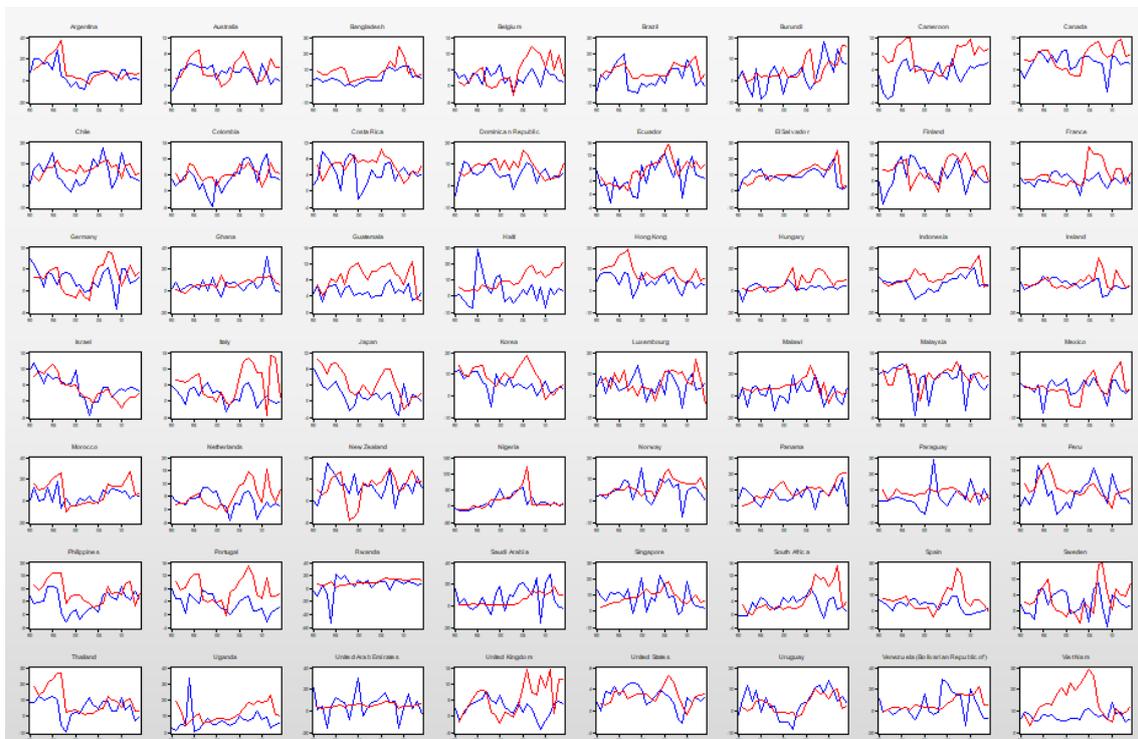
Dependent Variable: LOG(INVERSION)  
Method: Least Squares  
Date: 11/23/17 Time: 23:39  
Sample: 1 70  
Included observations: 70

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C                  | -5.052909   | 1.374514              | -3.676141   | 0.0005   |
| LOG(CALIDAD)       | 2.012978    | 0.491631              | 4.094488    | 0.0001   |
| LOG(TRANSPARENC... | 0.860331    | 0.331197              | 2.597639    | 0.0115   |
| R-squared          | 0.561557    | Mean dependent var    |             | 6.475213 |
| Adjusted R-squared | 0.548469    | S.D. dependent var    |             | 1.205050 |
| S.E. of regression | 0.809746    | Akaike info criterion |             | 2.457719 |
| Sum squared resid  | 43.93114    | Schwarz criterion     |             | 2.554084 |
| Log likelihood     | -83.02018   | Hannan-Quinn criter.  |             | 2.495996 |
| F-statistic        | 42.90673    | Durbin-Watson stat    |             | 1.968529 |
| Prob(F-statistic)  | 0.000000    |                       |             |          |

**1.6 DATOS DE PANEL: GRÁFICOS DE RELACIÓN CRECIMIENTO DEL CAPITAL PÚBLICO – CRECIMIENTO PRODUCTO**



***Línea punteada: Tasa de crecimiento del stock de capital público / Línea continua: Tasa de crecimiento PBI***



***Línea roja: Tasa de crecimiento del stock de capital público rezagada un período / Línea azul: Tasa de crecimiento PBI***

**1.7 DATOS DE PANEL: EFECTO PAÍS Y EFECTO TIEMPO**


---

**Efecto País**

| PAÍS               | EFEECTO |
|--------------------|---------|
| Argentina          | 0,2560  |
| Australia          | 1,0823  |
| Bangladesh         | -3,2708 |
| Belgium            | 0,6628  |
| Brazil             | 0,9445  |
| Burundi            | -1,8411 |
| Cameroon           | -3,5616 |
| Canada             | 0,7648  |
| Chile              | 1,5271  |
| Colombia           | -1,2030 |
| Costa Rica         | 0,1138  |
| Dominican Republic | -0,4051 |
| Ecuador            | 1,0552  |
| El Salvador        | 2,0744  |
| Finland            | 0,9288  |
| France             | 0,5672  |
| Germany            | 0,5477  |
| Ghana              | 0,2072  |
| Guatemala          | -2,8303 |
| Haiti              | -6,9252 |
| Hong Kong          | 2,2865  |
| Hungary            | 2,4179  |
| Indonesia          | 0,0259  |
| Ireland            | 0,8009  |
| Israel             | 3,5954  |
| Italy              | -1,3372 |
| Japan              | -0,4925 |
| Korea              | 0,6612  |
| Luxembourg         | 0,7801  |
| Malawi             | -3,7780 |
| Malaysia           | 2,2534  |
| Mexico             | -0,2668 |
| Morocco            | -1,5677 |
| Netherlands        | 1,1993  |
| New Zealand        | 1,4788  |
| Nigeria            | -0,0475 |
| Norway             | 1,2751  |
| Panama             | 1,8694  |
| Paraguay           | -2,0160 |
| Peru               | 1,5560  |

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| Philippines                        | -0,1181 |
| Portugal                           | -0,5861 |
| Rwanda                             | -0,2421 |
| Saudi Arabia                       | 3,2483  |
| Singapore                          | 2,7500  |
| South Africa                       | -0,7422 |
| Spain                              | 0,0453  |
| Sweden                             | 1,6974  |
| Thailand                           | 1,0753  |
| Uganda                             | -0,5126 |
| United Arab Emirates               | 0,5197  |
| United Kingdom                     | 0,7757  |
| United States                      | -0,7923 |
| Uruguay                            | 0,2017  |
| Venezuela (Bolivarian Republic of) | 0,3852  |

### **Efecto Tiempo**

| YEAR | Effect    |
|------|-----------|
| 1991 | -0.785945 |
| 1992 | -0.329109 |
| 1993 | -1.055404 |
| 1994 | 1.065802  |
| 1995 | 0.994277  |
| 1996 | 0.295633  |
| 1997 | 0.272454  |
| 1998 | -2.656280 |
| 1999 | 0.188813  |
| 2000 | 1.628461  |
| 2001 | -3.233429 |
| 2002 | 0.305218  |
| 2003 | -0.816955 |
| 2004 | 2.477533  |
| 2005 | 0.424029  |
| 2006 | 1.466669  |
| 2007 | 1.425489  |
| 2008 | -0.551479 |
| 2009 | -3.603303 |
| 2010 | 3.966463  |
| 2011 | 2.243619  |
| 2012 | -1.872004 |
| 2013 | -0.654771 |
| 2014 | -1.195781 |