

*ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN EN CAPITAL PÚBLICO PRODUCTIVO EN EL
CRECIMIENTO DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA.
PARA EL PERIODO 1951-2014*

GISSEL NATALIA CRUZ OROZCO

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

SANTIAGO DE CALI

2017

*ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN EN CAPITAL PÚBLICO PRODUCTIVO EN EL
CRECIMIENTO DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA.
PARA EL PERIODO 1951-2014*

GISSEL NATALIA CRUZ OROZCO

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ECONOMISTA

CARLOS HUMBERTO ORTIZ

TUTOR. PROFESOR TITULAR DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

SANTIAGO DE CALI

2017

RESUMEN

El presente trabajo de investigación constituye una actualización al trabajo de Ortiz y Jiménez (2017) *Un Análisis Smithiano del Crecimiento Económico Colombiano: Avances Metodológicos*, con la cual se pretende comprobar estadísticamente si efectivamente la inversión en capital público durante el periodo 1951-2014 tiene un impacto positivo en el crecimiento económico de Colombia. Para ello se introduce un índice de acumulación de capital productivo calculado como una función de producción tipo Cobb-Douglas linealizada constituida por el índice de acumulación factorial y la tasa de crecimiento del capital representado en la infraestructura nacional. Dicha variable se construyó mediante el método de Harberger a partir de la inversión en obras civiles. Para evitar el problema de cointegración entre series con distinto orden de integración se emplea el método de mínimos cuadrados completamente modificados y se implementan 3 rezagos de la variable dependiente para corregir la correlación entre perturbaciones. Las regresiones que utilizan variables instrumentales se corren por mínimos cuadrados generalizados. Finalmente, se logra determinar que la inversión en capital público en Colombia durante el periodo evaluado, ha tenido un impacto positivo y significativo en el crecimiento económico.

Clasificación JEL: F43, H52, H54, E62, O41, O43

Palabras Clave: Crecimiento Económico, Factores Productivos, Capital Público.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	5
2	REVISIÓN DE LITERATURA	7
3	MARCO TEÓRICO	11
4	METODOLOGÍA	13
5	RESULTADOS EMPÍRICOS.....	17
5.1	Análisis Gráfico.....	17
5.2	Análisis Estadístico	21
6	CONCLUSIONES	26
	REFERENCIAS	27
	ANEXOS	29
	ANEXO. 1 Histograma Y Estadísticas Descriptivas De La Tasa De Acumulación De Capital Público	29
	ANEXO 2. Histograma Y Estadísticas Descriptivas Del Índice De Acumulación De Capital Productivo	30
	ANEXO 3. Regresiones Lineales de la Tasa de crecimiento económico GPIB. Colombia, 1955-2012 (Ortiz y Jiménez 2017).....	31

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 1. Tendencia Del PIB Y La Inversión En Capital 1951-2014.	17
GRÁFICO 2. Comparativo De La Tasa De Crecimiento Del PIB (GPIB) Y La Tasa De Crecimiento De La Inversión En Capital Público (G13)	19
GRAFICO 3. Tendencia Del Índice De Acumulación De Capital Productivo (GKP) Y La Tasa De Crecimiento Del PIB	20

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Regresiones Lineales De La Tasa De Crecimiento Económico (GIB). Colombia 1951-2014.....	21
--	----

1 INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico puede ser definido como el incremento del producto de una economía. Generalmente medido con el aumento del Producto Interno Bruto (PIB) real en un periodo (Larrain y Sachs, 2004). Sala-i-Martin (2000 pag.3) enfatiza su importancia *“No es difícil darse cuenta de que pequeñas diferencias en la tasa de crecimiento del producto, sostenidas durante largos periodos de tiempo generan enormes diferencias en los niveles de renta per cápita.”* Para autores como Ray (1998), el crecimiento económico constituye una buena medida de la mejora en las condiciones de vida en una sociedad al incrementar su capacidad de compra y por lo tanto acceso a mejores canastas de bienes, servicios educativos, sanitarios y de más factores relacionados con un progreso en el bienestar de una sociedad.

En un principio las teorías sobre crecimiento económico se tornaron de *“alta pureza y elegancia matemática y cada vez menos aplicabilidad empírica”* (Martin 2000 pag.4) en respuesta a este desacierto, poco a poco economistas del tinte de Romer (1986,1987), Barro (1990) Lucas (1996), Mankiw, Romer y Weil (1992), Grossman y Hepman (1994), se enfocaron en la construcción de modelos que incluyeran aspectos de desarrollo como el capital humano, el avance tecnológico, la inversión en investigación. Ese creciente interés por una visión multidimensional del crecimiento económico indujo un mayor reconocimiento del Gobierno como garante de los derechos de propiedad, administrador de los recursos públicos y por tanto responsable de su distribución dentro de un país, jugando así un papel determinante en el crecimiento económico, es el caso de Barro (1990) quien postuló un modelo en el cual la economía es función del stock de capital privado K_t y del flujo de bienes públicos suministrados por el Gobierno G_t , cuya financiación se lleva a cabo con el cobro de impuestos como proporción del ingreso de la población; en este sentido debe recordarse que los impuestos generan distorsiones en la asignación de los recursos, repercutiendo así en una pérdida de bienestar social (Posada y Gómez, 2002), de modo que el impacto de la inversión pública en la economía dependerá de la magnitud del efecto derivado del cobro de impuestos y si el gasto es productivo o no. Los autores plantean que el gasto público productivo (inversión en educación, salud, infraestructura...) entra como insumo del sector privado, pero

además Gobierno demanda del sector privado los bienes y servicios que provee a la población, creándose así un vínculo positivo para el crecimiento económico. Cabe anotar que *“El proceso de vinculación privada en el sector no ha sido consecuencia de una estrategia planeada y estructurada, sino más bien el resultado del colapso de las empresas públicas”*. De ahí que el presente trabajo de investigación se desarrolle en su mayoría alrededor de la inversión estatal en bienes públicos sin desconocer la inversión privada en la provisión del capital público (infraestructura)

No obstante, los hallazgos alrededor del papel de la inversión en bienes públicos en el crecimiento económico han sido diversos. A nivel nacional autores como Perdomo (2002), Avella (2009), Posada y Gómez (2002) han encontrado una relación positiva entre el crecimiento económico y la inversión pública productiva al igual que Easterly y Rebelo (1993), Barro (1989), Pal (2008) a nivel internacional, sin embargo Landau (1983); Kormendi y Meguire(1985); Barth y Bradley (1987), Grier y Tullock (1987) hallaron una relación negativa entre dichas variables, contrario a lo esperado. La presente investigación tomará como referente principal a Ortiz y Jiménez (2017) trabajo del cual se procura hacer una actualización. Los autores abordan el crecimiento económico colombiano desde una visión smithiana¹, resaltando el papel de la demanda efectiva en el largo plazo, un factor comúnmente olvidado en los estudios de crecimiento económico. Basados en el trabajo de Hall (1988), los autores plantean un modelo que incluye como variable regresora: el crecimiento del PIB y como explicativas: variables que consideran acumulación de capital físico, capital humano, capacidad de compra, indicadores de violencia, la conformación por sectores del PIB, entre otros; sin embargo, no incorporan en su análisis el papel del capital público (infraestructura) como un determinante en el crecimiento económico colombiano.

Smith (1776) argumenta que para garantizar la circulación de los productos se debe “crear y sostener obras públicas que facilitan el comercio como son las carreteras, canales navegables, puertos, puentes, etc.” Alcanzando así una economía más competitiva. Por otro lado, Sánchez (1993) Argumenta que el conocimiento de los efectos de la inversión pública sobre el grueso de la economía representa para la autoridad económica una herramienta que le

¹ Promulga la división del trabajo y la extensión del mercado como los dos principales factores determinantes de la economía (Smith 1776)

permitirá orientar el gasto y la inversión pública hacia actividades que tengan impacto positivo sobre la rentabilidad y la competitividad privada y por ende sobre el crecimiento económico. Es por ello, el presente trabajo de investigación pretende evaluar si efectivamente la inversión en capital público en el periodo 1951-2014 dentro de un enfoque smithiano, evidencia un impacto positivo en el crecimiento económico de Colombia al poner en interacción con las variables consideradas por Ortiz y Jiménez (2016), con una referente a la acumulación de capital público productivo (Inversión en infraestructura)

2 REVISIÓN DE LITERATURA

Son múltiples los estudios tanto teóricos como empíricos que analizan el rol de la inversión en capital público en el crecimiento económico de largo plazo. No obstante a lo largo del tiempo los resultados difieren ampliamente.

Contrario a lo esperado, Landau (1983); Kormendi y Meguire(1985); Barth y Bradley (1987), Grier y Tullock (1987) encontraron una relación negativa entre la tasa de crecimiento del producto per cápita real y el crecimiento del gasto de consumo del gobierno. Landau (1983) estudió 104 países usando la base de datos de Summers y Heston; mientras que Barth y Bradley (1987) consideraron 16 países de la OECD en el periodo 1971-1973 pero éstos a diferencia del primero hallaron una relación insignificante pero positiva de la inversión del gobierno sobre el crecimiento del producto. Por su parte Grier y Tullock (1987) hicieron su estudio con base en 115 países con datos de consumo del gobierno y otras variables. Kormendi y Meguire (1985) estudiaron 47 países en el periodo de post II Guerra Mundial considerando gasto en consumo del gobierno, gasto en defensa y educación pero excluyendo la inversión pública y las transferencias. Sin embargo, se han encontrado resultados a favor de una relación positiva en cuanto a la relación de la intervención del gobierno y el crecimiento económico. En un estudio para Colombia, Gómez (2009) identifica una situación similar a la expuesta. El País evidencia un incremento sostenido del gasto público, acompañado por una desaceleración de la tasa de crecimiento del PIB real de la economía. Al respecto un análisis descriptivo del comportamiento de las series examinadas por Posada

y Gómez (2002), concluye que el gasto no está siendo óptimo, por lo cual no parece ser un problema de cuantía del gasto, sino de asignación

Barro (1989) un exponente en el estudio del papel del Gobierno en el crecimiento económico emplea una muestra de 98 países en el periodo de post Guerra (1970-1985), para la cual modifica los datos sobre consumo del Gobierno de Summers y Herston (1988) y sustrae las tasas de gasto gubernamental en educación y defensa. Con ello logra determinar que el impacto positivo o negativo del gasto del Gobierno sobre el crecimiento económico dependerá de la proporción de gasto productivo que elija ejecutar, siendo positivo si ésta es alta. Un año después Barro (1990) es reconocido por ser el primero en endogeneizar el gasto público e introducirlo en modelos de crecimiento económico con retornos constantes en el capital, que afectan la producción y la utilidad. A partir de lo cual argumenta que las tasas de crecimiento y ahorro inicialmente se incrementan con el gasto productivo, pero posteriormente caen debido a los tipos impositivos que se emplean para su financiamiento.

Easterly y Rebelo (1993) a través de un análisis de datos de corte transversal y series de inversión pública para el periodo 1970-1988 y con base en las regresiones realizadas por Barro (1991) determinan la existencia de una fuerte asociación entre el nivel de desarrollo y la estructura fiscal como los países pobres tienen tan bajas tasas de comercio internacional, éstas sólo son importantes para los países desarrollados, la política fiscal tiene influencia de la escala de la economía y finalmente que la inversión en transporte y comunicación está fuertemente correlacionada con el crecimiento de la economía.

Posada y Gómez (2002) presentan un modelo de crecimiento económico con gasto público, para evaluar en el caso colombiano los niveles óptimos de inversión pública en capital humano e infraestructura; la pérdida de bienestar social al financiar el gasto con impuestos; los tiempos y velocidades de convergencia al estado estable y la importancia relativa de la acumulación de acervos productivos y el cambio técnico exógeno. El modelo presentado es una ampliación del modelo de Ramsey-Cass-Koopmans, que consistió en incluir el capital humano, el acervo de infraestructura y sus efectos sobre el nivel técnico de la economía. A partir de dicho desarrollo, encuentran que el gasto público en capital humano parece coincidir con el óptimo social, sin embargo el gasto en infraestructura parece estar por encima del óptimo, sin embargo el problema se atribuye a una distribución inadecuada de los rubros que

lo componen y a la ineficiencia con que es ejecutado. El trabajo logra representar adecuadamente la importancia del gasto público destinado a la formación de capital humano e infraestructura, pero también muestra que el uso del impuesto de para la financiación en lugar de impuestos neutrales es altamente distorsionador.

Perdomo (2002) recurre a un recurso metodológico no empleado en los estudios mencionados anteriormente. Por medio de modelos tipo VAR (puesto que no restringe las estimaciones econométricas a relaciones de causalidad unidireccionales), se propone determinar el impacto de la inversión pública sectorial en el crecimiento económico. Tras su análisis el autor logra comprobar que la inversión pública sectorial en Colombia en electricidad, gas, agua, educación, minería e industria manufacturera, tiene fuerte impacto positivo en el crecimiento económico colombiano.

Avella (2009) describe la evolución del gasto gubernamental como porcentaje del PIB en Colombia entre 1925 y 2003, partiendo de la teoría de que el tamaño del Gobierno en el mundo se ha incrementado con el paso del tiempo, dentro del contexto de la ley de Wagner, según la cual el gasto del gobierno crece a una tasa similar o mayor a la del producto de la economía. Tras hacer el estudio a la luz de las exigencias de las instituciones y normas presupuestales, Avella (2009) encontró que Colombia en el siglo XX adquirió predominio en la captación de los ingresos públicos frente a los municipios y departamentos además de un afianzamiento de la tributación nacional, con base en ello argumenta que con el crecimiento de la economía creció el gasto público, por los nuevos compromisos asumidos dentro del presupuesto nacional, anticipando la evolución de la economía la del gasto público. En el mismo camino de una relación positiva entre las variables en cuestión.

Pal (2008) analiza el efecto de la inversión pública en el crecimiento económico y la tasa de cambio para el periodo 1984-2003 en India a través del método de momentos generalizado. Con ello encuentra evidencia de que la inversión pública ejerce influencia significativa, no lineal, sobre el tipo de cambio real y la tasa de crecimiento económico.

En un estudio más reciente Ortiz y Jiménez (2016, 2017) se plantean hallar los determinantes del crecimiento económico colombiano, desde una visión smithiana. En dicha investigación se emplea como una aproximación al impacto del papel del Gobierno en el crecimiento

económico, una variable (residuo) que comprende tanto activos públicos intangibles como la gobernabilidad, la eficiencia del Gobierno, la confianza pública, el respeto por los bienes de propiedad entre otros, además el impacto de otros bienes públicos de difícil, los bienes y servicios relacionados con el gasto público, el acervo de recursos naturales, etc. Pero dada la dificultad que atañe medir directamente los componentes de dicha variable se incluyen en las regresiones variables correlacionadas con la productividad sistémica de la economía como lo es su composición sectorial. Respecto al papel del Gobierno, los autores encuentran que la acumulación de capital físico y humano son motores del crecimiento económico del país, mientras que la violencia es un lastre; ello llevaría a pensar que la inversión pública en obras, educación y defensa tiene un impacto positivo sobre el crecimiento económico. De modo que, concluyen los autores *“la política económica podría actuar eficientemente para potenciar los motores del crecimiento económico nacional y soliviar los lastres del desarrollo”*

De este compilado de estudios es posible deducir que la coyuntura socio-económica Colombia no es ajena a la polémica internacional entre si la inversión en bienes públicos tiene o no una relación positiva con el crecimiento económico, sin embargo múltiples estudios concuerdan en que el problema no es la magnitud de la inversión, sino en qué se invierte.

Torres 2008, evalúa la contribución del capital público al crecimiento económico a través de un modelo simple equilibrado de productividad para España durante el periodo 1980-2004 encontrando que alrededor del 13% del crecimiento registrado para dicho lapso de tiempo se debe al efecto del capital público

Rodríguez (1996) expone una clara ejemplificación de la intervención del sector público y el privado en la provisión de obras públicas, describe el paso de la construcción de obras de acueducto y alcantarillado por parte de particulares, que posteriormente pasa a manos del Estado por el alto nivel de inversión requerido. Un proceso marcado por la dificultad de las administraciones municipales en la década de los 40 de asumir el manejo Rodríguez resalta que *“El proceso de vinculación privada en el sector no ha sido consecuencia de una estrategia planeada y estructurada, sino más bien el resultado del colapso de las empresas públicas”*. De ahí que este trabajo se desarrolle en su mayoría alrededor de la inversión estatal

en bienes públicos sin desconocer la inversión privada en la provisión de los bienes públicos (infraestructura)

Sánchez (1993) trata de determinar el efecto del capital, la infraestructura pública y la inversión pública en la productividad, la tasa de inversión, la rentabilidad de la industria, el sector privado y el crecimiento económico, a diferencia de otros estudios que se han enfocado en estudiar el efecto desplazamiento de la inversión privada por parte de la pública, Sánchez analiza el efecto del stock del capital público sobre la productividad y rentabilidad del capital privado. Finalmente se concluye que el capital público, especialmente lo que denomina infraestructura núcleo² tiene un impacto positivo sobre la productividad, la tasa de inversión y el crecimiento económico.

Auschauer 1989, Munell 1990 y schuarts y Morrison 1992 realizaron mediciones del impacto de la inversión en infraestructura pública sobre la productividad de Estados Unidos Aushcaer determino un efecto positivo y con alto poder explicativo del capital público representado en calles, carreteras acueductos, aeropuertos sobre la productividad del capital privado.

3 MARCO TEÓRICO

Desde hace algunas décadas, la importancia del capital público en la economía representado mayormente en infraestructura, había sido abordada, a nivel teórico por Arrow y Kurz (1970), Weitzman (1970) y Pestieau (1974). Sin embargo no es sino hasta 1990 con el trabajo de Barro, cuando se produce un considerable aumento del interés por introducir en los modelos de crecimiento el capital público como input adicional a los privados. (Chacón 2008)

Barro (1990) plantea un modelo en el cual la economía es función del stock de capital privado K_t y del flujo de bienes públicos cuyo financiamiento debe hacerse a través del cobro de impuestos como proporción del ingreso de la población.³

$$(1) \quad y = AK^\alpha G^{1-\alpha} \qquad (2) \quad T = \tau Y$$

² Carreteras, redes de energía, teléfonos, puentes, redes de acueducto, etc

³ Para ver el desarrollo del modelo ver Barro y Sala -I-Martin (2003)

A partir del modelo AK de Rebelo (1991) se asumen retornos constantes del capital, supuesto que tiene más validez, según el autor, cuando se abarca conjuntamente el capital físico y humano (inversión en educación, en crianza de los niños, etc). Inicialmente Barro (1990) considera que los servicios provistos de manera pública juegan un rol productivo, dado por el vínculo potencialmente positivo sobre la economía que se crea entre el sector público y privado al articularse la inversión del Gobierno como insumo del sector privado. Aunque en el mundo real, los gobiernos tienen la posibilidad de endeudarse, el modelo no considera el endeudamiento como una variable independiente, puesto que se asume que en el largo plazo las deudas deben pagarse mediante recaudo impositivo, de modo que en él *“más o menos los gastos públicos son iguales a los ingresos impositivos”* (Martin 2000). Planteada con base en estos elementos, al incorporar la restricción del Gobierno en la ecuación de crecimiento de capital per cápita junto a los demás argumentos de la función de producción de Barro (1990) y aplicar un poco de álgebra, se logra determinar que la tasa de crecimiento del gasto público es igual a la del capital y a su vez, ésta es igual a la tasa de crecimiento del PIB per cápita y al ser el consumo proporcional al PIB per cápita, su tasa de crecimiento será igual a la de las demás variables.

Visto de otra forma, al incluir la restricción del Gobierno en la función de producción en términos per cápita, se obtiene la ecuación lineal $y = Ak^\alpha g^{1-\alpha}$ que implica que éste deberá aumentar g (gasto en bienes y servicios per cápita) en 1% cada vez que las empresas o los hogares incrementen el capital y es que la interacción del sector privado con el público no sólo se limita a la inversión del Gobierno que actúa como input del sector privado, sino que se asume que el sector público no produce los bienes y servicios que provee a la población, por tanto debe demandarlos sector privado, impulsando así la economía. El modelo se concluye con el hecho de que la tasa impositiva afecta a la tasa de crecimiento de la economía de dos formas: de manera positiva puesto que un mayor recaudo permite al Gobierno proporcionar un mayor gasto público productivo, es decir, inversión en carreteras, en puertos, en ciencia y tecnología, en la educación y en la salud de la población (Ortiz 2001) que se puede ver reflejado en una mejora de la economía en su conjunto; pero por otra parte los tipos impositivos reducen la renta y con ella la inversión y el ahorro; razón por la cual el Gobierno buscará establecer un tipo impositivo y un nivel de gasto óptimos que maximicen el bienestar del individuo representativo. De modo que el efecto de los impuestos y del gasto

público en la economía dependerá de la magnitud de cada uno de los efectos; en otras palabras cuanto mayor sea el gasto no productivo las tasas de impuestos podrían incrementarse provocando menores retornos a la inversión y por tanto menores incentivos a invertir reduciendo así la tasa de crecimiento de la economía. Tomando como base al modelo de Barro (1990) el presente trabajo de investigación se incorporará una variable de inversión en bienes públicos, al modelo de crecimiento económico de Ortiz y Jiménez (2016).

4 METODOLOGÍA

Dado que el trabajo de investigación a desarrollar pretende realizar una actualización del trabajo de Ortiz y Jiménez (2017) mediante la incorporación al modelo la inversión en bienes públicos representados en la infraestructura nacional como otro factor productivo determinante para el crecimiento económico ; se tomará como base su metodología, aplicando las adiciones y correcciones pertinentes durante el proceso de ampliación del modelo.

Ortiz y Jiménez (2017) realizan una evaluación de los determinantes del crecimiento económico colombiano desde una visión smithiana. Aunque los autores resaltan el papel positivo y significativo de los factores empresariales, subrayan que otros factores no considerados como el capital representado en la infraestructura nacional pueden actuar como determinantes del crecimiento económico.

La presente investigación intentará vislumbrar el papel de la inversión público-privada en bienes públicos sobre el en el crecimiento económico nacional dentro de una visión smithiana. En esta vía, la primera cuestión a abordar es determinar las variables adecuadas para contrastar dicha relación.; (1993), a través de la aplicación de un ejercicio empírico, determina que capital público, especialmente lo que denomina infraestructura núcleo (Carreteras, redes de energía, teléfonos, puentes, redes de acueducto) tiene un impacto positivo y altamente significativo sobre la productividad, la tasa de inversión y el crecimiento económico nacional.

De ahí que se proponga la adición al modelo una variable representativa de la inversión en la infraestructura nacional, a través de la incorporación de la inversión en obras civiles⁴ para el periodo 1951-2014 como uno de los componentes de la en formación bruta de capital fijo en el país.

La serie para el periodo 1950-1993 se obtiene del trabajo realizado por Alejandro López, Carolina Gómez y Norberto Rodríguez (1996) *“La Caída de la tasa de ahorro en Colombia durante los años noventa: evidencia a partir de una base de datos para el periodo 1950-1993”* de la subgerencia de estudios económicos del banco de la república. Los autores toman la información de las Cuentas nacionales del Banco De La República a precios de 1958 que presenta un agregado total del ítem de edificaciones y lo descomponen en vivienda y otras edificaciones, a continuación se convierte a precios de 1975 y se empalma con las Cuentas Nacionales Dane, representando las participaciones en PIB de las cuentas del Banco De La República y aplicándolas al PIB construido 1950-1993. Finalmente la formación interna bruta de capital fijo en otras construcciones (obras civiles no residenciales) para el periodo 1950 se obtiene como residuo. La serie de obras civiles (componente del agregado FBKF) para el periodo 1994-2014 se obtuvo del informe de cuentas nacionales del Dane a precios constantes de 2005 y se empalmó con la serie construida por López, Gómez y Rodríguez transformada a precios constantes de 2005. Sin embargo, dicha variable representa stocks de inversión en el tiempo, pero no representa adecuadamente el impacto de la acumulación de capital productivo representado en la infraestructura nacional, sobre de la el crecimiento económico.

En base a la serie de inversión en obras civiles, se construye una serie de tiempo de acumulación de capital implementando la metodología de Harberger (1997).

Inicialmente, se calcula la relación entre la inversión en obras civiles (I) y el PIB

⁴ **Obras civiles:** Incluye la construcción y pavimentación de: Puentes, carreteras elevadas, viaductos, túneles y metro, Tuberías y líneas de transmisión de energía eléctrica y comunicaciones, de larga distancia, Tuberías urbanas, líneas de transmisión de energía eléctrica y comunicaciones. Vías fluviales, puertos marítimos y fluviales, puertos deportivos, esclusas, etc. Presas y diques. Redes de alcantarillado, incluso su reparación. La construcción de autopistas, calles, carreteras y otros caminos para vehículos y peatones. La construcción de ferrocarriles. La construcción de pistas de aeropuerto. El montaje y erección de construcciones prefabricadas in situ. La erección de cubiertas y el recubrimiento de tejados.

$$i = \frac{I}{PIB}$$

A continuación se calcula el stock de capital en el periodo cero, para ello, se aplica la fórmula

$$\bar{k} = \frac{\bar{i}}{gpi\bar{b} + \delta}$$

Dónde ($\bar{i}$) es el promedio i , $\bar{b}$ es el promedio de la tasa de crecimiento del PIB y una $\delta = 0,13$ ⁵ es la tasa de depreciación.

El valor resultante se multiplica por el PIB en el periodo cero.

Del periodo 1 en adelante se aplica la fórmula

$$k_i = k_{i-1} * (1 - \delta) + I_{i-1} \quad ; \quad i = 1, \dots, n$$

La serie obtenida representa la acumulación de capital público en infraestructura. Finalmente se calcula la tasa de crecimiento para cada periodo haciendo posible las interacciones con las variables del modelo original, que se encuentran en formato de tasa, dicha variable es denominada G13⁶

Antes de incorporar la nueva variable, será necesario, identificar la estructura de los datos y regresiones de crecimiento económico para Colombia empleadas por Ortiz y Jiménez (2017). Como sigue, el modelo se estructura así: la variable dependiente es la tasa de crecimiento del PIB; adicionalmente se agrega una constante de regresión C, una variable ficticia que toma el valor de 1 periodos de recesión (1999 y 2009), un índice de acumulación factorial, las tasas de acumulación de capital fijo (maquinaria y equipo) y humano, un indicador de la capacidad de compra real de la población urbana (metros cuadrados anualmente licenciados para construcción de vivienda por ciudadano en Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga y Barranquilla); dos indicadores de violencia: las tasas de homicidios y

⁵ María Teresa Ramírez, encuentra que la tasa de depreciación de las carreteras en Colombia, se estima en 13% bajo el supuesto de que la mayor parte de las obras civiles son carreteras, se emplea 0,13 como la tasa de depreciación para el presente ejercicio.

⁶ G13 Incluye tanto inversión pública como privada en bienes públicos; dada la limitada disponibilidad de información no fue posible separar el origen de dicha inversión, sin embargo se asume que el mayor proveedor de bienes públicos es el Estado, dicho supuesto se evidencia en el gráfico 2, el comportamiento de la variable es consistente con el comportamiento del gasto público descrito por Avella (2009).

de secuestros por cada 10.000 habitantes. Finalmente emplean la distribución sectorial del PIB en sector primario: minería, agropecuario, pesca y silvicultura; secundario: agroindustria, materias primas manufacturadas, transporte, servicios públicos comercio, servicios del gobierno, servicios financieros y afines; servicios de alquiler (es eliminada para evitar multicolinealidad). Adicionalmente se emplean variables instrumentales: la participación de ingreso de los hogares urbanos pertenecientes a los primeros 3 quintiles (el 60% de la población más pobre) y la participación de los primeros cuatro quintiles. Una vez efectuada la identificación del modelo original, serán incluidos flujos de gasto público en educación, salud, obras públicas, defensa, como proxy a la inversión pública. Para evitar el problema de cointegración entre series con distinto orden de integración se emplea el método de mínimos cuadrados completamente modificados y se implementan 3 rezagos de la variable dependiente para corregir la correlación entre perturbaciones. Por otra parte, las regresiones que utilizan variables instrumentales se corren por mínimos cuadrados generalizados.

Inicialmente se probó el efecto de la variable añadida al modelo (G13) de forma independiente, sin embargo los resultados obtenidos no fueron muy significativos en términos de mejora en el ajuste del modelo, pérdida de significación de otras variables e incluso, gran disminución en la significación de la misma, al extraer otras variables no significativas.

Por tal razón siguiendo la teoría de Solow 1956 que supone que la producción agregada es una función Cobb-Douglas, se optó por construir el indicador GKP que representa la acumulación de capital productivo en la economía colombiana. Para tal fin, se empleó la variable usada por Ortiz y Jiménez que representa el crecimiento ponderado de los factores empresariales, GF, (considera el capital físico: maquinaria y equipo; y capital humano) y la variable de crecimiento de la acumulación de capital público (infraestructura) G13 cuya construcción fue descrita anteriormente. El valor asignado a la elasticidad de producción de cada factor, resultó de un proceso de experimentación, en el cual se probaron diferentes combinaciones de los coeficientes en la función Cobb-Douglas linealizada en busca de la composición que representara mejoras significativas para el modelo.

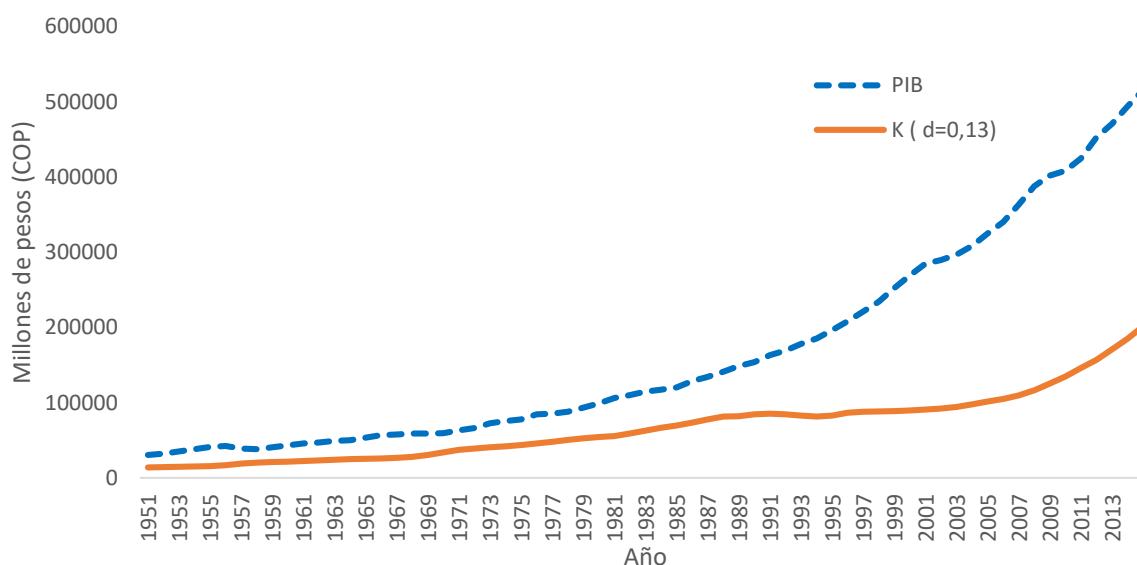
De modo que $GKP = 0,7 GF + 0,3 G13$

Una vez definida la variable a emplear, se procedió a correr las respectivas regresiones a través de mínimos cuadrados completamente modificados y mínimos cuadrados generalizados como se mencionó anteriormente; con las cuales se evaluará la relación de la nueva variable con la tasa de crecimiento del producto colombiano y con las demás regresoras. Relación que se espera sea positiva. Adicionalmente se tendrá en cuenta la variación en la significación que pueda tener el modelo con la adición de variables.

5 RESULTADOS EMPÍRICOS

5.1 ANÁLISIS GRÁFICO

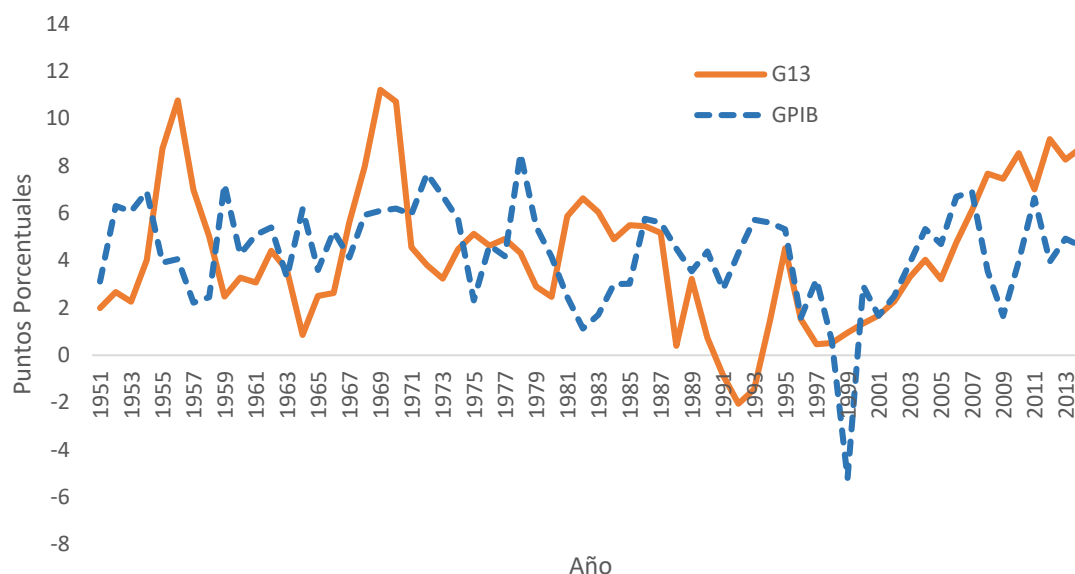
GRAFICO 1. Tendencia Del PIB Y La Inversión En Capital Público 1951-2014.
(Constantes De 2005)



Fuente: Construcción propia. En base a la información reportada en Cuentas nacionales del DANE y el Banco de la República

En términos reales, podemos evidenciar un crecimiento relativamente conjunto de la inversión en infraestructura y el producto interno bruto de la economía, sin embargo tras 1989 es evidente la apertura de la brecha entre ambos. Entre 1980 y 1982 se produjo una concentración del gasto en el sector infraestructura que provocó un gran deterioro en el frente fiscal y la balanza de pagos, como es posible evidenciar en el grafico 2 mientras la inversión en infraestructura presenta un leve repunte y estabilidad, el crecimiento del producto sufre una fuerte caída potenciado por el déficit en cuenta corriente, la explosión de la crisis financiera que desencadenó la quiebra de varias empresas del sector industrial (Pineda, 1996) Una de las posibles explicaciones del estancamiento de la inversión en infraestructura son los fuertes problemas de inflación que vivía toda América Latina. A partir de 1990 se populariza el desarrollo de concesiones viales abriendo la participación de privados en la construcción vial sin embargo el proceso se ha visto entorpecido por la demora en los desembolsos por parte del gobierno, aunque no hay suficiente evidencia que sustente que los cambios en el marco institucional y legal para el desarrollo de la infraestructura vial sean el motivo del estancamiento de la inversión con relación al PIB. La década de los 80's y el periodo posterior constituyen una época de fuertes coyunturas para la política económica, que focalizó sus esfuerzos en combatir la inflación, los desequilibrios internos y externos, preponderantes de entonces y cerrar la fuerte brecha fiscal provocada por la escasez de divisas y el gran peso del servicio de la deuda, dejando en un segundo plano el crecimiento y desarrollo del país, evidenciando un estancamiento del crecimiento del capital público. (Pineda, 1996) Éste desentendimiento por parte del Estado provocó un estancamiento de la competitividad del país.

GRÁFICO 2. Comparativo De La Tasa De Crecimiento Del PIB (GPIB) Y La Tasa De Crecimiento De La Inversión En Capital Público



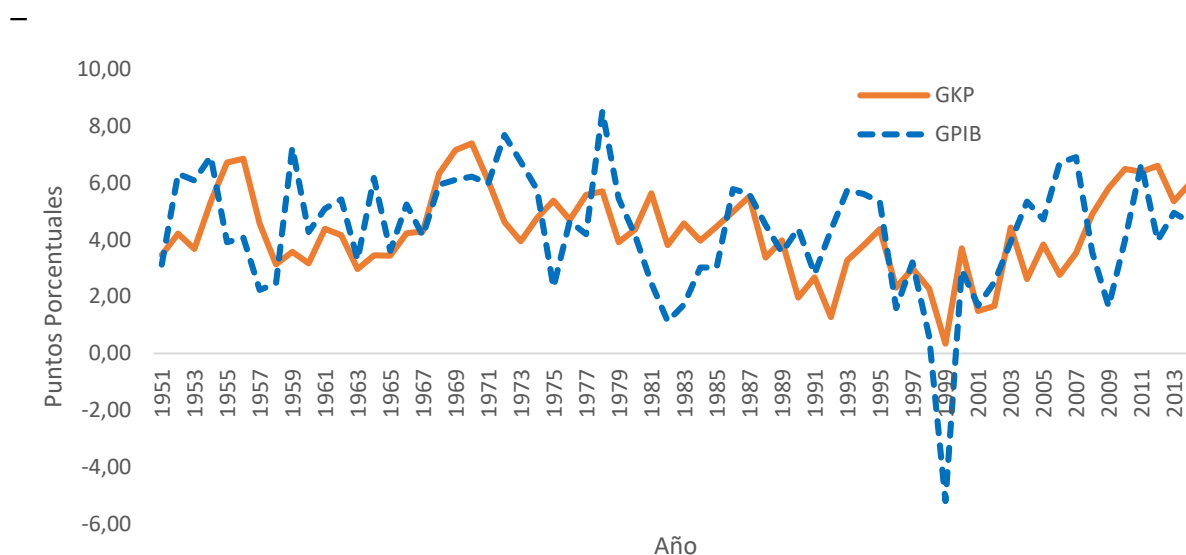
Fuente: Construcción propia. En base a la información reportada en Cuentas nacionales del DANE y el Banco de la República.

La tasa de crecimiento de la inversión en capital público, evidencia un comportamiento similar al del PIB a lo largo de toda la serie, se logran identificar picos de crecimiento entre 1950-1955, 1965 -1969, 1977 y 1995, la fuerte caída de 1999 se explica por el fuerte periodo de crisis vivido por el país. El periodo entre 1945 y 1974 estuvo marcado por una fuerte participación de intensidad variable del sector industrial en el producto a lo largo de todo el periodo. El lapso entre 1945 y 1955 se constituyó una fase de modernización industrial. El periodo de descenso entre 1955 y 1966 sufrió una drástica caída de los ingresos provenientes de la exportación cafetera que desaceleró el crecimiento del sector industrial. Entre 1966 y 1976 durante el gobierno de Lleras Restrepo, se vivió una nueva época de auge industrial gracias a la política de contingencia contra la crisis externa y el crecimiento del gasto público que tuvieron un impacto positivo en la demanda agregada. (Pineda, 1996). De acuerdo con Yaker & Rodriguez, (2000) el período 1964-1973 muestra el mayor crecimiento de cobertura en acueducto y alcantarillado.

Durante el periodo entre 1985 y 1999 se presenta un crecimiento de la inversión en capital público muy por debajo del crecimiento del producto. Éste fue un periodo marcado por cambios en la estructura del estado, además de una etapa de saneamiento fiscal caracterizada por un incremento del ingreso, acompañado de una reducción significativa del gasto público que posteriormente sufriría un fuerte crecimiento, lo cual es consistente con el comportamiento de G13, aunque la variable contiene inversión pública e inversión privada su comportamiento es consistente con el adoptado por el gasto público descrito por Avella (2009).

La recuperación del crecimiento de la inversión en infraestructura pública se hace evidente después de 1999 es debido a un aumento de la construcción de proyectos de infraestructura como la Troncal del Magdalena Medio, Bucaramanga-Santa Marta, Popayán-Pasto, Bogotá-Medellín y Santa Marta-Riohacha, entre otros. (Gerson Javier Pérez 2005)

GRÁFICO 3. Tendencia Del Índice De Acumulación De Capital Productivo (GKP) Y La Tasa De Crecimiento Del PIB



Fuente: Construcción propia. En base a la información reportada en Cuentas nacionales del DANE y el Banco de la República

Es posible evidenciar en el gráfico 3 que el nivel de variabilidad del índice de acumulación de capital productivo GKP es inferior al presentado por la tasa de crecimiento de la inversión en capital público. Resultado de ponderar su participación en el crecimiento del producto respecto a otros factores productivos como la maquinaria, el equipo y el capital humano.

5.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

**Tabla 1. Regresiones Lineales De La Tasa De Crecimiento Económico (Gpib).
Colombia 1951-2014**

Variable dependiente	GPIB					
Período	1955-2014	1955-2014	1955-2014	1951-2014	1976-2014	1976-2014
R cuadrado ajustado	0.7006	0.715	0.737	0.736	0,740	0,741
Variable/regresión	0	1A	1B	1C	1D	1E
R	-3.407*** (0.516)	-3.516*** (0.461)	-3.483*** (0.521)	-3.376*** (0.537)	-3.541*** (0.910)	-3.474*** (0.887)
GKP	0.704*** (0.123)	0.779*** (0.113)	0.811*** (0.129)	0.831*** (0.132)	0.764*** (0.267)	0.761*** (0.266)
M2PC	5.182 (10.613)					
M2PC_2	-0.007 (14.045)					
M2PC5	-6.931 (5.537)					
M2PC5_2	11.985** (5.058)	6.728*** (1.021)	6.680*** (1.047)	7.049*** (1.078)	7.047*** (1.940)	7.220*** (2.076)
MIN	-0.239** (0.102)	-0.297** (0.094)	-0.328** (0.109)	-0.335** (0.112)	-0.189 (0.142)	-0.188 (0.142)
VIVOS	-0.400*** (0.128)	-0.417*** (0.114)	-0.397** (0.122)	-0.482** (0.126)	-1.312* (0.505)	-1.337** (0.522)
AGROIND	0.278* (0.148)	0.345** (0.139)	0.345** (0.113)	0.353*** (0.117)	1.079** (0.421)	1.104** (0.433)
MATPRIM	1.161*** (0.246)	1.207*** (0.229)	1.294*** (0.271)	1.122*** (0.278)	1.661*** (0.540)	1.614*** (0.540)
BK	0.210 (0.298)	0.245 (0.286)				

(Continúa)

Variable dependiente	GPIB					
Variable/regresión	0	1A	1B	1C	1D	1E
CONST	-0.599** (0.242)	-0.462** (0.218)	-0.426** (0.219)	-0.541** (0.226)	-0.505 (0.407)	-0.528 (0.424)
TRANSP	-1.061*** (0.246)	-1.247*** (0.228)	-1.299*** (0.167)	-1.208*** (0.172)	0.068 (1.119)	0.067 (1.103)
PUB	-1.246*** (0.416)	-1.325*** (0.374)	-1.410*** (0.344)	-1.663*** (0.355)	-2.035*** (0.641)	-2.083*** (0.679)
CIO	0.411** (0.164)	0.531*** (0.149)	0.653*** (0.119)	0.727*** (0.122)	0.081 (0.354)	0.070 (0.351)
GOBFIN	-0.132 (0.079)	-0.093 (0.075)				
SEC	-0.070 (0.122)	-0.052 (0.118)				
HOM	-0.022* (0.012)	-0.029** (0.011)	-0.024** (0.012)	-0.023** (0.013)	-0.021 (0.025)	-0.021 (0.025)
GPIB1	-0.028 (0.052)	-0.049 (0.046)				
GPIB2	0.0479 (0.055)	0.001 (0.048)				
GPIB3	-0.185*** (0.045)	-0.218*** (0.041)	-0.217*** (0.047)	-0.242*** (0.05)		
C	9.840* (4.956)	8.326 (4.712)	4.851 (4.074)	7.502** (4.195)	9.370 (10.987)	10.264 (11.233)

*Notas: Errores estándar en paréntesis. * Significativo al 10%, **Significativo al 5%, ***Significativo al 1%*

Fuente: Elaboración propia

En la regresión cero 0 se emplean todas las variables disponibles, inicialmente es posible identificar que la variable ficticia recesiones tiene un efecto negativo y significativo, La variable de acumulación de capital productivo GKP al adicionar el crecimiento ponderado de la inversión en capital público (infraestructura), muestra un mayor poder explicativo del crecimiento económico, generando un impacto positivo y significativo mayor al provocado por el crecimiento ponderado de los factores empresariales, GF, nótese que el coeficiente de GKP (elasticidad a escala de los factores productivos) es cercana a 1 por lo cual no se rechaza la hipótesis de rendimientos constantes a escala en los factores productivos.

Siguiendo el procedimiento planteado por Ortiz y Jiménez, a la primera estimación se incluyen las variables M2PC y M2PC5 en forma cuadrática y lineal con el objetivo de controlar por posibles efectos aceleradores de la capacidad de compra urbana sobre el crecimiento económico nacional. Se conserva el resultado inicial que determina $M2PC(5)^2$ como el mejor indicador de la capacidad de compra de la población urbana en las 5 principales ciudades del país, que tiene un efecto acelerador en el crecimiento económico nacional.

Los resultados respecto al impacto estructural muestran a diferencia de los originales, que al incluir en el modelo el crecimiento ponderado de la inversión en capital público (infraestructura) los subsectores que componen el sector primario (MIN y VIVOS) : minería, agropecuario, pesca y silvicultura tienen un efecto significativo pero negativo sobre el crecimiento económico ello puede deberse a los rezagos en la infraestructura nacional que entorpecen la comercialización de los productos de origen agrícola ; las subdivisiones del sector industrial manufacturero (AGROIND, MATPRIM) tienen efectos positivos y significativos sobre el crecimiento económico, sin embargo, la producción de bienes de capital BK continua siendo no significativo, a diferencia de la estimación original, al introducir GKP gana significación estadística, aunque sólo al 10%

Los subsectores del sector terciario constituido por actividades de construcción (CONST), servicios de transporte (TRANSP), servicios públicos: telecomunicaciones, energía, gas, agua y servicios postales (PUB), servicios comerciales (CIO) tienen una fuerte propensión a arrojar resultados negativos y altamente significativos a excepción del agregado entre servicios del gobierno (GOB), y los servicios financieros y afines (FIN) , GOBFIN que no arrojó un resultado significativo, PUB, CIO, CONST y TRANSP ganaron significación respecto al modelo original. Las variables que contienen los efectos de la violencia representada en la tasa de homicidios (HOM) y la tasa de secuestros por 100.000 habitantes (SEC) tiene un efecto negativo pero sólo la tasa de homicidios es significativa, al 10%. Finalmente, sólo el tercer rezago de la variable dependiente tiene un efecto negativo y significativo.

La ecuación 1A elimina las variables no significativas de la capacidad de compra puesto que se confirmó $M2PC(5)^2$ como el mejor indicador de la capacidad de compra de la población urbana. Se obtienen resultados consistentes con la regresión 0.

La ecuación 1B elimina todas las variables no significativas. $M2PC(5)^2$ continúa siendo positiva y significativa a todo nivel al igual que GKP, lo cual permite inferir un impacto positivo y significativo de estas dos variables sobre el crecimiento económico. Con la introducción de GKP la variable de capacidad de compra $M2PC(5)^2$ se conserva altamente significativa en todas las regresiones, a diferencia del modelo original en el cual dicha variable pierde significación estadística al interactuar con la instrumental PH80 y carece de ella en la ecuación 0. Ello permite deducir que el crecimiento de la inversión en capital público y más específicamente en capital productivo favorece la capacidad de compra de la población, jalonando así la demanda efectiva, un mejor desempeño de la economía y por ende, una aceleración del crecimiento económico.

Es de anotar que la estimación del coeficiente asociado a GKP arroja un valor positivo cercano a la unidad de lo cual podría inferirse que la tecnología agregada experimenta rendimientos constantes a escala en los factores productivos, de lo cual se puede inferir que se está tomando un mejor indicador de la expansión de los factores privados y públicos en la economía. Respecto a los resultados obtenidos por Ortiz y Jiménez 2017 en los cuales GF arroja un valor positivo pero inferior a la unidad; además, no se puede rechazar la hipótesis de que este coeficiente (la elasticidad de escala de los factores empresariales) sea estadísticamente menor que 1. Infiriéndose de ahí que tecnología agregada experimenta rendimientos decrecientes a escala en los factores empresariales; pero también puede implicar que otros factores productivos no incluidos en la regresión pueden actuar como determinantes del crecimiento económico nacional. (Ortiz & Jiménez, A Smithian Analysis of the Colombian Economic Growth, 2015)

Los componentes del sector primario AGROIND y MATPRIM parecen tener un impacto positivo y significativo sobre la economía AGROIND al 5% y MATPRIM al 1%, lo cual concuerda, como lo mencionan los autores, con la teoría smithiana del impacto de la diversificación productiva sobre la productividad sistémica, y también con el hallazgo reciente de que la diversificación de las actividades intensivas en tecnología tiene un mayor

impacto sobre el crecimiento económico que la diversificación de otro tipo de actividades productivas (Rodrik, 2007; Ocampo, Rada & Taylor, 2009).

Los sectores construcción (CONST), transporte (TRANSP), los servicios públicos: telecomunicaciones, energía, gas, agua y servicios postales (PUB), y servicios comerciales (CIO), parecen tener impactos negativos y significativos sobre el crecimiento económico nacional. La evidente participación negativa del sector transporte en el crecimiento económico nacional puede deberse al rezago de la infraestructura de transporte nacional que no constituye un complemento adecuado para el funcionamiento de las empresas. Por otra parte, el efecto negativo de los servicios públicos, puede deberse a la extendida desprovisión de estos a lo largo del territorio nacional, de acuerdo con el DNP (Departamento Nacional de Planeación) en 708 municipios del país (65% de los municipios), la cobertura no alcanza el 75% de la población, el comportamiento de CIO podría explicarse al igual que para el caso del sector transporte por el rezago de la infraestructura en el país (ver Gráfico1)

La tasa de homicidios HOM muestra un efecto negativo y significativo sobre el crecimiento económico al igual que en las regresiones anteriores, ello cabe dentro de la importancia de los derechos de propiedad sobre el crecimiento económico, en este caso, el derecho a la vida.

La ecuación 1C, es igual a la 1B pero para el periodo 1951-2014 aunque los resultados obtenidos son muy similares, el ajuste de 1C es sutilmente inferior

Las estimaciones 1D y 1E por mínimos cuadrados generalizados se corren para el periodo 1976-2014, incorporan variables instrumentales para M2PC(5): la participación en el ingreso total de los cuatro primeros quintiles (P80H), y la participación en el ingreso total de los hogares de los tres primeros quintiles de la población (P60H), a diferencia de las estimaciones originales, donde todas las variables conservan los signos y a significación estadística de los coeficientes, al introducir el índice de acumulación de capital público GKP, el grupo de variables MIN, CONST, TRASP, CIO, HOM, deja de ser significativa

Se conserva el resultado obtenido por Ortiz y Jiménez 2017 según el cual 1E presenta una bondad de ajuste ligeramente mayor a 1D (instrumental P80H) resultado que la participación en el ingreso total de los hogares más pobres se correlaciona mayormente con la evolución de la capacidad de compra de la población. Estos resultados implican que una disminución

sustancial de la concentración del ingreso en Colombia podría desplazar la senda del crecimiento económico nacional hacia un nivel significativamente superior.

Nótese que la variable de acumulación de capital público se mantiene GKP es positiva y significativa al 1% en todas las estimaciones indicando ser un determinante robusto del crecimiento económico

Otro aspecto a considerar es que con la introducción de GKP al modelo, se percibe una mejora en el ajuste del mismo, representado en el aumento de la significación estadística de seis variables (MIN, VIVOS, AGROIND, CONST, PUB, CIO)

6 CONCLUSIONES

El objetivo de esta investigación, fue determinar si efectivamente la inversión en capital público productivo en el periodo 1951-2014 dentro de un enfoque smithiano, evidencia un impacto positivo en el crecimiento económico de Colombia al poner en interacción con las variables consideradas por Ortiz y Jiménez (2016), con una referente a la Inversión en infraestructura.

Tras la aplicación del ejercicio empírico, se evidencia un efecto positivo del capital público representado en carreteras, puentes, redes de acueducto y energía, etc. probándose que es un determinante en el crecimiento económico colombiano. Los resultados obtenidos concuerdan con la hipótesis planteada por Ortiz y Jiménez (2017) según la cual el resultado positivo pero inferior a la unidad arrojado por el coeficiente asociado a GF (crecimiento ponderado de los factores empresariales) podría deberse a la omisión de otros factores empresariales no incluidos en la regresión que podrían ser determinantes en el crecimiento económico. Como pudo evidenciarse en la sección anterior, al incorporar en el modelo el capital público, el coeficiente asociado índice de acumulación de capital productivo GKP se torna positivo y cercano a uno. Ello podría llevar a considerar que el capital público y el capital privado productivos actúan como factores complementarios más no sustitutos en el crecimiento del producto. De modo que la política económica de inversión debería enfocarse en determinar la proporción en que la inversión en capital público y privado deberían interactuar para obtener los resultados deseados.

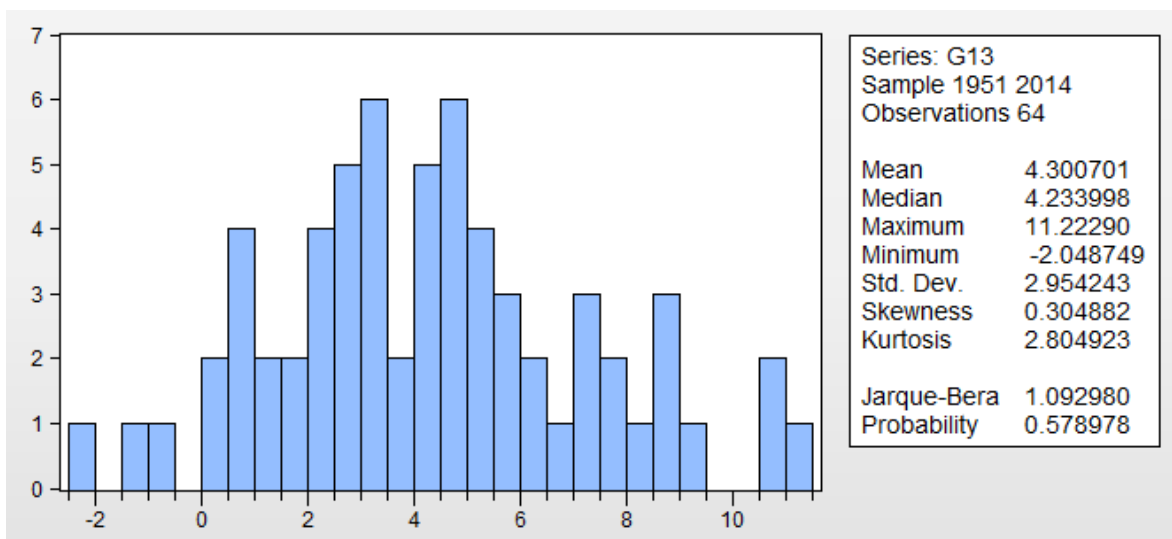
REFERENCIAS

- Aschauer, D. (1989). Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics*, 177-200.
- Avella, M. (2009). El Crecimiento del Gasto Público en Colombia, 1925-2003 ¿Una visión descriptiva a la Wagner o a la Peacock y Wiseman? *Revista de Economía Institucional*.
- Barro, R. (1989). Economic Growth in a Cross Section Countries . *Cambridge Mass*.
- Barro, R. (1990). Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth . *The Journal of Political Economy is Currently* .
- Barth, J., & Bradley, M. (1987). The Impact of Government Spending on Económic Activity . *George Washington University* .
- Bonet, J., & Meisel, A. (2001). La convergencia regional en Colombia: una visión de largo. *Banco de la República* .
- Cárdenas, M., Pontón, A., & Trujillo, J. (1993). Convergencia y Migraciones Interdepartamentales en Colombia: 1950-1989. *Fedesarrollo* , 111-137.
- Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales . (2017). *Cuentas Nacionales Anuales de Colombia*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- Easterly, W., & Revelo, S. (1993). Fiscal Policy and Economic Growth: An Empirical Investigation. *National Bureau of Economic Research* .
- Gómez, C., & Rodriguez, N. (1997). *La Caída de la tasa de ahorro en Colombia durante los años noventa: evidencia a partir de una base de datos para el periodo 1950-1993*. Bogotá: Banco de la República de Colombia.
- Gómez, W. (2009). Gasto público... ¿y crecimiento económico?:una reflexión sobre el gasto público en Colombia y sus efectos sobre el crecimiento. *Universidad de Antioquia*.
- Grier, K., & Tullock, G. (1987). An Empirical Analysis of Cross-National Economic Growth . *California Institute Technological* .
- Harberger, A. (1997). *Economic Project Evaluation: Some Lessons for the 1990s*. Canadian Journal of Program Evaluation.
- Heij, C., Boer, P. d., Franses, P. H., Kloek, T., & Dijk, H. K. (2004). *Econometric Methods with Applications in Business and Economics*. New York: Oxford.
- Jiménez, C. O. (2015). A Smithian Analysis of the Colombian Economic Growth . *Banco de la República*.
- Landau, D. (1983). Government Expediture and Economic Growth: A Cross-Country Evidence. *Journal of Monetary Economi*.

- Larrain, F., & Sachs, J. (2004). Macroeconomía en la Economía Global. Argentina : Pearson .
- Meguire, R. K. (1985). Macroeconomic Determinants of Growth: Cross Country Evidence . *Journal of Monetary Economic*.
- Ortiz, C. (2001). Aprendizaje en la Práctica, Gasto público y Crecimiento Económico: Un Modelo a la Matsuyama-Barro. *Sociedad y Economía* , 49-73.
- Ortiz, C., & Jimenez, D. (2015). A Smithian Analysis of the Colombian Economic Growth. *Banco de la República*.
- Ortiz, C., & Jiménez, D. (2015). A Smithian Analysis of the Colombian Economic Growth. *Banco de la República*.
- Ortiz, C., & Jiménez, D. (2016). Un Análisis Smithiano del Crecimiento Económico Colombiano: Avances Metodológicos.
- Pal, S. (2008). Does Public Investment Boost Economic Growth? Evidence from An Open-Economy Macro. *Cardiff Business School Working Paper Series*.
- Perdomo, A. (2002). Inversión pública sectorial y crecimiento económico: Una aproximación desde la metodología VAR. *Departamento Nacional de Planeación*.
- Perez, G. (2005). *La Infraestructura del Transporte Vial y la Movilización de Carga en Colombia* . Cartagena : Banco de la República .
- Pineda, S. (1996). Apertura Económica y Equidad. Los Retos de Colombia en la Década de los Años Noventa. En J. M. Gonzales, *Colombia Hoy*. Bogotá: Banco de la República.
- Pinilla, D., Jiménez, J. d., & Montero, R. (2013). GASTO PÚBLICO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO. UN ESTUDIO EMPÍRICO PARA AMÉRICA LATINA. *Cuadernos de Economía* .
- Posada, E., & Gómez, W. (2002). Crecimiento económico y gasto público: un modelo para el caso colombiano. *Banco de la República*.
- Ray, D. (1998). Economía del desarrollo. Barcelona : Antoni Bosch editor.
- Retchkiman, B. (1977). Adam Smith, El Estado y las Finanzas Gubernamentales . *Revistas Unam*.
- Sala-i-Martin, X. (2000). *Apuntes de crecimiento económico*. Barcelona: Antoni Bosh.
- Sanchez, F. (1993). *El Papel del Capital Público en la Producción, la Inversión y el Crecimiento Económico en Colombia*. Fedesarrollo.
- Vargas, W., & Godoy, E. (2013). Impacto del gasto de la defensa en el crecimiento económico de Colombia en los últimos veinte años. *General José María Córdova*.
- Wooldridge, J. M. (2002). Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Yaker, I. F., & Rodriguez, C. (2000). *El Desarrollo de la Infraestructura en Colombia en la Década de los Noventa*. Bogotá : Cepal.

ANEXOS

ANEXO. 1 Histograma Y Estadísticas Descriptivas De La Tasa De Acumulación De Capital Público



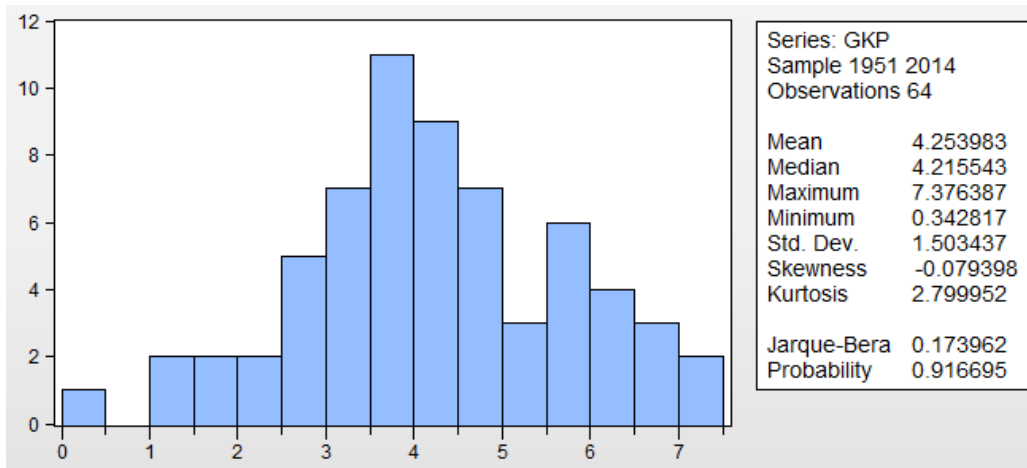
Fuente: Construcción propia. En paquete estadístico Eviews

Asimetría: 0,30 > 0 Distribución asimétrica positiva

Kurtosis: 2,80 < 3 Platicúrtica

Jarque- Bera: 1,092 p=0,578 no es posible rechazar la hipótesis de normalidad

Anexo 2. Histograma Y Estadísticas Descriptivas Del Índice De Acumulación De Capital Productivo



Fuente: Construcción propia. En paquete estadístico Eviews

Asimetría: $-0,08 < 0$ Distribución asimétrica negativa

Kurtosis: $2,8 < 3$ Platicúrtica

Jarque- Bera 0,17 $p=0,917$ no es posible rechazar la hipótesis de normalidad.

**ANEXO 3. Regresiones Lineales de la Tasa de crecimiento económico GPIB.
Colombia, 1955-2012 (Ortiz y Jiménez 2017)**

Variable dependiente		GPIB					
Período		1955-2014	1955-2014	1955-2014	1951-2014	1976-2014	1976-2014
R cuadrado ajustado		0,708	0,732	0,753	0,728	0,748	0,750
Variable\Regresión		0	1A	1B	1C	1D (VI: P80H)	1E (VI: P60H)
Recesiones	R	-3,66*** (0,661)	-3,8*** (0,590)	-3,9*** (0,561)	-3,819*** (0,584)	-3,953*** (1,234)	-3,978*** (1,219)
Acumulación de Factores Empresariales	GF	0,492*** (0,103)	0,542*** (0,090)	0,595*** (0,083)	0,632*** (0,086)	0,401** (0,178)	0,408** (0,171)
Capacidad de Compra Urbana	M2PC	6,741 (13,609)					
	M2PC	-3,948 (18,434)					
	M2PC(5)	-5,288 (7,627)					
	M2PC(5)	10,302 (6,902)	6,353*** (1,193)	5,839*** (0,883)	5,807*** (0,919)	7,199* (3,660)	6,952** (3,179)
Participación del Sector Primario	MIN	0,046 (0,247)	0,052 (0,207)				
	VIVOS	-0,254 (0,155)	-0,235 (0,133)				
Participación del Sector Manufacturero	AGROIND	0,217 (0,187)	0,257 (0,158)				
	MATPRIM	0,963*** (0,302)	0,995*** (0,286)	1,531*** (0,154)	1,464*** (0,161)	1,761*** (0,444)	1,743*** (0,441)
	BK	0,437 (0,377)	0,459 (0,367)				
Participación del Sector Servicios	CONST	-0,339 (0,322)	-0,19 (0,245)				

(Continúa)

Variable dependiente		GPIB					
Variable\Regresión		0	1A	1B	1C	1D (VI: P80H)	1E (VI: P60H)
Violencia	TRANSP	-0,929** (0,426)	-1,02*** (0,369)	-0,995*** (0,103)	-0,948*** (0,107)	-1,055*** (0,218)	-1,045*** (0,209)
	PUB	-0,696 (0,522)	-0,635 (0,434)				
	CIO	0,112 (0,208)	0,152 (0,193)				
	GOB+FIN	-0,219** (0,106)	-0,212** (0,1)	-0,243*** (0,037)	-0,247*** (0,038)	-0,268** (0,099)	-0,271** (0,100)
	SEC	-0,036 (0,156)					
	HOM	-0,0413** (0,015)	-0,046*** (0,013)	-0,06*** (0,007)	-0,059*** (0,007)	-0,071*** (0,012)	-0,070*** (0,011)
Rezagos de la variable dependiente	GPIB(-1)	0,00048 (0,066)	-0,009 (0,058)				
	GPIB(-2)	0,087 (0,065)	0,066 (0,06)				
	GPIB(-3)	-0,192*** (0,058)	-0,207 (0,053)	-0,146*** (0,048)	-0,17*** (0,05)		
Constante	C	9,284 (7,065)	7,748 (5,0)	2,118** (0,878)	2,275** (0,913)	1,575 (3,267)	1,695 (3,287)

Notas: errores estándar en paréntesis: * Significativo al 10 %, ** Significativo al 5 %, *** Significativo al 1 %.

Fuente: elaboración propia.