La inversión en infraestructura de transporte y la economía colombiana

Número:
99
DOI:
https://doi.org/10.32468/espe.99
Publicado:
Jueves, 20 Mayo 2021
Cordinador(a/es):
María Teresa Ramírez-Giraldo[a]
Coautores:
María Mercedes Collazos-Gaitán[e],
Jorge García-García[e],
Lucas Hahn[e],
Ligia Alba Melo-Becerra[a],
Armando Montenegro-Trujillo[e],
Enrique Montes-Uribe[a],
Paula Lancheros-Ramírez[e],
Jorge Hernán Toro Córdoba[a],
Héctor M. Zárate-Solano[a]
Ver más
[a]Banco de la República, Colombia
[e]Externo
Clasificación JEL:
C22, H54, O18, O47, R42
Palabras clave:
Infraestructura, Transporte, Inversión, Crecimiento
Descargar documento

- Introducción*
- 1. Evolución de la infraestructura de transporte en Colombia
- 2. Instituciones para la infraestructura
- 3. La inversión en infraestructura de transporte
- 4. Infraestructura, crecimiento económico y eficiencia
- 5. Infraestructura portuaria, inversión, costos de comerciar y comercio exterior
- 6. La inversión regional en infraestructura y los efectos de corto plazo
- 7. Conclusiones
- Recuadros
- Recuadros
- Anexos

Lo más reciente

[Settlement liquidity in the Colombian large-value payment system: the role of reserve requirements](#)
Fredy Gamboa-Estrada, Freddy Cepeda-López, Javier Iván Miguélez-Márquez
[Geopolitical risk and emerging market sovereign risk premia](#)
Fredy Gamboa-Estrada, José Vicente Romero
[Assessing the effects of recent provisioning rules on consumer credit allocation in Colombia](#)
Fredy Gamboa-Estrada, Diego Cuesta, Camilo Sanchez-Quinto
[Otras Publicaciones](#)

- Resumen
- Referencias
- Notas
- Le puede Interesar
- Como citar ""
    - Ramírez, M. (coordinadora); Collazos, M.; García, J.; Hahn, L.; Melo, L.; Montenegro, A.; Montes, E.; Lancheros, P.; Toro, J.; Zárate, H. (2021). La inversión en infraestructura de transporte y la economía colombiana. Ensayos sobre Política Económica (ESPE), núm. 99, mayo, DOI: 10.32468/espe.99

- Derechos Reprod©
    - Los derechos de reproducción de este documento son propiedad de la revista Ensayos sobre Política Económica (ESPE). El documento puede ser reproducido libremente para uso académico, siempre y cuando no se obtenga lucro por este concepto y, además, cada copia incluya la referencia bibliográfica de ESPE. El (los) autor(es) del documento puede(n), también, poner en su propio sitio electrónico una versión electrónica del mismo, pero incluyendo la referencia bibliográfica de ESPE. La reproducción de esta revista para cualquier otro fin, o su colocación en cualquier otro sitio electrónico, requerirá autorización previa de su comité editorial.

- Descargar xml

En este nuevo capítulo de Charlas Banrep la investigadora principal del Banco de la República, María Teresa Ramírez, conversa con Mauricio Reina, investigador asociado de Fedesarrollo, sobre la relación entre la inversión pública en infraestructura de transporte y la economía colombiana, basados en el documento publicado en la revista Ensayos sobre

Resumen

Enfoque

Este artículo responde la pregunta: ¿ha sido el atraso en la provisión de infraestructura de transporte en Colombia, ocasionado en parte por niveles históricamente bajos de inversión, un obstáculo importante para su crecimiento económico, integración regional e internacional? La pregunta plantea así la hipótesis de que el país tiene un atraso de infraestructura, aspecto que se demuestra en las diferentes secciones de este artículo. Para ello, se examinan los efectos de la inversión pública y privada en infraestructura de transporte sobre la economía en el corto y largo plazo.

Inicialmente, se analiza la evolución histórica de la infraestructura de transporte en Colombia, explicando el atraso actual en este sector a partir de condiciones preexistentes. Asimismo, revisamos el marco institucional y las reformas realizadas en los últimos años, mencionando algunas que se encuentran pendientes. Igualmente, se examina la evolución y características de la inversión, tanto pública como privada, destinada a la infraestructura de transporte en el país y se estima la contribución de esta al crecimiento económico y la eficiencia técnica. Finalmente, se describe la evolución de la infraestructura portuaria en Colombia y se estiman los efectos económicos de corto plazo de las inversiones en infraestructura regional sobre el empleo, el valor agregado y la producción.

Contribución

El artículo analiza la evolución de la infraestructura de transporte en Colombia, así como las inversiones realizadas en este sector en el largo plazo. Este análisis permite determinar si el atraso en la infraestructura de transporte en el país ha sido un impedimento para lograr mayores tasas de crecimiento económico. Adicionalmente, establece si las inversiones en infraestructura producen estímulos económicos en el corto plazo, especialmente en economías locales, y analiza el rezago secular del país en este sector, planteando políticas públicas encaminadas a reducirlo.

> ***La inversión en infraestructura de transporte en Colombia ha sido históricamente baja, lo que ha limitado el crecimiento económico del país.***

Resultados

La inversión en infraestructura de transporte en Colombia ha sido históricamente baja, lo que ha limitado el crecimiento económico del país. Los resultados indican la existencia de un sesgo que restringe la inversión pública en infraestructura de transporte, la cual exhibe un comportamiento procíclico. Además, subsisten fallas institucionales de planeación, regulación y de gobierno corporativo que dificultan el desarrollo de este sector, factores que han llevado

a que la infraestructura de transporte en Colombia se encuentre rezagada en el contexto internacional. En el largo plazo, la contribución de la infraestructura de transporte al crecimiento económico ha disminuido y su rezago constituye una barrera persistente, tanto para el comercio externo como el interno.

Introducción*

*Agradecemos la valiosa colaboración y asistencia de investigación de Mateo Córdoba Toro, Juan Felipe Perdomo Díaz, Hugo Quiñones Pinilla y de Luisa Fernanda Vargas. También, a Diana Ricciulli Marin por su ayuda en la elaboración de los mapas. Nuestro especial agradecimiento a la JDBR, al comité editorial de ESPE, a los miembros del DEPE y al evaluador anónimo, quienes, con sus comentarios y sugerencias, en cada etapa de la elaboración de este artículo contribuyeron a mejorar el documento. La idea de este artículo surgió a partir de la presentación que realizaron Montenegro, Melo y Ramírez en el XVI Congreso Nacional de la Infraestructura, sobre la infraestructura de transporte y su impacto en la economía colombiana, el 22 de noviembre de 2019 en Cartagena.

En la literatura económica se ha identificado a la infraestructura de transporte como uno de los principales determinantes del desarrollo de un país[1]. Una mayor inversión en infraestructura de transporte trae consigo efectos tanto en el largo como en el corto plazo. Como se presenta en el Diagrama 1, el desarrollo de una adecuada infraestructura de transporte lleva a un mayor crecimiento económico, una mayor productividad y un mayor empleo en el largo plazo[2]. Además, baja el costo de transportar bienes, lo que a su vez reduce sus precios, conecta e integra mercados distantes, lleva a una convergencia de precios entre regiones, impulsa el comercio internacional, e influye en la concentración de las industrias y en la especialización de las regiones[3]. En el largo plazo, una apropiada provisión de infraestructura aumenta el bienestar de la población, al disminuir el tiempo de traslado a escuelas, hospitales y centros de salud, lugares de ocio y de trabajo, fomentando la formación de capital humano, al aumentar la asistencia escolar y mejorar la salud de la población. Una mayor infraestructura también resulta en una reducción de la desigualdad y de la pobreza[4].

Por su parte, en el corto plazo la construcción de infraestructura de transporte puede tener efectos de encadenamiento hacia adelante y hacia atrás. Entre los efectos hacia adelante se encuentran, por ejemplo, el aumento temporal del empleo y del ingreso de los hogares. Entre los efectos hacia atrás se encuentran aquellos que crean o inducen una demanda por insumos derivada de la construcción, mantenimiento y operación de los diferentes medios de transporte. Por ejemplo, incrementos en la demanda por productos de la industria siderúrgica, y aumento en la producción de asfalto y concreto, entre otros. Analizar los efectos económicos de corto plazo es relevante, ya que la inversión en infraestructura se podría usar como una política contracíclica en tiempos de crisis, como la actual coyuntura generada por la pandemia del Covid-19.

Además, no solamente la cantidad sino también la calidad de la inversión en infraestructura es un factor importante para promover el crecimiento económico de los países. Recientemente, este tema ha cobrado importancia en las discusiones sobre infraestructura en el ámbito internacional. Es así como el 9 de junio de 2019, en Fukuoka (Japón), los ministros de finanzas y los gobernadores de los bancos centrales de los países que conforman el G20 adoptaron nuevos principios para promover la inversión de calidad como una estrategia común para garantizar que las inversiones que se realicen en infraestructura se hagan de una manera sostenible, y con el objetivo de mejorar la forma como los gobiernos asignan e invierten recursos públicos en este sector. De esta manera, el G20 resalta la importancia de la inversión en infraestructura como motor de un crecimiento económico sostenible, equilibrado e inclusivo, y reconoce las brechas existentes en el financiamiento para la inversión en infraestructura, lo que podría generar cuellos de botella para el crecimiento de los países[5]. Los principios proclamados para promover la inversión en infraestructura de calidad fueron: 1) maximizar el impacto positivo de la infraestructura para lograr de manera sostenible crecimiento y desarrollo; 2) aumentar la eficiencia económica que tenga en cuenta los costos a lo largo del ciclo de vida del proyecto; 3) integrar aspectos ambientales en inversiones en infraestructura; 4) fomentar la resiliencia frente a desastres naturales y otros riesgos; 5) integrar consideraciones sociales en la inversión en infraestructura, y 6) fortalecer la gobernanza a lo largo del ciclo de vida de los proyectos de infraestructura (véase el Recuadro 1).

En este artículo de *Ensayos sobre Política Económica* (ESPE) se parte de la pregunta: ¿Ha sido el atraso en la provisión de infraestructura de transporte en Colombia, ocasionado, en parte, por niveles históricamente bajos de inversión, un obstáculo importante para su crecimiento económico, integración regional e internacional?[6] Es decir, ¿la falta de una adecuada infraestructura de transporte en el país, se ha constituido en una barrera para que los canales, tanto en el largo como en el corto plazo, presentados en el Diagrama 1, tengan lugar? La pregunta plantea la hipótesis de que el país tiene un atraso de infraestructura, lo cual se demostrará en las diferentes secciones del documento. De esta forma, se examinan los efectos de la inversión pública y privada en infraestructura de transporte sobre la economía, tanto a largo como a corto plazo.

En particular, el análisis realizado en este artículo permite determinar si el atraso en la infraestructura de transporte ha sido un impedimento para lograr un mayor crecimiento económico en Colombia. Permite establecer, si además de impulsar el crecimiento económico de largo plazo, las inversiones en infraestructura estimulan temporalmente las economías, especialmente las locales, mediante la construcción de proyectos de infraestructura de transporte. También, ayuda a entender la problemática en relación con el rezago que tiene el país en infraestructura y, de esta forma, plantear políticas públicas encaminadas a reducirlo. La inversión en infraestructura de transporte, tanto en el largo como en el corto plazo, es la variable que conecta, de forma indirecta o directa, las diferentes secciones de este documento.

Este artículo incluye seis secciones, además de la introducción y las conclusiones. Las primeras analizan los efectos de largo plazo de la infraestructura de transporte sobre la economía, y la última examina los efectos de corto plazo. En la primera sección se describe la evolución en el largo plazo de la infraestructura de transporte en Colombia, para

contextualizar su situación, y así determinar qué tanto se encuentra rezagada en términos internacionales y entender las razones por las cuales la falta de una adecuada infraestructura ha sido un obstáculo para el desarrollo económico del país. En la segunda se discuten los aspectos institucionales relacionados con la infraestructura de transporte: instituciones adecuadas permitirán una mayor eficiencia en la asignación de los recursos públicos y privados orientados al sector transporte. La tercera examina el comportamiento de la inversión pública y aquellas características del presupuesto que han llevado a que sea una variable residual sobre la que recae la mayor parte de los recortes al gasto público; a su vez, se analiza el papel de la inversión privada como complemento a la inversión pública. En la cuarta se estima econométricamente la relación entre el crecimiento económico y la infraestructura, utilizando una función de producción neoclásica, en donde se incluye a la infraestructura como un insumo más. A partir de esta estimación se realiza un ejercicio de descomposición del crecimiento según sus fuentes. Luego, se estima una frontera de producción global para evaluar la contribución de la infraestructura de transporte a la eficiencia económica de una muestra de países, incluida Colombia. Esto nos permite analizar el desempeño de Colombia en el contexto internacional. En la quinta se estudia la evolución de la actividad portuaria y se analiza el comportamiento de la inversión, los costos de comerciar y su relación con el comercio exterior. Posteriormente, en la sexta sección se estiman los efectos de corto plazo de las inversiones en infraestructura sobre el empleo, el valor agregado y la producción en las diferentes regiones del país, con el fin de abordar la dimensión regional y complementar el análisis sobre inversión presentado en la sección 3. El artículo termina con las conclusiones y recomendaciones de política.

En este documento se encuentra que la inversión en infraestructura de transporte ha sido históricamente baja, lo que ha limitado el desarrollo de una infraestructura de transporte que sea acorde con las necesidades de desarrollo del país. Todavía subsisten fallas institucionales de planeación, regulación y de gobierno corporativo, que además de dificultar el desarrollo de las obras, producen una dispersión de los recursos invertidos[7]. Estos factores han llevado a que la infraestructura de transporte en Colombia se encuentre rezagada en el contexto internacional, y a que se presenten importantes diferencias en su dotación entre las regiones del país. Así, la contribución de la infraestructura al crecimiento económico ha sido cada vez menor, y su rezago constituye todavía una barrera tanto para el comercio externo como interno.

1. Evolución de la infraestructura de transporte en Colombia

1.1. Evolución de largo plazo

Con el fin de proveer un contexto histórico y entender algunas de las razones por las cuales la falta de una adecuada infraestructura de transporte continúa siendo uno de los principales cuellos de botella que impiden un mayor crecimiento económico del país, en esta sección se realiza un breve recuento de su evolución desde comienzos del siglo XX hasta el presente. Para esto se tienen en cuenta cuatro períodos relevantes[8]. El primero, comprende los primeros años del siglo XX, y se hace énfasis en la década de los veinte, cuando la inversión en infraestructura aumentó considerablemente debido a la disponibilidad de mayores

recursos, gracias a la inserción del país en el mercado internacional de capitales. Posteriormente, el período 1930-1950 se caracteriza especialmente por el fomento a la construcción de carreteras. En el tercer período, entre 1950 y finales de los años 70, se incrementa la demanda por un sistema de transporte que estuviera acorde con las necesidades económicas del país. Por último, entre 1990 y 2019 se observa una mayor participación del sector privado en la financiación de las obras de infraestructura, por medio de concesiones y asociaciones público-privadas (APP).

A comienzos del siglo XX la infraestructura de transporte en Colombia era bastante precaria: la construcción de los ferrocarriles, que se había iniciado a finales del siglo XIX, estaba aún inconclusa; los pocos caminos se encontraban en malas condiciones, y la navegación por los ríos dependía de las condiciones climáticas. La abrupta topografía, que encarecía enormemente los costos de construcción, los bajos ingresos con que contaba el país, el escaso desarrollo de capitales que limitaba la financiación de las obras, y la presencia de instituciones débiles hacían que los avances en el desarrollo de una adecuada infraestructura de transporte fueran muy lentos, lo que se traducía en altos costos de transporte y aislamiento de las regiones (Pachón y Ramírez, 2006). Estos factores, sumados a la demanda por un mayor comercio, hicieron que Colombia fuera uno de los primeros países del mundo en contar con un transporte aéreo. En 1919 se fundó en Barranquilla la primera línea comercial de aviación en el país y una de las primeras del mundo, la Sociedad Colombo Alemana de Transporte Aéreo (SCADTA), con capital y trabajadores colombo-alemanes[9]. De acuerdo con Meisel (2014), la creación de SCADTA fue uno de los primeros pasos de la aviación comercial para superar el aislamiento en que vivía el país.

Durante la década de 1920 se lograron algunos avances en materia de infraestructura de transporte. Por un lado, se presentó una importante expansión de la aviación comercial: SCADTA estableció rápidamente rutas frecuentes a lo largo del Magdalena, lo que la llevó a ser una empresa muy exitosa[10]. El número de pasajeros que transportaba pasó de 12 en 1920 a 6.578 en 1929 y la carga de 850 kilogramos a 671.435 kilogramos durante el mismo período (Cuadro 1). Por otro lado, durante estos años se realizaron cuantiosas inversiones en ferrocarriles para expandir la red férrea del país[11].

Durante la década de 1920 se conjugaron varios factores que llevaron a aumentos significativos en la inversión en infraestructura de transporte. Las reformas económicas e institucionales de 1923 que tuvieron lugar como resultado de la Misión Kemmerer[12] les proporcionó a los inversionistas extranjeros garantías para invertir en el país; en consecuencia, Colombia empezó a insertarse en el mercado financiero internacional. Además, se presentó un aumento en los recursos por al auge en los precios internacionales del café, principal producto de exportación de Colombia, junto con el ingreso de USD 25 millones pagados por el gobierno estadounidense al colombiano como indemnización por la separación de Panamá. Los mayores ingresos y la considerable entrada de capital extranjero, en forma de préstamos al sector público y privado, llevaron a que Colombia presentara la mayor tasa de crecimiento de su historia.

De acuerdo con los cálculos de Meisel-Roca, Ramírez-Giraldo y Jaramillo-Echeverri (2016), hasta 1929 los préstamos externos al sector público llegaron a USD 162 millones, una gran parte de estos recursos, cerca del 45%, además del 65% de la indemnización estadounidense

se destinaron a obras de infraestructura, especialmente ferrocarriles. Esta asignación se explica por el interés que tenía el Gobierno de cerrar el importante rezago que presentaba el país en materia de transporte. Como lo muestra el Gráfico 1 [13], entre 1925 y 1929 la inversión en infraestructura como porcentaje del PIB ha sido históricamente la más alta, alcanzando un 8% en 1928. Aunque se ha cuestionado la magnitud de esta inversión al considerarla que fue poco eficiente al quedar atomizada entre varios proyectos[14], Meisel-Roca *et al.* (2016) muestran que la inversión en ferrocarriles durante los años veinte fue rentable y su retorno fue comparable al obtenido por países europeos en el siglo XIX. La mayor inversión en ferrocarriles llevó a un incremento en su longitud de 1.414 kilómetros (km) en 1920 a 2.587 km en 1929, creciendo cerca de un 7% (Cuadro 2).

Por otra parte, los recursos invertidos en carreteras también aumentaron en esta década, lo que llevó a importantes avances en su construcción, expandiendo la red vial de 2.800 km en 1920 a 5.250 km en 1929, con una tasa de crecimiento anual del 7,2% durante este período (Cuadro 2).

Al inicio del segundo período (1930-1949) se observan los efectos producidos por la Gran Depresión, ocurrida a finales de los años veinte, sobre la economía colombiana, y en particular sobre la inversión en infraestructura de transporte. La crisis financiera internacional llevó al cierre de los mercados financieros, frenando el flujo de capitales externos al país. Como consecuencia, la inversión en infraestructura se redujo, al pasar del 8,3% del PIB en 1928 al 1,4% del PIB en 1934 (Gráfico 1). La mayor reducción de la inversión ocurrió especialmente en los ferrocarriles, que pasó del 4,6% del PIB en 1928 a solamente el 0,1% del PIB en 1934. De hecho, la inversión pública promedio en ferrocarriles, que fue del 3,6% del PIB en la década de los veinte, pasó a ser de solo un 0,5% del PIB en los años treinta. Por su parte, la inversión pública promedio en carreteras, que se sitúo en el 2,6% en los años veinte, en los treinta fue del 1,5% del PIB, siendo un punto porcentual mayor a la de los ferrocarriles.

De acuerdo con Pachón y Ramírez (2006), la reasignación de la inversión pública hacia las carreteras respondió a la creciente demanda por un sistema de transporte que trasladara rápidamente y a bajo costo la carga y los pasajeros. Como en los años veinte, ni el transporte fluvial ni el férreo lograron satisfacer dicha necesidad; de allí que el gobierno liberal de los años treinta orientara sus inversiones hacia las carreteras. Los mayores recursos destinados a este modo de transporte coincidían también con los cambios tecnológicos en el sector automotriz que se estaban presentando en el mundo. Como resultado, la expansión en la red ferroviaria se detuvo (Gráfico 2), mientras que la red vial empezó a crecer rápidamente durante este período (Gráfico 3)[15].

En los años cuarenta, con la Segunda Guerra Mundial y el cierre de los mercados y del comercio internacional, la inversión en infraestructura de transporte y el volumen de carga transportada disminuyeron, frenando la expansión que había logrado la infraestructura de transporte en el país.

Por otro lado, durante estos años la aviación también se vio afectada por los efectos de la Gran Depresión y de la Segunda Guerra Mundial, aunque se recuperó rápidamente, ya que este sector dependía principalmente del mercado nacional. En 1930 el número de pasajeros se redujo en cerca del 27% y el volumen de carga en un 25%, pero en 1931 tanto la movilización de carga como de pasajeros crecieron cerca del 18%. Por su parte, en 1940 el transporte de carga disminuyó un 6% y el de pasajeros un 11% (Cuadro 1)[16].

El tercer período, comprendido entre 1950 y finales de 1970, se caracteriza por un cambio en la estructura económica, una mayor urbanización, una transición demográfica, y por un mayor crecimiento económico. Estas transformaciones aumentaron la demanda por un sistema de transporte que incluyera más y mejores vías de comunicación, para satisfacer la mayor demanda por bienes y servicios. Durante estos años los organismos multilaterales y diferentes misiones internacionales desempeñaron un papel importante, tanto en el diagnóstico como en la planeación de políticas públicas orientadas a desarrollar varios sectores de la economía, incluido el sector transporte[17]. Los organismos internacionales, como el Banco Mundial, apoyaron también financieramente los proyectos de infraestructura. No obstante, la inversión pública destinada al sector transporte, que entre 1920 y 1948 fue, en promedio, del 3,2% del PIB, entre 1949 y 1969 no superó, en promedio, el 1,4% del PIB.

Pachón y Ramírez (2006) señalan que, como respuesta y para contrarrestar la violencia bipartidista, originada con el asesinato de Jorge Eliécer Gaitán en 1948, el Gobierno realizó una reasignación de la inversión pública a favor de proyectos sociales, en especial en educación y en defensa, en detrimento de la inversión en infraestructura de transporte; así, este sector dejó de ser prioritario para los gobiernos subsiguientes. Como consecuencia, a partir de 1949 se presentó una tendencia decreciente en la inversión pública en infraestructura, con excepción de algunos años en el que aumentó por la ejecución del Primer Plan Vial (1956) y por la construcción de ferrocarril del Atlántico (1961) (Gráfico 1).

Los recursos de la inversión pública en infraestructura de transporte se destinaron principalmente a carreteras (Cuadro 3). Durante este período la red vial se incrementó en un 4,5% promedio anual, equivalente a una expansión de más de 27.000 km entre 1950 y 1969 (Gráfico 3). Por su parte, desde mediados de años cuarenta la mayoría de los ferrocarriles dejaron de ser rentables, principalmente por la competencia de las carreteras, las cuales se habían construido en forma paralela, lo que se tradujo en poca demanda por tráfico de carga y pasajeros, por una baja inversión, unos ingresos operacionales netos negativos y por los efectos de la Segunda Guerra Mundial sobre la economía colombiana[18]. A comienzos de los años cincuenta la mayoría de los ferrocarriles se quebraron, y los restantes fueron nacionalizados, cuando se constituyó la empresa Ferrocarriles Nacionales en 1954. En cuanto a la aviación, durante este período se realizaron importantes obras en los aeropuertos, destacándose la construcción del Aeropuerto Internacional El Dorado, de propiedad pública, inaugurado a finales de 1959.

Desde mediados de los años sesenta hasta finales de los ochenta el desarrollo de una infraestructura de transporte deja de ser una política prioritaria para los gobiernos de turno, los cuales se concentran más en proyectos sociales, siendo las inversiones destinadas a infraestructura en promedio menores al 1% del PIB. Durante estos años no se presentan

avances importantes, pues principalmente se continuaron con las obras que se estaban ejecutando dentro del contexto del Plan Vial. A finales de los ochenta, en el gobierno del presidente Barco, se observa un leve aumento en la inversión en carreteras. La longitud de la red de ferrocarriles entre 1965 y 1990 se redujo en más de 1.800 km[19], mientras que la red total de carreteras se expandió en cerca de 67.000 km (gráficos 2 y 3).

El último período analizado inicia en 1990 y termina en 2019. Como se examina en detalle en la sección 3, la Constitución de 1991, al priorizar la inversión social sobre las demás asignaciones del presupuesto y convirtiéndola en un rubro poco flexible, torna a la inversión en infraestructura de transporte en un rubro flexible del presupuesto, el cual puede ser modificado para ajustar las finanzas públicas del país. Esto explica, en parte, los bajos niveles de inversión durante las tres últimas décadas, los cuales fueron menores al 1% del PIB, con excepción del período 2011-2014, donde las inversiones, especialmente en carreteras, aumentaron debido a la disponibilidad de mayores ingresos por un mayor crecimiento económico, mejores términos de intercambio y mayores rentas petroleras.

Como consecuencia de las restricciones presupuestales, entre 1991 y 2019 los diferentes gobiernos han buscado, por medio de contratos de concesiones y asociaciones público-privadas (APP), atraer capital privado para la rehabilitación, mantenimiento, conservación y construcción de los diferentes medios de transporte (véanse las secciones 2 y 3). En 1991, durante la presidencia de César Gaviria, para el período 1991-2000 se estableció el Plan Vial de Apertura, con el objetivo de proveer un nuevo esquema institucional que atrajera el capital privado, y un programa de inversiones en carreteras que estuviera acorde con las necesidades del país y con el plan de apertura económica iniciado en su gobierno[20].

Para la construcción de carreteras se lanzaron las primeras generaciones de concesiones en manos de constructores privados (1G, 2G y 3G)[21]. Sin embargo, estas primeras concesiones viales no fueron muy exitosas, ya que la mayoría de las obras quedaron inconclusas, entre otras razones, por una mala asignación de riesgos, sobreestimación de la demanda, sobrecostos, problemas con la expropiación de predios y con el licenciamiento ambiental, además de dificultades financieras (véase la sección 2). Igualmente, la ineficiencia en la operación de los ferrocarriles y de los puertos marítimos llevó al Gobierno a buscar la participación del sector privado en estos sectores. Como se analiza en la sección 5, el cambio en el modelo de operación portuaria de monopolio a concesión privada se tradujo en mayores inversiones y mejor infraestructura portuaria. Por el contrario, las concesiones en el sistema férreo no fueron tan exitosas, muy pocas concesiones se adjudicaron y se evidenció una baja participación del sector privado.

Entre 1991 y 2010 la participación de la inversión privada dentro del total de la inversión en infraestructura de transporte presenta una tendencia creciente, con excepción de los años de recesión económica (Gráfico 4). La mayoría de los recursos de la inversión privada estuvieron destinados a las carreteras, representando en promedio entre 1994 y 2000 el 65% del total de la inversión privada en el sector (Gráfico 5).

En los últimos años se realizaron importantes reformas encaminadas a eliminar los principales cuellos de botella que presentaba el sector de infraestructura de transporte, así

como el desarrollo de un nuevo esquema institucional, con el fin de fortalecer y seguir atrayendo capital privado a este sector (véase la sección 2). Estos nuevos arreglos institucionales, y la mayor demanda por servicios de transporte, aumentaron la inversión privada en infraestructura de transporte (Cuadro 4 y sección 3). Por ejemplo, la inversión privada en carreteras pasó del 0,3% del PIB en 2010 a cerca del 0,7% del PIB en 2018. Sin embargo, este incremento no ha compensado la caída reciente de la inversión pública en carreteras, por lo cual la inversión total disminuyó notoriamente, retrasando los proyectos de construcción (Gráfico 6 y sección 3).

En cuanto a la expansión de la infraestructura, en 2018 la red férrea contaba con 603 km en operación, de los cuales el 66% se utiliza para el transporte de Carbón, los restantes 2.885 km de líneas férreas se encuentran inactivas. En noviembre de 2019 se habilitó la red La Dorada-Santa Marta, principalmente para movilizar café. Respecto a las carreteras, a partir de la segunda mitad de la década de 2000 se observa un crecimiento de la red vial, como consecuencia de una mayor inversión tanto pública como privada, lo que llevó a avances, especialmente de los proyectos 4G (Gráfico 3). En 2018 el total de la red nacional era un poco más de 200.000 km, de los cuales cerca del 9% corresponde a la red primaria, 22% a la red secundaria y aproximadamente 69% a la red terciaria[22]. Sin embargo, el aumento en la longitud de carreteras no se ha reflejado en su calidad. El Gráfico 7 muestra que durante las últimas dos décadas no se han presentado avances importantes en el porcentaje de carreteras pavimentadas de la red vial primaria, para 2017 aproximadamente el 75% de estas carreteras se encontraban pavimentadas. El caso más preocupante corresponde a las carreteras secundarias y terciarias, que constituyen el 90% de la red vial del país. Con cifras disponibles a 2014, solo el 18% de la red vial secundaria y el 6% de la red vial terciaria se encontraba pavimentada, lo que refleja la baja calidad de las vías en el país[23].

Durante este período se empiezan a construir las carreteras de doble calzada. Como lo muestra el Gráfico 8, aunque se presenta un considerable aumento en los km construidos, particularmente desde mediados de la década del año 2000, en 2018 solo había 1.588 km de doble calzada, muy por debajo de la meta original que para ese año correspondía a 3.300 km[24].

En cuanto al sector aéreo, desde la década de los noventa se emprendió una política pública de liberalización del espacio aéreo, para que fuera acorde con el programa de apertura económica del Gobierno. Con este fin, la inversión pública en este sector se destinó principalmente a la modernización y actualización de los aeropuertos, y se concesionaron los aeropuertos de mayor tráfico. La inversión pública presentó un importante incremento entre 2011 y 2014 debido a los mayores ingresos que tenía el país debido a unos términos de intercambio favorables. Sin embargo, a partir del segundo semestre de 2014, y al igual que en todo el sector de infraestructura, la inversión pública sufrió una reducción a raíz de la caída del precio de petróleo, siguiendo esta inversión un patrón procíclico, como se analizará en la sección 3 (Gráfico 9). Por otra parte, entre 2006 y 2010 se observa una mayor participación privada en los proyectos de infraestructura aérea (Cuadro 4).

Las mayores inversiones en los aeropuertos, tanto públicas como privadas, aumentaron considerablemente el número de pasajeros movilizados por año, los cuales pasaron de un poco más de 14 millones en 2007 a cerca de 36 millones en 2017, multiplicándose así el número de pasajeros 2,5 veces en diez años (Gráfico 10). En cuanto a la carga, se ve un importante aumento, en especial de la carga internacional, que pasó de movilizar 565.000 de toneladas en 2007 a 650.000 de toneladas en 2017, incrementándose la carga movilizada en un 15% durante este período (Gráfico 11).

Otro hecho importante para resaltar ocurrió en 2007, año en el que el Aeropuerto Internacional El Dorado en Bogotá se entregó al concesionario Opain para su administración, modernización y expansión, operación, explotación comercial y mantenimiento, bajo el control y vigilancia de la Aeronáutica Civil (Aerocivil)[25]. En 2017 el concesionario entregó la totalidad de las obras y el terminal se multiplicó por cuatro.

Finalmente, con respecto al movimiento de carga por modo de transporte, en 2018 el 81% de la carga nacional era movilizada por carreteras, el 15,7% por ferrocarriles, el 1,7% por modo fluvial, el 1,5% por cabotaje y el 0,1% por modo aéreo (Gráfico 12). En el modo férreo y fluvial se movilizan principalmente productos minero-energéticos: por las vías férreas se transporta especialmente carbón, y el 93% de la carga del río Magdalena corresponde a derivados del petróleo[26]. Por otra parte, la carga de comercio exterior se transporta casi en su totalidad por los puertos marítimos, como se analiza en detalle en la sección 5 de este artículo (Gráfico 12).

Aunque las carreteras son el modo de transporte más representativo dentro del total de movilización de carga interna en el país, es importante mencionar que en varios casos se presenta un uso inadecuado. Por ejemplo, algunas carreteras, como la vía Mocoa-Pitalito, se utilizan para transportar petróleo, debido a que Colombia no cuenta con suficientes oleoductos. La falta de oleoductos se puede explicar, en parte, por la complejidad del licenciamiento ambiental y por la presencia de grupos insurgentes que históricamente han atentado contra este tipo de infraestructura, retrasando su construcción, lo cual ha fomentado el transporte de crudo por carretera (véase el Recuadro 3).

1.2 Comparación internacional

Históricamente la infraestructura de transporte en Colombia, en especial la terrestre, se ha encontrado muy rezagada en términos internacionales y no se ha podido cerrar la brecha, incluso si se le compara con países de la región o con similar topografía. Si bien es importante tener en cuenta la compleja topografía y geografía del país, lo que hace costosa la construcción de infraestructura[27], también se han presentado problemas institucionales y de economía política que han hecho que ni la inversión pública ni la privada hayan sido suficientes para suplir las necesidades de infraestructura en el país (véase las secciones 2 y 3). Adicionalmente, como se discute en la sección 4.2, buenas instituciones afectan positivamente la dotación de infraestructura de los países y, por tanto, su eficiencia técnica[28].

Para comparar la calidad de las instituciones de Colombia con la de otros países, se utilizó la base de datos del International Country Risk Guide (ICRG), que incluye variables como corrupción, calidad de la burocracia, ley y orden, y perfil de inversión, entre otras, para más de 150 países, para el período 1984 a 2017. A las variables se les asigna un puntaje: entre más alta sea la puntación menor es el riesgo[29]. Como se observa en el Anexo 6A, para el período 2010-2017 los indicadores para Colombia se encuentran, con excepción del índice de democracia, por debajo del promedio mundial. Respecto a los países de América del Sur, los indicadores de calidad de la burocracia y de la ley y el orden en Colombia son inferiores al promedio de los países de la región, sin embargo, los indicadores del perfil del inversionista y la variable *democracia* son superiores. Por su parte, al comparar los indicadores de Colombia para el período 1984-1989 (Anexo 6B) con los del período reciente, los índices de corrupción y calidad de la burocracia se han deteriorado, mientras que las variables ley y orden, democracia y especialmente el perfil inversionista del país han mejorado.

Además, los indicadores de *Doing Business*, que proporciona una medición objetiva de las regulaciones para hacer negocios, muestran que para 2019 Colombia se encuentra en el puesto 65 entre 190 países en el índice correspondiente a la facilidad para hacer negocios. Las peores áreas en las que se ubicaba Colombia son: cumplimiento de contratos (puesto 177), pago de impuestos (146) y comercio trasfronterizo (133), áreas estrechamente relacionadas con el sector de infraestructura de transporte (Anexo 7).

Por otra parte, la inversión en infraestructura es un determinante muy importante en el desempeño del sector transporte, debido a que una inversión inadecuada puede ser una de las causas de la baja dotación y de calidad de la infraestructura en las economías. Entre 2008 y 2017 la inversión pública total en transporte en Colombia, y en particular en carreteras, se situaba cerca al promedio de América Latina, pero recientemente se ha ubicado por debajo del promedio de la región. A su vez, la inversión pública en ferrocarriles en el país se ha situado por debajo del promedio de América Latina, mientras que la inversión en aeropuertos fue superior al promedio de la región entre 2014-2016[30] (Gráfico 13).

Respecto a la calidad de la infraestructura, el *Informe Global de Competitividad* de 2019 del Foro Económico Mundial, que estudia 141 países, indica que Colombia se sitúa en el puesto 104 en calidad de la infraestructura vial, en el puesto 99 en calidad ferroviaria, en el 78 en calidad del transporte aéreo y en el 72 en calidad portuaria (Anexo 9). Estos resultados sugieren que Colombia se encuentra rezagada en el contexto internacional en cuanto a la eficiencia de su infraestructura de transporte. Países como Chile, México, Argentina, Brasil y Perú se encuentran mejor clasificados que Colombia en calidad ferroviaria. Por su parte, Chile, México y Argentina tienen un mejor desempeño que Colombia en calidad de la infraestructura vial, mientras que Colombia supera a países como México, Argentina, Brasil y Perú en la eficiencia de los servicios de transporte aéreo (Anexo 9). Recientemente, en febrero de 2021, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, por su sigla en inglés) publicó un nuevo índice de capacidades productivas para 193 países en el período 2000-2018. Este es un índice multidimensional, el cual incluye 46 indicadores, agrupados en ocho categorías: tecnologías de información y comunicaciones, cambios estructurales, capital natural, capital humano, energía, transporte, indicadores del sector privado e instituciones. Colombia se encuentra en el puesto 93, al registrar bajos

Indices relativos en transporte y en tecnologías de información y comunicaciones.

Colombia también presenta importantes brechas en su dotación de infraestructura de transporte, especialmente en la terrestre. El Gráfico 14 muestra que la longitud de la red de vías, medida por los km de carreteras por millón de habitantes, se encuentra por debajo de la de países de la región; igual sucede con la participación de las carreteras pavimentadas en el total de carreteras y de las carreteras pavimentadas por millón de habitantes. Además, Colombia es uno de los países con menos km de líneas férreas en operación por millón de habitantes en Latinoamérica)Gráfico 15).

Por el contrario, la situación del transporte aéreo se encuentra en términos relativos mucho mejor que la del transporte terrestre, cuando se realizan comparaciones internacionales. El Gráfico 16 muestra que el número de pasajeros por población movilizados por transporte aéreo es mayor que el de la mayoría de los países Latinoamericanos, con excepción de Chile. De forma similar, la carga transportada y el movimiento de aeronaves es mayor en Colombia que en la mayoría de los países de la región. Los mayores incrementos se evidencian desde la década de 2010.

1.3 Comparación regional

Disparidades regionales son también muy importantes de destacar, debido al efecto diferencial que traen consigo las inversiones en infraestructura sobre el desarrollo de las regiones, como se examina en la sección 6. Además, en las secciones 3 y 6 se presenta la inversión total en infraestructura de transporte en el ámbito regional, adelantada por el Gobierno Nacional Central, los departamentos y municipios, lo cual sirve para explicar el atraso que presentan algunas regiones en esta materia, dada la alta heterogeneidad tanto en la cantidad como en la calidad de las inversiones en los diferentes municipios y departamentos. Se observa que las regiones menos desarrolladas son aquellas que han presentado menores inversiones debido, en parte, a su baja capacidad de generar recursos.

Como se muestra en el Mapa 1, existen importantes diferencias en las dotaciones de infraestructura entre regiones. Por ejemplo, departamentos como Chocó, La Guajira, Nariño, Guaviare, Vichada, Guainía, Vaupés, Caquetá, Putumayo y Amazonas se encuentran muy rezagados en todos los medios de transporte, especialmente en carreteras; esto conlleva un menor desarrollo económico y mayor pobreza rural. Por ejemplo, Villar y Ramírez (2014) encuentran una relación negativa entre indicadores de pobreza rural y densidad de vías terciarias por municipio.

Las siguientes secciones profundizan el estudio del último período (1990-2018), haciendo especial énfasis en el desarrollo de las instituciones, el comportamiento de la inversión, tanto pública como privada, en la evolución de los puertos marítimos, y en la infraestructura regional.

2. Instituciones para la infraestructura

La Misión Currie (1951: 118) reconoció la falta de un adecuado sistema de transporte como una de las principales causas del retraso económico del país. El análisis encontró que a mediados del siglo XX los presupuestos se atomizaban en una gran cantidad de obras dispersas, que se escogían sin criterios técnicos y con alta influencia política; que se construían mal y, que muchas veces no se concluían. De esta forma, se desperdiciaban valiosos fondos públicos y no se avanzaba hacia el objetivo de construir la infraestructura necesaria para apoyar el crecimiento y la articulación del país. Para superar la ineficiencia en los procesos de planeación y presupuestación, y evitar el desperdicio de recursos, los gobiernos han reformado las instituciones de programación y presupuestación, tanto en el Ministerio de Transporte (antes de Obras Públicas) como en los organismos de planeación de la nación y los entes territoriales. Como se mencionó en la sección anterior, con el apoyo de misiones externas (por ejemplo, la misión Currie, la misión Harvard y la misión holandesa) se han preparado planes viales que han señalado las principales troncales y transversales prioritarias, y se han introducido reformas a las entidades responsables de las obras públicas (para más detalles véase Pachón y Ramírez, 2006).

A pesar de estos esfuerzos, algunos de los problemas señalados por Currie (1951) subsisten y todavía es necesario continuar con los esfuerzos dirigidos a optimizar el uso de los recursos públicos[31]. En las últimas tres décadas uno de los principales objetivos de la búsqueda de una mayor eficiencia en la asignación de los recursos públicos ha sido precisamente la reforma de las instituciones relacionadas con la infraestructura. Desde los años noventa, especialmente con la reforma constitucional de 1991, se ha buscado que la inversión privada se vincule a la construcción, operación y mantenimiento de las obras de infraestructura.

2.1 Reformas institucionales en los últimos años

Aunque en el siglo XIX, por la gran escasez de recursos del Estado, se intentó sin éxito adelantar obras públicas por medio de concesiones, solo fue a partir de los años noventa del siglo XX, con las reformas asociadas a la apertura económica, cuando Colombia volvió a introducir esta forma de contratación para impulsar la construcción de obras de infraestructura física. Hasta ese momento las formas corrientes de adelantar proyectos habían sido la ejecución directa de las obras por parte del Estado, con trabajadores y maquinaria estatal, y con contratos de obra pública, por medio de los cuales las firmas privadas asumían la responsabilidad de construir la infraestructura que usualmente se pagaban contra el recibo de cantidades de obra.

Como se mencionó en la sección anterior, para construir carreteras a comienzos de los años noventa se lanzaron las primeras generaciones de concesiones en manos de constructores privados, en cuya realización se cometieron algunos errores y se presentaron serias demoras[32]. Por su parte, hasta la década de los años noventa del siglo XX la operación de los ferrocarriles y puertos[33] estaba a cargo de empresas del Estado, caracterizadas por deficiencias en la presentación de servicios a la población (Presidencia de la República, 1991, capítulo 3). Por lo que en esa década también se liquidaron las empresas estatales encargadas de los ferrocarriles y los puertos y se vincularon agentes privados a su construcción, operación y mantenimiento.

Con el propósito de orientar estos cambios, el Ministerio de Obras Públicas, que había sido creado en 1905, en el gobierno del general Reyes, se transformó en el Ministerio de Transporte por medio del Decreto 2171 de 1992 (Pachón y Ramírez, 2006). Más adelante, la estructura del Ministerio sufrió algunos cambios adicionales con el Decreto 101 del año 2000.

Con la gran crisis económica de finales del siglo XX y comienzos del XXI se presentó una pérdida de dinámica en la construcción de infraestructura. En efecto, entre 2002 y 2010 no se impulsaron nuevas concesiones y, en cambio, se les dio prioridad a pequeños proyectos de vías secundarias y terciarias (Mejía, Botero y Rodríguez, 2008). Adicionalmente, la creación en 2003 del Instituto de Concesiones (INCO), una entidad encargada de adelantar las concesiones, terminó en fracaso.

Ante el atraso del país en materia de infraestructura física, en especial en carreteras, entre 2010 y 2018 se revisó e impulsó el sistema de concesiones. Con este propósito no solo se ampliaron los aportes presupuestales, como se explica en la siguiente sección, sino que se realizaron varios ajustes institucionales. Las principales reformas institucionales que se adoptaron fueron: 1) la creación de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), que reemplazó al INCO en 2011; 2) se puso en marcha la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN), un banco de desarrollo orientado a la financiación de proyectos de infraestructura; 3) se creó el Viceministerio de Infraestructura dentro del Ministerio de Transporte (Decreto 87 de 2011); 4) se expidió la llamada Ley de Infraestructura (Ley 1682 de 2013), siguiendo las recomendaciones de la misión de infraestructura de 2012, una norma que reformó, entre otras cosas, los procedimientos de contratación, compra de tierras y licencias ambientales para la construcción de obras públicas; 5) se creó la, Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) para agilizar el otorgamientos de estos permisos; 6) se expidió la Ley de las APP (Ley 1508 de 2012), la cual reglamentó este tipo de iniciativas, y que prioriza el pago por servicio (no por la cantidad de obra), de acuerdo con el principio de la "disponibilidad". Además, prohibió una serie de prácticas nocivas que fueron comunes en los años anteriores: los anticipos, limita las adiciones y cambios en los contratos en marcha y obliga a que las obras cuenten con estudios avanzados para su construcción, y 7) se crearon fondos de crédito con recursos de las pensiones para financiar proyectos de concesiones[34].

Con estas nuevas bases institucionales se lanzó un grupo de 29 proyectos, conocido como 4G (cuarta ola de concesiones), de acuerdo con un contrato mejorado (frente a los de las anteriores generaciones de concesiones), con mejor balance de riesgo, bajo la dirección de funcionarios en la ANI y del Gobierno Nacional.

Los proyectos 4G se articularon al presupuesto nacional por medio de la figura de *project finance*, con la cual el Gobierno garantizó pagos futuros por medio de vigencias futuras. Bajo las reglas de este esquema el concesionario privado debe construir -(financiado con su patrimonio, recursos de crédito y del mercado de capitales), y más adelante operar, cobrar peajes, mantener la obra y, al final del contrato, entregar el proyecto al Gobierno. Un elemento esencial en este esquema consiste en que el concesionario solo recibe los aportes presupuestales cuando las obras prestan el servicio contratado a favor de los usuarios.

El programa 4G ha sido una iniciativa importante para superar el secular atraso que tiene el país en materia de infraestructura. Estos programas han recibido apoyo nacional e

internacional. A pesar de la mejoría observada, el avance de las 4G ha tenido, por lo menos, dos tipos de dificultades generales, que no son imputables al diseño mismo de este programa: 1) el escándalo de los sobornos de Odebrecht en la construcción del segundo tramo de la Ruta del Sol, una concesión 3G que desató serios problemas de financiación por parte de la banca local, y 2) debido a las dificultades fiscales del país y el agotamiento de los cupos de vigencias futuras, lo que ha impedido mantener el dinamismo con el que empezó el programa.

Con respecto a la estructuración y adjudicación de algunos proyectos, también se han señalado varias dificultades[35]: 1) como se lanzaron numerosos proyectos en forma simultánea, y al no existir inicialmente suficientes agentes privados capaces de sacar adelante las concesiones, se observó una insuficiente puja competitiva entre los aspirantes a las primeras adjudicaciones; 2) por la misma razón, algunos consorcios ganaron varios proyectos, de tal forma que cuando se presentaron problemas con algunos de ellos se afectó el avance de partes significativas del programa 4G; 3) las dilatadas consultas con las comunidades y los permisos ambientales incidieron en las demoras y sobrecostos de varios proyectos, y 4) en algunos casos se siguieron presentando problemas derivados de diseños y estudios incompletos previos a la licitación de algunas obras[36].

El gobierno del presidente Duque lanzó el llamado plan 5G con doce proyectos, algunos de los cuales corresponden a la terminación de obras inconclusas o aplazadas de las generaciones anteriores. Se ha enfatizado que en los contratos 5G se introducen algunos cambios al contrato 4G, entre ellos, se deja de garantizar el tráfico y se hacen aportes más reducidos de vigencias futuras. Recientemente, a raíz de la pandemia del Covid-19, el plan de inversiones del Gobierno dará énfasis a los proyectos de infraestructura de transporte para la reactivación de la economía.

2.2 Reformas institucionales pendientes

Además de la necesidad de resolver los problemas de escasez de recursos fiscales que impiden que se mantenga un buen ritmo de construcción de las obras, los diagnósticos realizados muestran que sigue existiendo la necesidad de adelantar algunas reformas institucionales, necesarias para optimizar el uso de los recursos públicos.

Como en otras áreas en las que el país ha decidido involucrar a agentes privados para realizar tareas que antes eran privativas del Estado, es indispensable que se refuercen las capacidades de planeación, regulación, supervisión y control por parte del sector público. En el campo de la infraestructura todavía hay varias tareas pendientes en cuanto a las reformas en esta materia. Se utilizaron tres criterios para proponer las reformas que estarían pendientes: 1) se incluyeron las reformas que propuso la Misión de Infraestructura en 2012 (Angulo *et. al*. 2012) que no se han ejecutado, tales como la Comisión de Regulación del Sector y mejoras en el proceso de planeación; 2) reformas discutidas y aprobadas en el Congreso de la República que forman parte de la llamada Ley de Infraestructura (Ley 1682 de 2013), que aún no han se han puesto en marcha; por ejemplo, la unidad de planeación y la comisión de regulación, y 3) reformas que forman parte de las propuestas de Meléndez (2018) y Benavides (2019), especialmente sobre la debilidad institucional de la ANI. A continuación, se describen algunas de ellas:

Planeación. Ante el viejo problema de la mala selección y preparación de los proyectos, en buena parte resultado de la politización y las presiones regionales, la Ley de Infraestructura ordenó la creación de una Unidad de Planeación de Infraestructura de Transporte (UPIT), en el Ministerio del Transporte, con la misión de elaborar el Plan de Transporte, de acuerdo con las mejores metodologías y técnicas disponibles, un ejercicio que debería tener en cuenta la evolución y las proyecciones del movimiento de carga y de pasajeros por todos los modos de transporte. La actualización de este plan permitiría, entre otras cosas, la elaboración técnica de los presupuestos del sector. Esta Unidad, siete años después de ser creada por la Ley de Infraestructura, no se ha puesto en marcha y su inexistencia sigue siendo un vacío importante en el manejo del transporte en Colombia.

Regulación. La Ley de Infraestructura también ordenó la creación de una Comisión de Regulación de Infraestructura y Transporte (CRIT), un organismo de alto nivel encargado de diseñar, integrar y armonizar las normas y regulaciones de los distintos modos; promover la competencia y regular los aspectos críticos de los contratos de concesión y obra pública. A pesar de su necesidad, esta unidad tampoco se ha puesto en marcha.

ANI. Aunque el despegue de esta entidad fue relativamente exitoso, subsisten varios problemas y todavía no está asegurada su autonomía frente a las influencias políticas. Por esta razón se ha propuesto que la ANI se transforme en una entidad con mayor autonomía técnica y administrativa, con una junta directiva independiente que pueda designar a un gerente con período fijo, así como a los principales funcionarios de la entidad (Meléndez, 2018; Benavides, 2019).

La inexistencia de unidades independientes de planeación y regulación en el sector crea, necesariamente, algunos conflictos entre las distintas funciones de la ANI. La determinación de los parámetros de los contratos debería decidirse en la comisión de regulación; la prioridad de los proyectos debe ser señalada por la unidad de planeación; la estructuración de los mismos puede asignarse a la FDN y, de esta forma, la ANI debería concentrarse en la gestión y control de los proyectos en marcha (véase Angulo *et al*., 2012; Meléndez, 2018).

Consultas con las comunidades indígenas y afrocolombianas. Por falta de reglas claras sobre esta materia, están suspendidos o demorados numerosos proyectos clave para el futuro del país (no solo en materia de transporte, sino en el campo petrolero y eléctrico) (véase Botero, 2020). Desde hace años la Corte Constitucional y buena parte de los actores interesados les han sugerido a los distintos gobiernos que promuevan una ley estatutaria que fije las reglas y los procedimientos para que se realicen estas consultas. A finales de 2020 el gobierno del presidente Duque anunció que impulsará en el Congreso un proyecto para resolver este problema.

Ampliación de fuentes de financiación. Para evitar algunas dificultades y sobrecostos en las concesiones, es necesario que se amplíen las fuentes de financiación de los proyectos y que, además, se eleve la competencia entre los financiadores. Un paso en esta dirección consistió en el compromiso de la FDN para apoyar con sus créditos y garantías los proyectos de 4G. Con ese mismo propósito, el Gobierno permitió y promovió la creación de fondos de crédito financiados con inversiones de los fondos de pensiones, y abrió canales para que el mercado de capitales y los bancos del exterior se vinculen a las concesiones. A pesar de

estos avances, y sobre todo después de las dificultades surgidas por los escándalos de Odebrecht que causaron temores y reticencias en algunos bancos locales, es necesario que se amplíen aún más las fuentes de recursos para la infraestructura.

Por último, aunque el país ha avanzado en la institucionalidad y en la financiación de las redes primarias, esto no ha ocurrido en las redes secundarias y terciarias (Fedesarrollo, 2015). En particular, en cuanto a las reformas necesarias para lograr un mayor desarrollo de la infraestructura regional y rural, en lo relacionado con las carreteras secundarias y terciarias, reiteramos las recomendaciones realizadas por Villar y Ramírez (2014: 36) en el sentido de que se requiere de ajustes importantes en el esquema de descentralización del sector transporte, como el de trasladar la red de vías terciarias que tiene todavía a cargo el Invías a los entes territoriales, los cuales deben ser los responsables de dichas vías. Se necesita fortalecer aún más la coordinación entre los municipios y el Gobierno Central, y que este último apoye técnicamente a los municipios que lo requieran. Como señalan los autores, es importante delimitar las responsabilidades sobre las vías entre los departamentos y municipios de acuerdo con sus capacidades, para esto es indispensable contar con un inventario completo y actualizado de las vías y de su estado por competencias territoriales. En particular, la falta de inventarios completos y actualizados impide establecer las necesidades específicas de la red regional, lo cual dificulta el proceso de planificación de las obras e intervenciones sobre las vías. Además, es importante establecer reglas claras sobre la participación de los diferentes agentes en la financiación de los proyectos regionales, para evitar atomización de los recursos, así como en los procesos de contratación de obras y mantenimiento de las vías. En este sentido, es necesario definir claramente las reglas e incentivos de cofinanciación entre los diferentes entes territoriales y el Gobierno Central (véase Fedesarrollo, 2015; Departamento Nacional de Planeación, 2016).

2.3 Asociación público-privada (APP) versus contratos de obra pública

El hecho de que no se hayan completado las reformas institucionales requeridas para que el Estado ponga en marcha en forma óptima los procesos de contratación con agentes privados por medio de las APP ha tenido efectos indeseados tanto en el costo como en la correcta ejecución de los proyectos de concesiones.

Por este motivo, con alguna frecuencia en Colombia y en el resto del mundo se propone que se regrese a la forma tradicional de los contratos de obra pública: 1) se esgrime que las tasas de interés de los créditos con los que los agentes privados financian sus obras son bastante más altas que el costo de los créditos del Gobierno (por definición, el menor del mercado), y 2) este argumento se complementa con la idea de que las vigencias futuras -los pagos que se le garantizan a los concesionarios en las fases avanzadas de los proyectos- son semejantes a las deudas del Gobierno.

Este tipo de argumentos, ante todo, desconoce los tradicionales problemas de la contratación de los proyectos por medio de contratos de obra pública, tales como la corrupción, los sobrecostos, las demoras y el tradicional desperdicio de recursos.

Engel, Fischer y Galetovic (2010) han mostrado que, bajo una serie de supuestos ideales, las formas tradicionales de construcción, operación y mantenimiento de un proyecto (realizadas

por medio de dos contratos públicos, uno de construcción y otro de operación y mantenimiento) pueden ser idénticas (en términos de bienestar y costo fiscal) a una APP que contrata en forma conjunta la construcción, operación y mantenimiento de una obra de infraestructura. En la APP el concesionario privado construye (financiado con fondos propios, créditos y recursos del mercado de capitales) y, cuando la obra entra en operación, realiza el mantenimiento y cobra peajes y recibe transferencias fiscales del Gobierno (en Colombia garantizados por medio de las vigencias futuras).

Estos autores señalan que las APP pueden ser más convenientes, en términos fiscales y de bienestar social, especialmente porque al agrupar la construcción, operación y mantenimiento el concesionario privado tiene incentivos para introducir innovaciones y mejoras a los activos a lo largo del "ciclo de vida" del proyecto, que más adelante debe mantener y operar de acuerdo con normas de calidad establecidas en el contrato. A estos incentivos se unen ventajas contractuales que resultan en menores costos (frente a la opción del contrato de obra pública)[37].

La gran ventaja de las APP es que con ellas se garantiza el objetivo de que las obras presten los servicios contratados a los usuarios a lo largo del tiempo. No se trata de construir y entregar una obra, sino de asegurar que brinde los beneficios esperados de ella a lo largo del tiempo. Es por este motivo que los recursos públicos en los contratos de concesión se entregan solo cuando se verifica la disponibilidad de las obras, es decir, cuando se tiene la certeza de que ella cumple con los requerimientos técnicos que sirven a los usuarios.

Engel y coautores señalan también que, en principio, las mayores tasas de interés que pagan los privados por sus proyectos no hacen que las APP sean necesariamente inferiores a los contratos de obra pública. Plantean que dichas mayores tasas pueden ser el resultado de los riesgos que corren los privados en su esfuerzo por introducir innovaciones y optimización a lo largo del ciclo de vida de los proyectos. Aun con mayores tasas de interés, las APP pueden ser preferibles si el costo de inversión total es menor que el de las formas tradicionales de contratación[38].

A diferencia de los incentivos que trae la agrupación (*bundling*) de la construcción, operación y mantenimiento durante el ciclo de vida de la concesión, la construcción por medio de la obra pública no provee al constructor incentivos para entregar la obra de mejor calidad en el momento que comienza su operación y mantenimiento. Todo esto se agrava, con frecuencia, por los métodos opacos de contratar y las dificultades para verificar la calidad de las obras públicas. De esta manera, el contrato de obra pública termina, con frecuencia, con una menor disponibilidad y peores servicios a los usuarios. El costo total de estas obras, después de adiciones, demoras y reclamaciones, usualmente no recibe el escrutinio que rodea las APP.

A pesar de las consideraciones teóricas que indican que las APP pueden ser más convenientes para el manejo de los fondos públicos y el bienestar de la comunidad, es muy probable que en Colombia las mayores tasas de interés que pagan los agentes privados sean excesivas, y que no solo se originen en los riesgos naturales que ellos enfrentan. Las mayores tasas de interés también pueden responder a factores como: 1) algunos riesgos que innecesariamente asumen los concesionarios en Colombia, como la necesidad de conseguir

los permisos ambientales y la negociación con las comunidades, tareas que introducen sobrecostos y demoras, y en cuya regulación existen vacíos y que, en cualquier caso, debieran ser asumidas por el Estado; 2) algunas deficiencias en los diseños y estudios previos, derivados de las carencias en los procesos de programación y preparación de los proyectos, lo cual hace que los costos de las obras sean, en muchos casos, indeterminados, y 3) la inseguridad jurídica que, en general, rodea los contratos del Estado con los particulares, un problema que podría mitigarse, al menos parcialmente, mediante la optimización de los procesos de regulación y contratación.

En forma complementaria, también se ha señalado que las altas tasas de interés que deben asumir los concesionarios pueden reflejar algunos problemas derivados de insuficiente competencia en los procesos de financiación y selección de los concesionarios. De acuerdo con este punto de vista, las entidades financieras pueden tener poder de mercado para extraer algunas de las rentas de los contratistas que ganaron las concesiones en medio de procesos que no fueron suficientemente competitivos. Es por este motivo que es necesario que el Gobierno tome medidas para ampliar la gama de fuentes de financiación, de tal forma que se eleve la competencia entre bancos, el mercado de capitales y los distintos agentes financieros del país y del exterior.

En conclusión, para reducir los costos de las obras y mejorar el uso de los recursos públicos es necesario completar las reformas institucionales que se han señalado y, además, elevar la competencia en los distintos procesos de selección y financiación de las obras realizadas por medio de APP.

3. La inversión en infraestructura de transporte

La inversión pública en Colombia y, como una parte de ella la infraestructura de transporte, tiene diversos orígenes. En primer lugar, el Gobierno Central destina una parte del Presupuesto General de la Nación (PGN) a los gastos de inversión, que además de la formación bruta de capital (FBC) incluye la denominada inversión social. En segundo término, los gobiernos regionales dedican una parte de su propio presupuesto y de los recursos que reciben mediante el Sistema General de Participación a inversión en sus regiones en porcentajes que les autoriza la ley. En tercer lugar, una porción mayoritaria de las regalías que las entidades territoriales reciben por la explotación de recursos minero-energéticos se destinan a proyectos de inversión en las regiones. Finalmente, el sector privado, por medio de las APP, compromete recursos en contratos de concesión con la nación, principalmente para proyectos viales (véase Recuadro 5).

Siendo esta una estructura compleja, que afecta la transparencia y la interpretación de las cifras de inversión pública[39], el propósito de esta sección no es profundizar en los detalles de cada nivel de inversión, sino ofrecer una visión general de la inversión en el país durante los últimos años, y en particular de la destinada a la infraestructura de transporte[40]. Aunque se examinarán las distintas fuentes, se hará énfasis en los recursos provenientes del PGN, su evolución y limitaciones a lo largo del tiempo, al igual que su relación con el crecimiento económico y otras variables determinantes.

3.1 La inversión del Gobierno Nacional

Las cifras de operaciones efectivas de caja del Gobierno Nacional Central (GNC) muestran un estancamiento de la inversión en FBC a lo largo del tiempo, lo que contrasta con la tendencia creciente de los rubros de transferencias y pensiones[41]. Es así como la inversión del GNC durante los últimos 25 años ha permanecido alrededor del 2,0% del PIB, en tanto que las transferencias aumentaron del 4,6% al 8,0% del PIB, y el gasto en pensiones pasó del 1,1% al 3,5% del PIB (Gráfico 17). El estancamiento de la inversión del Gobierno se confirma al observar su participación en el gasto primario, la cual registra una tendencia levemente positiva en los últimos 25 años (Gráfico 18).

El poco dinamismo de la inversión gubernamental se enmarca en el denominado *sesgo contra el gasto de capital.* Este es un fenómeno característico de muchas economías en vías de desarrollo, que impide que la inversión adquiera mayor importancia dentro del gasto primario, y que en ocasiones registre tendencias decrecientes (Izquierdo *et al*., 2018; Cavallo y Powell, 2019). Según Izquierdo *et al*. (2018: 8), dicho sesgo "implica una decisión consciente de priorizar los gastos actuales por encima de las inversiones para construir el futuro".

3.1.1 La inversión en el Presupuesto General de la Nación

Las cifras del PGN confirman la existencia de un sesgo contra la inversión pública, y en particular de aquella que se destina a infraestructura total y de transporte[42]. Así se deduce del Gráfico 19, cuyos cuatro paneles están encadenados partiendo del nivel más agregado hasta el más específico. El primero muestra que el PGN ha fluctuado alrededor del 25% del PIB durante el período 2002-2019. De este monto, la inversión representa cerca de una quinta parte, al situarse alrededor del 5% del PIB, mientras que la inversión en infraestructura general y de transporte alcanza niveles alrededor del 1% del PIB o menos, como lo muestran el segundo y el tercer panel del gráfico. El cuarto panel compara la inversión en infraestructura en transporte y el crecimiento real del PIB.

3.1.2 La inversión en el ciclo económico

Existe una asimetría fundamental en la forma como se comportan los gastos corrientes y de capital en la mayoría de los países en vías de desarrollo. El gasto corriente aumenta en los buenos tiempos, pero no disminuye en tiempos difíciles, mientras que el gasto de capital baja en los malos tiempos y no sube en los buenos tiempos (Ardanaz e Izquierdo, 2017). Este comportamiento difiere de las economías avanzadas que siguen políticas acíclicas en los gastos corrientes y de capital. La literatura plantea varias razones que originan los ciclos de gasto en las economías en vías de desarrollo. Una de las más importantes obedece a distorsiones políticas e institucionales. La presión política para gastar cuando hay recursos disponibles alienta el gasto público excesivo durante los períodos de auge, lo que conduce a la inevitable necesidad de tener que recortarlo en los malos tiempos (Izquierdo *et al*., 2018). Una segunda razón es el acceso limitado a los mercados internacionales de crédito, sobre

todo en los malos tiempos. En tercer lugar, las reglas fiscales pueden estar asociadas negativamente con el porcentaje del gasto de capital en el gasto total, especialmente cuando los ajustes requeridos para cumplir con las demandas de la regla recaen en recortes del gasto de capital (Cavallo y Powell, 2019).

Como lo muestra el Gráfico 20, la evolución de la inversión pública en Colombia se asemeja al patrón que la literatura describe para las economías en desarrollo. El gasto en FBC por parte del Gobierno Nacional exhibe un claro comportamiento procíclico, de tal forma que se recorta en los malos tiempos y se incrementa en los buenos tiempos. Así, durante los años 1998-2004 en el contexto de una contracción del PIB del 4,2% en 1999, seguida de una lenta recuperación, la inversión del Gobierno cayó del 2,2% del PIB en 1997, a un mínimo del 1% del PIB en 2004. Años más tarde, cuando el crecimiento económico se desaceleró del 5,1% en 2013 al 1,4% en 2017 a raíz de la caída del precio de petróleo, la inversión sufrió una reducción significativa, al pasar del 3,2% del PIB en 2013 al 1,5% del PIB en 2018. En contraste, durante los años 2005 y 2013, cuando la economía se benefició de favorables términos de intercambio debido a los altos precios del petróleo (interrumpidos temporalmente por la crisis financiera internacional de 2009), la inversión del Gobierno se incrementó progresivamente hasta alcanzar un pico del 3,2% del PIB en 2013.

3.1.3 Origen de la prociclicidad de la inversión

Las razones que explican el comportamiento procíclico de la inversión pública en Colombia coinciden con las que señala la literatura, principalmente en lo que se refiere a las distorsiones políticas e institucionales y, más recientemente, al establecimiento de una regla fiscal sin condiciones adicionales sobre la composición del gasto. El acceso limitado a los mercados internacionales de crédito no es una razón válida en el caso colombiano, debido a que el país ha tenido acceso continuo al financiamiento externo durante los últimos 25 años, a excepción de finales de los noventa, debido a la parada súbita de capitales originada por la crisis asiática.

Con respecto al marco institucional, el proceso presupuestal en Colombia para la asignación del gasto del Gobierno Nacional tiene un elevado grado de inflexibilidad, lo cual incide en el comportamiento procíclico de la inversión pública. Así lo señala la Comisión de Gasto y de Inversión Pública (2018), que identifica varias causas para ello. En primer término, las rentas de destinación específica (ingresos que por ley están reservados únicamente para determinados rubros) y los pisos, límites o porcentajes mínimos de gasto para destinos específicos establecidos en la Constitución o la ley. Estos mecanismos se utilizan para garantizar recursos a ciertos sectores con el objetivo de blindarlos a la volatilidad no anticipada de ingresos. En segundo lugar, está la norma constitucional, que crea un piso o límite mínimo para el "gasto social"[43], al establecer que su participación porcentual en el presupuesto de la vigencia no podrá disminuir en relación con la correspondiente participación del año anterior. Dada la amplitud de la definición de gasto social, la norma implica la reducción relativa de otros rubros importantes, como la inversión pública y la destinada a infraestructura.

Otras prácticas comunes acentúan el sesgo contra la inversión en bienes de capital. Por

ejemplo, la presión por mantener un control estricto sobre el crecimiento del gasto en servicios personales induce a las entidades a registrar gastos de nómina mediante contratos de servicios en el rubro de inversión. Ello distorsiona la contabilidad fiscal, y en el caso de la inversión, la hace aparecer más alta de lo que es en realidad.

3.1.4 Reglas fiscales e inversión

La importancia de las rentas petroleras en los ingresos del Gobierno lo expone a choques a los términos de intercambio. Así ocurrió luego de la caída de los precios del petróleo en 2014, cuando el Gobierno dejó de percibir una quinta parte de sus ingresos. Dada la inflexibilidad presupuestal, el ajuste fiscal que eventos como estos requieren tiende a recaer sobre la inversión en infraestructura, en vista de la rigidez de los gastos de funcionamiento y de la imposibilidad de ajustar la inversión social. La existencia de reglas fiscales agregadas acentúa la prociclicidad y el sesgo contra la inversión pública, debido a que es el componente del gasto más fácil de ajustar. De allí surge la propuesta de adoptar reglas fiscales de doble condición (o composición) que establecen límites al crecimiento del gasto corriente y protegen la inversión pública (Ardanaz e Izquierdo, 2017). Ese tipo de reglas fiscales han sido exitosas en los países que las han utilizado, al favorecer el crecimiento y reducir la volatilidad (Izquierdo *et al*., 2018). En el caso colombiano este efecto potencial de la regla fiscal sobre la inversión pública se ve mitigado por el carácter estructural de las metas de déficit que exige la regla, al permitir desviaciones por el ciclo económico o por variaciones en el precio del petróleo.

3.1.5 Las vigencias futuras como mecanismo de inversión plurianual

La vigencia futura (VF) es un instrumento de planificación presupuestal y financiero que garantiza la incorporación, en los presupuestos de vigencias posteriores a la de la asunción del compromiso, de los recursos necesarios para la ejecución de proyectos plurianuales que por su naturaleza requieren ejecutarse en más de una vigencia fiscal.

De acuerdo con el *Marco Fiscal de Mediano Plazo* (MFMP) de 2020, las VF autorizadas con corte a mayo de 2020 ascienden a COP 107.298 mm (precios constantes de 2020) (10,6% del PIB de 2020) y cubren el período 2021-2048. Por concepto de gasto, las autorizaciones se concentran en gastos de inversión, con un total de COP 103.072,8 mm (96,1%), mientras que los COP 4.213,5 mm (3,9%) restantes se autorizaron para gastos de funcionamiento. Las VF para proyectos de inversión se concentran en sectores con énfasis en infraestructura. El 82,3% se destina al sector transporte (2021-2048), el 10% a programas de vivienda, agua potable y saneamiento básico, el 2,7% al sector hacienda y el 5% a otros sectores. Se destacan proyectos de sistemas estratégicos e integrados de transporte público, subsidio de vivienda y de desarrollo social, económico y ambiental. Para el sector transporte, el proyecto más grande es el del Metro de Bogotá, al representar un 24,6% del sector (anexos 10 y 11).

Según la Comisión de Gasto (2018), la creciente importancia de las VF extraordinarias y APP, principalmente para obras de infraestructura de transporte, tiene ventajas y desventajas. Por un lado, las vigencias futuras extraordinarias y para el pago de concesiones constituyen un mecanismo de plurianualidad que permite programar y realizar obras de infraestructura de transporte de gran envergadura, y así reducir el rezago que en esta materia presenta el país.

Por otro lado, al comprometer presupuesto de vigencias de períodos subsiguientes, el Gobierno reduce el margen de maniobra de futuras administraciones en la asignación de recursos. Si las vigencias futuras se usan para respaldar obligaciones del Estado que se vuelven ciertas (no contingentes), como ocurre en los contratos de APP, sería más transparente constituir una deuda explícita en ese momento.

3.2 Las regalías como fuente de financiación de la inversión

El manejo de las regalías en el país se transformó de manera sustancial mediante el Acto Legislativo 05 de 2011, que dio origen a la creación del Sistema General de Regalías (SGR). Una evaluación realizada por la Contraloría General de la República mostró que el SGR había propiciado una mejora importante en equidad regional (CGR, 2017). Mientras que en el año 2010 el 80% de la población recibía solo el 20% de las regalías, en 2017 ese mismo porcentaje de la población se benefició con más del 70% de las mismas. Los municipios receptores de regalías pasaron de 655 en 2011 a 1.095 en 2017. Por su parte, los recursos aprobados por los órganos colegiados de administración y decisión (OCAD) para financiar proyectos de inversión en transporte con cargo a las regalías aumentaron de COP 3.526 mm en 2012 a COP 10.728 mm en 2019 (Anexo 12). Las entidades territoriales que más recibieron recursos fueron las localizadas en los departamentos y municipios del Meta, Antioquia, Bolívar, Casanare, Córdoba, Magdalena, Cesar, Sucre y Santander, que en conjunto obtuvieron alrededor del 53% de los recursos. Por regiones, los departamentos y municipios localizados en la región Caribe y la Andina fueron los que lograron mayor aprobación de proyectos por parte de los OCAD (Gráfico 21).

Sin embargo, en otros frentes los resultados del nuevo SGR no fueron favorables. Según el estudio de la CGR (2017), los criterios de distribución bajo el SGR llevaron a que los recursos de regalías se fragmentaran en proyectos de bajo impacto, impidiendo el desarrollo de proyectos de envergadura[44]. Esto impidió emprender proyectos de alcance regional, que era uno de los grandes objetivos del SGR. En segundo lugar, los OCAD no cumplieron su función primordial de dar una orientación estratégica y priorizar las inversiones. En la práctica, el aval de los gobernadores constituyó el determinante de qué proyectos aprobar. Además, los excesivos trámites se tradujeron en elevados costos administrativos y en la lentitud de la aprobación y ejecución de los proyectos. En este contexto, las consideraciones políticas y electorales desempeñaron un papel fundamental en la asignación de las regalías. Esto se manifestó en un mayor ritmo de aprobación y ejecución de proyectos pequeños en períodos electorales. Igualmente, la relación partidaria entre los gobernadores y los alcaldes adquirió una función importante en la aprobación de proyectos para los municipios (Kahn, 2020).

Estos problemas motivaron al Gobierno Nacional a impulsar una nueva reforma. La Comisión de Gasto Público (2018) señaló la necesidad de revisar los porcentajes de regalías para los municipios productores, debido a que su bajo nivel había acrecentado la conflictividad social y el rechazo a proyectos petroleros y mineros. La Comisión también recomendó establecer normas para incentivar la financiación de proyectos significativos, que impidieran la atomización de los recursos.

Mediante el Acto Legislativo 05 del 26 de diciembre de 2019 y la Ley Reglamentaria

aprobada por el Congreso el 10 de septiembre de 2020 se introdujeron modificaciones importantes al SGR con las cuales se espera mejorar el funcionamiento del sistema y atender nuevas prioridades de gasto. El 92,5% de los recursos del SGR se destinarán a inversión, y se reducirán los recursos para el ahorro, que bajo el esquema anterior absorbían el 40% del presupuesto[45]. Esto hizo posible aumentar las participaciones de los municipios productores y atender nuevas prioridades de gasto, sin afectar la participación de las regiones no productoras. Así, la asignación del presupuesto para los municipios y departamentos productores aumentó del 11% al 25% y la de los municipios más pobres del 10,7% al 15%. Esta nueva reforma se propone fortalecer la descentralización y la autonomía de las entidades territoriales para agilizar los procesos de aprobación y ejecución de proyectos. Para ello se redujo el número de OCAD de 1.152 a solo 8 de carácter regional. Con este cambio el 70% de los recursos de las regalías podrá asignarse sin necesidad de pasar por los OCAD. Asimismo, se buscó una optimización de recursos, para lo cual los gastos de funcionamiento pasaron del 5% al 3% (DNP, 2020).

Finalmente, el 4 de noviembre de 2020 las comisiones económicas conjuntas de la Cámara y el Senado de la República aprobaron el presupuesto del SGR para el bienio 2021-2022, que asciende a COP 17,25 billones, inferior al presupuesto de COP 19,2 billones del bienio 2019-2020, debido a la caída de la producción y de los precios del petróleo. De este presupuesto se asignarán COP 16,1 billones para proyectos de inversión, que incluyen proyectos de infraestructura de transporte que apoyarán los planes de reactivación económica (véase el Recuadro 6). Los cambios introducidos en la reforma al sistema de regalías aprobada recientemente entrarán a regir de tal forma que las zonas productoras recibirán el 25% del total del presupuesto, que para este bienio ascenderá a COP 3,8 billones, mientras que la participación de las demás zonas del país se mantendrá inalterada. Las regiones contarán con mayor autonomía en la asignación de estos recursos para obras que favorezcan el desarrollo de sus comunidades

3.3 La inversión de los gobiernos territoriales

La inversión total en infraestructura de transporte regional adelantada por el Gobierno Nacional Central, los departamentos y municipios se presenta en el Gráfico 22. La información de la inversión en infraestructura de transporte que realizan los municipios y departamentos se obtiene de la Contaduría General de la Nación. De acuerdo con ello, la inversión en transporte de los departamentos fluctuó entre COP 1.405,1 mm en 2010 y COP 1.300,6 mm en 2018, y la de los municipios entre COP 3.306,1 mm y COP 3.564,8 mm durante el mismo período (anexos 13 y 14). Por su parte, se destaca la inversión en infraestructura de transporte realizada por Antioquia y Cundinamarca, que representa cerca del 40% de la inversión total realizada por los gobiernos departamentales. En cuanto a los municipios, sobresale la inversión ejecutada por Bogotá y la de los municipios de Antioquia y Valle del Cauca, que en conjunto equivale a cerca del 50% de la inversión total en transporte que realizan los municipios del país. Cuando las cifras se agrupan por región, en el Gráfico 22 se observa que los departamentos y municipios de la región Andina son los que más destinan recursos a la inversión en infraestructura de transporte.

La financiación de la inversión no siempre es fácil, considerando la baja elasticidad de los

impuestos regionales, el bajo producto económico, la escasa capacidad institucional de varios municipios del país y las necesidades de los departamentos y municipios para atender los gastos de funcionamiento (Melo-Becerra, 2015). La infraestructura en transporte de los departamentos representa en promedio el 6% de los gastos en inversión y el 2% de los gastos totales en el período 2010-2018. Se destaca la inversión en infraestructura de transporte de los departamentos de Antioquia, Arauca, Casanare y Magdalena, que supera el 10% de la inversión total, la cual es financiada en un alto porcentaje con recursos del SGR. En el caso de los municipios, la inversión en infraestructura de transporte representó en promedio el 8% de la inversión y el 6% del gasto total en el mismo período.

3.4 Asociaciones público-privadas (APP)

Las APP se han difundido rápidamente durante las últimas dos décadas para la construcción de grandes proyectos como carreteras, sistemas de transporte masivo, aeropuertos, puertos marítimos, acueductos, centrales eléctricas, hospitales, etc. Existe un amplio debate sobre los argumentos que soportan la utilización de las APP en grandes proyectos de infraestructura en cuanto a sus costos, eficiencia y conveniencia fiscal (véase la sección 2).

Colombia ha acumulado una larga experiencia en la utilización de concesiones para la construcción de infraestructura vial. Como se señaló en la sección 2, gran parte del aprendizaje acumulado se plasmó en la Ley 1508 de 2012, conocida como la Ley APP, que creó un marco normativo moderno aplicable a las iniciativas privadas que buscó corregir muchos de los problemas que existían para la contratación bajo la Ley 80 de 1993. La nueva ley exigió que los proyectos hubieran sido objeto de estudios completos en sus aspectos económicos, operacionales, constructivos y de diseño, así como sociales y ambientales. Se requirió, además, demostrar que los proyectos fueran convenientes como APP (valor por dinero). A las agencias responsables de APP se les impuso requisitos de eficiencia interna antes de que ellas pudieran ofrecer proyectos concesionables (DNP, 2020; Engel *et al.*, 2014).

La ley APP de 2012 creó un marco legal adecuado para el desarrollo de infraestructura de transporte en Colombia, a partir de una mayor inversión privada (Gráfico 23 y Anexo 14). Durante los últimos años la inversión en infraestructura de transporte aumentó desde un 1,06% del PIB en el período 2006-2010, al 1,54% durante 2011-2013 y al 3,10% entre 2014-2016. Este incremento obedeció principalmente al programa de carreteras de 4G, que contempló la construcción de 36 proyectos de infraestructura de transporte mediante APP por un valor (CAPEX) de COP 47 billones (a precios de 2012) (Ramírez y Villar, 2015). Los problemas de financiamiento que originaron las revelaciones de corrupción de la constructora Odebrecht, mencionados en la sección 2, llevaron a que la inversión en infraestructura de transporte cayera al 1,3% del PIB en el período 2017-2018 (Gráfico 23).

3.5 Comportamiento cíclico de la inversión: un análisis econométrico

La inversión en infraestructura ha experimentado varios episodios durante el período de estudio. Entre los más importantes se destacan períodos con políticas que fomentan la construcción en carreteras, iniciativas de progreso social y la vinculación de capital privado.

Por su parte, la transformación de las instituciones y la absorción de nuevas tecnologías han generado beneficios. No obstante, las fluctuaciones económicas ocasionadas por recesiones, pánico financiero y las políticas de los gobiernos que cambian la dinámica de variables claves de macroeconomía y del crecimiento económico han tenido efectos sobre las decisiones de inversión.

De acuerdo con el análisis de las secciones anteriores, la evolución de la inversión pública de transporte en Colombia presenta evidencia de un comportamiento procíclico, de tal forma que se recorta en los malos tiempos y se incrementa en los buenos tiempos (baja y alta actividad económica, respectivamente). El objetivo de esta sección es identificar la ciclicidad de la inversión pública, diferenciado su respuesta entre malos y buenos tiempos entre 1950 y 2018[46]. Los resultados indican que la inversión pública tiende a ser recortada en los malos tiempos, mientras que en los buenos tiempos se observan respuestas contracíclicas que pueden explicarse por esfuerzos de estabilización y ahorro en las partes altas del ciclo.

La estrategia empírica para determinar la ciclicidad de la inversión pública en infraestructura de transporte incluye posibles relaciones de causalidad entre las principales variables del sistema y se basa en el modelo de cointegración con dos umbrales. Lo anterior permite incluir la dinámica de corto plazo y estimar el mecanismo de ajuste a las desviaciones del equilibrio en dos regímenes identificados, y así discriminar el grado de ciclicidad de los períodos asociados con malos y buenos tiempos. Similar a la cointegración lineal, el modelo de cointegración por umbrales tiene asociado su correspondiente vector de error de corrección multivariado con umbrales (VECMT).

En particular, desde el punto de vista cuantitativo, los modelos económicos sugieren que existe una combinación entre las variables de un sistema que es estacionario, aunque estas variables no sean estacionarias individualmente. Este concepto estadístico de cointegración permite establecer que las variables compartan una relación de largo plazo de equilibrio y que las desviaciones se corrijan en forma instantánea y simétrica. Estas técnicas han evolucionado hacia extensiones no lineales con varios enfoques; por ejemplo, modelos de cointegración con efectos de umbral, modelos no cointegrados y sin efectos de umbral, entre otros. En el primer caso, el ajuste lineal e instantáneo se suaviza permitiendo que este ocurra cuando las desviaciones sobrepasan un umbral crítico, haciendo posible acomodar ajustes asimétricos donde las desviaciones positivas y negativas del equilibrio se corrigen de forma diferente. El supuesto de esta técnica se basa en que el proceso de ajuste hacia el equilibrio de largo plazo ocurre cuando las desviaciones de las relaciones de largo plazo exceden algún umbral crítico. Así, en los buenos tiempos, relacionados con el buen desempeño macroeconómico, el proceso de ajuste difiere del ajuste en malos tiempos. La principal motivación de combinar este tipo de no linealidad con los modelos de cointegración se explica por la asimetría, persistencia y discontinuidad que caracterizan el ajuste de las variables económicas, que a su vez afectan las decisiones de invertir en infraestructura. Si estos factores son ignorados suponiendo un modelo lineal, los resultados pueden ser espurios[47].

Con esta base teórica y empírica, en esta sección se mide la ciclicidad de la inversión pública en transporte. Bajo el supuesto de una especificación lineal, las desviaciones de la relación de cointegración se corregirían instantáneamente en cada año. No obstante, la función de

ajuste por umbrales puede acomodar las desviaciones del equilibrio dependiendo de los valores críticos y no necesariamente del período. Lo anterior, ya que las potenciales fuentes de no linealidad derivadas de los choques positivos y negativos sobre la inversión en infraestructura ocasionan cambios en la velocidad del ajuste al equilibrio y asimetría en los buenos y malos tiempos, respectivamente. La presencia del efecto umbral se justifica debido a la existencia de factores económicos, políticos e institucionales relacionados con la inversión en infraestructura que se han diferenciado en tiempos de baja y alta actividad económica, como se mencionó.

Específicamente, la ciclicidad de la inversión en infraestructura en tiempos buenos y malos se determina con los coeficientes asociados al crecimiento económico de sus respectivos modelos VEC, utilizando la ecuación de inversión del sistema de ecuaciones seleccionado[48]. Las variables macroeconómicas e institucionales consideradas para formar el sistema de estimación multivariada en este caso son: PIB, términos de intercambio, inversión pública en infraestructura de transporte, deuda, ingresos del gobierno y los índices de democracia y de corrupción[49]. El análisis muestral cubre el período de 1950 a 2018 con frecuencia anual. Esta disponibilidad de los datos permite analizar la dinámica de la inversión en infraestructura durante varios episodios políticos, económicos y sociales del desarrollo económico del país. Desde el punto de vista econométrico, la potencia de las pruebas de Johansen aumenta y son las que tienen menor distorsión dada la baja frecuencia de las series de tiempo. Los rezagos utilizados en las especificaciones provienen de algoritmos de optimización de los criterios de información como Akaike (AIC), Hannan y Quinn (HQ) y el criterio de información bayesiano (BIC, por su sigla en inglés)[50].

El proceso de estimación se divide en varias etapas ordenadas secuencialmente. En la primera se realiza la prueba de hipótesis de cointegración lineal con umbrales basada en Seo (2006)[51]. Los resultados de las pruebas indican que la cointegración lineal con umbrales es apropiada para las diferentes especificaciones. En el Anexo 18 se reporta la estadística, su significancia y los gráficos de las respectivas funciones de densidad. En esta etapa se concluye la presencia de regímenes de malos y buenos tiempos. El primero se desvía de la relación de largo plazo por debajo del umbral, y se asocia con tiempos de baja actividad y el segundo se encuentra en la parte superior del umbral, relacionado con tiempos de alta actividad económica.

Posteriormente, en la segunda etapa, con el algoritmo propuesto por Seo (2006), se estima el vector de corrección de errores, el valor del umbral y los coeficientes de ajuste para cada régimen. Finalmente, se determina la ciclicidad de la inversión en infraestructura con la significancia estadística de la suma de los coeficientes asociados al PIB en cada régimen. Este proceso requiere implementar varios pasos intermedios en su ejecución. La naturaleza de las series de tiempo se caracteriza mediante pruebas que detecten la presencia de raíces unitarias. En el Anexo 19 se presentan los resultados de la estadística Dickey-Fuller. Adicionalmente, de acuerdo con la metodología de Seo (2006) para probar la cointegración con umbrales, se deben incluir valores estimados de los coeficientes de largo plazo obtenidos con la cointegración lineal. Los resultados de las pruebas de Johansen se presentan en el Anexo 19.

En general, dado que la cointegración lineal es un caso particular de la cointegración por

umbrales, la estrategia econométrica se basa en que los coeficientes asociados con el ciclo económico del modelo de corrección de errores forman el efecto causal del ciclo sobre la inversión. El signo y magnitud de la suma de estos coeficientes determinan la ciclicidad de la inversión en infraestructura de transporte:

(1)

Donde son las especificaciones seleccionadas; son los coeficientes de largo plazo; es el coeficiente que ajusta instantáneamente el desvío del largo plazo. El signo y magnitud de representa la suma de coeficientes asociados con el ciclo económico y permite probar las hipótesis relacionadas con la ciclicidad de la inversión. Así, si la suma es positiva y significativa, hay evidencia de prociclicidad en la inversión pública en infraestructura. Si la suma es negativa, la evidencia indica que la inversión es contracíclica. Finalmente, cuando la suma se aproxima a cero, la inversión se considera acíclica.

Por su parte, la cointegración con umbral para los tiempos malos y buenos se expresa de la siguiente forma:

(2)

Donde son los coeficientes de largo plazo, y los coeficientes de ajuste al largo plazo en los tiempos malos (régimen I) y en los tiempos buenos (régimen II), respectivamente. ? corresponde al valor del umbral obtenido con el modelo de corrección de errores. Las sumas de los coeficientes asociados con el PIB, y , en los malos y en los buenos tiempos, respectivamente, determinan la ciclicidad en cada régimen. Los resultados de las estimaciones de las diferentes especificaciones para el período 1950-2018 se presentan en el Cuadro 5.

Los coeficientes de ajuste y del modelo de corrección de errores son negativos y significativos y se ubican en el intervalo [0,-1]. Con este resultado se puede identificar la causalidad de las variables del modelo sobre la inversión en el largo plazo, debido a que los desvíos del equilibrio se corrigen en cada régimen. De acuerdo con los dos regímenes identificados, el ajuste en los buenos tiempos es más rápido que el de los malos tiempos cuando se analiza la especificación que incluye la variable *deuda*. Este modelo se selecciona debido a los criterios de información y a la naturaleza agregada de las variables. Adicionalmente, la evidencia econométrica sugiere que la inversión pública está cointegrada por umbrales con variables como el PIB, los términos de intercambio, la deuda y con otras variables de tipo institucional, como los índices de democracia y corrupción.

El papel residual le imprime a la inversión pública el carácter de variable procíclica, que tiende a ser recortada en los malos tiempos. No obstante, se observan algunas respuestas contracíclicas de la inversión en distintos estados de la economía en los buenos tiempos. Posiblemente estas han sido motivadas por esfuerzos de estabilización y ahorro en las partes altas del ciclo, y por el acceso a endeudamiento en las partes bajas del mismo.

Finalmente, el Gráfico 24 presenta la respuesta de la inversión en infraestructura en períodos de malos y buenos tiempos, derivadas del modelo VECMT que proviene de la especificación

que incluye la deuda, con un choque en una desviación estándar en el crecimiento económico. Cuando el choque es positivo, el efecto en los buenos tiempos es inicialmente negativo, posteriormente, se transforma en positivo alrededor del tercer año. En los malos tiempos, cuando el choque es negativo, la respuesta de la inversión desciende y se mantiene constante a lo largo del tiempo. Estos resultados indican que el crecimiento económico puede afectar en forma diferente la inversión en infraestructura de acuerdo con el estado de la economía y el comportamiento de otras variables, como los términos de intercambio o la deuda, que pueden ocasionar cambios en el mecanismo de transmisión[52].

3.6 Comentarios finales

En esta sección se demostró estadísticamente que el Gobierno Nacional Central presenta un sesgo en el largo plazo contra la inversión pública y un comportamiento procíclico de la misma. Por un lado, esto impide que la inversión gubernamental gane y sostenga su importancia en el tiempo, y por el otro, la convierte en una variable inestable, cuyos montos aumentan en períodos de auge económico, y se ven recortados en períodos de bajo crecimiento.

Este comportamiento tiene su origen en el marco institucional y legal del proceso presupuestal que introduce restricciones mediante rentas con destinación específica y pisos de gasto que le imprimen gran inflexibilidad al presupuesto nacional. Incluso, normas constitucionales, como la que protege la participación de la inversión social en el presupuesto, agravan dicha inflexibilidad. Esto afecta la inversión destinada a formación bruta de capital (en particular la infraestructura de transporte), cuya flexibilidad termina por convertirla en una variable residual sobre la que recaen los ajustes presupuestales requeridos. La regla fiscal de carácter agregado, como la vigente en Colombia desde 2014, tiende a acentuar esta situación.

Otros niveles de inversión tampoco están exentos de problemas. Se destacan las dificultades del SGP, cuyos organismos de decisión (OCAD) no tuvieron una orientación estratégica ni una priorización de inversiones, lo que condujo a la excesiva atomización de recursos, impidiendo acometer proyectos de alcance regional. La injerencia de intereses políticos en las decisiones de inversión tendió a agravar esta situación. Las reformas al SGR que cambiaron los criterios de distribución y aumentaron la autonomía en el manejo de las regalías, aprobadas recientemente por el Congreso de la República, aspiran a corregir estos problemas y a mejorar los incentivos para las regiones productoras.

El esquema de APP es un arreglo útil para vincular capital privado a la construcción y gestión de proyectos de infraestructura de interés público. El marco normativo introducido por la Ley 1508 de 2012 contribuyó a crear las condiciones adecuadas para el buen funcionamiento de los contratos de concesión con el sector privado, como lo ha demostrado el programa de construcción de carreteras 4G. Sin embargo, no debe olvidarse que la vinculación del capital privado a proyectos de obras públicas no sustituye el esfuerzo presupuestal intertemporal requerido por el Gobierno. Esto porque los agentes privados siempre buscarán recuperar el capital invertido y obtener un retorno competitivo, bien sea mediante aportes directos futuros del Gobierno, pagos por el uso de la infraestructura cedidos al concesionario, o una

combinación de ambos.

Este estudio reitera la recomendación que diversas misiones de gasto han formulado en el pasado, en el sentido de limitar y tratar de reducir la inflexibilidad que las leyes y mandatos constitucionales introducen al PGN, lo cual reduce la discrecionalidad del Gobierno para gestionar el gasto. Esta situación perjudica la inversión y, en especial, la construcción de infraestructura de transporte, que tanto requiere el país.

Se registra como un avance positivo el esfuerzo que el Gobierno se propone hacer en el PGN de 2021 de ampliar los recursos para inversión, y como parte de ella la inversión en transporte, la cual alcanzará la asignación más alta de la última década, a pesar de la estrechez fiscal resultante de la caída de la actividad económica. Se evitará así el habitual manejo procíclico de la inversión pública, lo que contribuirá a la reactivación de la economía colombiana (Recuadro 6 y Anexo 15).

4. Infraestructura, crecimiento económico y eficiencia

4.1 Infraestructura y crecimiento económico en Colombia

Como se discutió en la sección 1, Colombia presenta un rezago importante en su infraestructura de transporte, especialmente la terrestre, por lo cual esta podría haber dejado de ser un "motor" de crecimiento en Colombia y su contribución a largo plazo se pudo haber visto reducida (véase el Recuadro 2). La inversión en este sector ha sido históricamente baja, lo cual ha llevado a una menor dotación de infraestructura en el país.

Esta sección tiene por objetivo estimar econométricamente una función de producción agregada para Colombia, en la que se incluye a la infraestructura de transporte como un factor de producción. El análisis se realiza con series anuales para el período 1905-2017. A partir de esta estimación se realiza un ejercicio de contabilidad del crecimiento, con el fin determinar cuál ha sido la contribución de cada uno de los factores disponibles de producción, incluyendo en este caso la infraestructura de transporte al crecimiento económico observado. Esta descomposición se hace por subperíodos.

Desde la perspectiva de funciones de producción agregadas y descomposición del crecimiento, pocos estudios han cuantificado la contribución de la infraestructura al crecimiento económico en el país. Algunas excepciones son Sánchez (1994), que estima el impacto del capital público sobre la productividad y el crecimiento económico en Colombia durante el período 1965-1990. El autor encuentra que la infraestructura núcleo (carreteras, redes de energía y teléfonos) tiene un efecto positivo y significativo sobre la productividad y el crecimiento económico. Por su parte, Sánchez *et al.* (1996) encuentran que un incremento del acervo de infraestructura en un 1% lleva a un aumento de la productividad total de los factores (PTF) del 0,15%. En cuanto a la productividad de la industria, un aumento del 1% en el acervo de infraestructura lleva a un aumento en la productividad del 0,42%, analizando el período 1955-1994. Por otro lado, Cárdenas *et al.* (1995) estiman la relación entre infraestructura y crecimiento para el período 1950-1994 y encuentran que, en promedio, un aumento del 1% del acervo de capital público (inversión en infraestructura de transporte,

energía y telecomunicaciones) se asocia con un incremento cercano al 0,18% del PIB. Cuando los autores estiman el impacto de la infraestructura pública en la producción del sector privado, utilizando un panel de datos de 94 sectores de la industria manufacturera para el período 1974-1992, encuentran que un aumento del 1% en los km de carreteras se traduce en un incremento del 0,5% en el PIB industrial.

Recientemente, Cárdenas y Sandoval (2008) examinan el rol de la infraestructura de transporte en la determinación de la PTF según planta industrial para el período 1991-2001. Los autores encuentran que el crecimiento de la densidad de carreteras (km de carreteras alrededor de la planta) tiene un impacto positivo en el crecimiento de la PTF. Sus estimaciones sugieren que la elasticidad de la PTF de las plantas con respecto al acervo de carreteras es aproximadamente 1. Por su parte, Ramírez y Villar (2015), estimando una función de producción agregada para el período 1950-2013, encuentran que un incremento del 1% en la tasa de crecimiento del acervo de capital público aumenta en un 0,27% la tasa de crecimiento del PIB[53].

En resumen, la mayoría de los artículos estiman la contribución del capital público total o de la infraestructura agregada (transporte, energía, comunicaciones, acueductos, etc.), pero pocos estiman específicamente el efecto de la infraestructura de transporte en el crecimiento económico del país para la segunda mitad del siglo XX. Por tanto, el aporte de esta sección es estimar la contribución del aumento de la infraestructura de transporte al crecimiento económico observado en el muy largo plazo (1905-2017) y determinar cuál ha sido la influencia de la infraestructura en el crecimiento en los diferentes períodos.

4.1.1 Metodología

El crecimiento económico es consecuencia de la acumulación de factores. En la función de producción agregada podemos incluir cuatro: trabajo-aumentado por capital humano (LH)[54], infraestructura (N), capital distinto a infraestructura (K)[55] y productividad o PTF (Q). Y representa el producto agregado. Por tanto, invertir en infraestructura de transporte llevará a un mayor crecimiento económico.

Si se asume una función Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala[56] sobre todos los factores, se obtiene:

(3)

Se asume que y son parámetros positivos.

Diferenciado la ecuación (3) obtenemos:

(4)

Donde q es la tasa de crecimiento de son las tasas de crecimiento del capital, trabajo e infraestructura, respectivamente, y s representa la elasticidad del producto a la infraestructura[57].

A partir de la estimación de la ecuación 4 se realiza un ejercicio de contabilidad del

crecimiento. Es decir, el crecimiento del producto se descompone en sus fuentes, con el fin determinar cuál ha sido la contribución de cada uno de los factores disponibles de producción (incluyendo la infraestructura de transporte) al crecimiento económico observado de largo plazo. Esta descomposición se realiza por subperíodos[58].

Por último, es importante mencionar que en un horizonte tan largo las remuneraciones de los factores podrían cambiar. No obstante, es muy difícil distinguir la remuneración de capital físico y de la infraestructura de transporte para este período. Además, obtener información comparable y consistente sobre la remuneración de los asalariados y los retornos al capital humano es también una tarea muy complicada para un período tan largo de tiempo. Por tanto, para tener en cuenta este hecho, en las estimaciones se incluyeron variables *dummies*, las cuales permiten recoger los cambios de regímenes en la economía colombiana en el largo plazo. Estas variables se basan en choques positivos y negativos a la economía durante todo el período de análisis (véase, por ejemplo, Misas y Ramírez, 2007).

4.1.2 Datos

La estimación de la función de producción agregada (ecuación 4) para Colombia se realiza utilizando cifras anuales para el período 1905-2017. Los datos sobre el PIB real per cápita (en pesos base 1975), capital total real per cápita (en pesos base 1975), población y la población económicamente activa provienen del Greco (2002) y se actualizaron con información del DANE. Los datos sobre el acervo de infraestructura terrestre, total de la red vial (km per cápita)[59] y líneas férreas en operación (km per cápita) son tomados de Pachón y Ramírez (2006), y actualizados con la información del Ministerio de Transporte: *El Transporte en Cifras* (2009, 2012, 2018), y de la ANI, Invías y el DNP[60]. Los datos sobre capital humano (años de educación promedio de la población mayor de 15 años) se obtienen de Ramírez y Téllez (2007), *Penn World Tables* (núm. 9), Barro y Lee (2013), y Van Leeuwen, y Van Leeuwen (2015).

4.1.3 Resultados

El Cuadro 6 presenta los resultados de la estimación de la función de producción para Colombia para el período 1905-2017. La infraestructura de transporte terrestre, en especial las carreteras, ha tenido un efecto positivo sobre el crecimiento económico del país entre 1905 y 2017. Un incremento del 1% en la tasa de crecimiento de la infraestructura (km por habitante de carreteras más km por habitante de la red férrea en operación) aumenta en un 0,074% la tasa de crecimiento del PIB per cápita; cifra que se encuentra en el rango inferior de las elasticidades reportadas en la literatura internacional y para Colombia[61]. Cabe señalar que las variables *dummies* que recogen los cambios de régimen de la economía colombiana son significativas en todas las estimaciones.

Por su parte, la elasticidad del capital es de 0,49 cuando no se incluye la infraestructura de transporte (columna 1) y mayor a 0,5 en promedio cuando se incluye la infraestructura como un factor en la función de producción. La elasticidad del trabajo (aumentada por el capital humano) varía entre 0,33 y 0,51. La magnitud de estas elasticidades se encuentra en el rango de los resultados de otros estudios para Colombia[62].

De la estimación de la función de producción se toma la participación de los factores para descomponer el crecimiento del PIB per cápita por sus fuentes, como se presenta en el Cuadro 7, paneles A y B[63]. Respecto a la infraestructura terrestre, se observa que durante las primeras décadas del siglo XX tanto los ferrocarriles (km per cápita) como las carreteras (km per cápita) contribuyeron al crecimiento económico. Como se mencionó en la sección 1, durante estas décadas los gobiernos destinaron importantes recursos en el desarrollo de la infraestructura de transporte. Sin embargo, los ferrocarriles dejaron de contribuir rápidamente al crecimiento y la contribución de las carreteras disminuyó, aunque ha aumentado en las últimas décadas. La disminución de la contribución de la infraestructura de transporte terrestre al crecimiento se pude explicar, en parte, por la limitada y decreciente inversión en el sector que se empieza a observar a partir de la segunda mitad del siglo XX.

Por su parte, la contribución negativa de las carreteras al crecimiento durante el período 1981-2000 obedece, principalmente, a la reducción en los km de carreteras por habitante y a la disminución de la inversión pública ocurrida durante este período. Como se observa en el Cuadro 2, los km de carreteras crecieron un 6,5% durante el período 1970-1979; sin embargo, durante 1980-1989 solo crecieron en un 2,2%, y entre 1990-1999 su crecimiento se estancó (0,4%). Por su parte, los km de carreteras por habitante se redujeron considerablemente entre 1981 y 2000 (Gráfico 3). Además, durante este período la inversión en infraestructura, en especial en carreteras, disminuyó significativamente y solo se recuperó a comienzos de la década de 2010 (véanse las secciones 1 y 3).

Por último, desde mediados de la década de 2000 se observa un aumento en la destinación de recursos orientados a la construcción de carreteras, lo cual podría explicar el aumento en la contribución de las carreteras al crecimiento, observado en los últimos años[64].

Otro resultado interesante por destacar es la disminución de la contribución de la productividad total de los factores (PTF o residuo) al crecimiento económico. Desde mediados de la década de los setenta, esta contribución se ha reducido, volviéndose incluso negativa. Por tanto, la disminución en la tasa de crecimiento económico observada, especialmente entre 1980 y 2000, puede ser explicada por una reducción en la productividad y un menor aporte de la infraestructura. De esta forma, el capital físico[65] y humano continúan siendo la principal fuente de crecimiento, mientras que la PTF le ha restado al crecimiento por una menor eficiencia en el uso de los factores[66].

Adicionalmente, realizamos unas simulaciones (véase Anexo 22), en las cuales calculamos cuánto hubiera aumentado el PIB per cápita por año si el acervo de infraestructura per cápita se hubiera incrementado anualmente un 6% en promedio desde la década de los cuarenta, época en donde la inversión en infraestructura de transporte se empieza a reducir considerablemente (véase sección 1). Consideramos que un 5% es una tasa de crecimiento factible, incluso baja, debido a que durante 1920-1940 la tasa de crecimiento anual promedio del acervo de carreteras fue del 6,4%, el de ferrocarriles cerca del 2,5% y el total de infraestructura del 5,3%. Para las simulaciones utilizamos las elasticidades de los factores-producto presentadas en el Cuadro 6 [67]. En el Anexo 22 presentamos dos escenarios: 1) suponemos que el acervo de carreteras per cápita creció en promedio un 6% por año desde 1940 hasta 2017 y no se realiza ningún supuesto sobre las tasas de crecimiento del acervo

de la red férrea, y 2) suponemos que tanto el acervo de carreteras como el de líneas férreas crecen por año a una tasa del 6% a partir de 1940.

Los resultados muestran que el país se hubiera beneficiado de mayores tasas de crecimiento económico en términos per cápita si se hubieran invertido más recursos en infraestructura de transporte. Por ejemplo, si tomamos el segundo escenario, en el cual asumimos que si las carreteras y la red de ferrocarriles per cápita hubieran crecido anualmente a una tasa del 6% a partir de 1940, el crecimiento acumulado del PIB per cápita hubiera sido: 5,2 puntos porcentuales (pp) mayor al observado entre 1941 y 1950; 3,9 pp mayor entre 1951-1960; 5,6 pp mayor al observado entre 1961-1970; 4,3 pp entre 1971 y 1980; 6,7 pp entre 1981 y 1990; 5,2 pp mayor entre 1991 y 2000; 5 pp entre 2001 y 2010, y el crecimiento acumulado del PIB per cápita hubiera sido 1,6 pp mayor al observado entre 2001 y 2017 (Anexo 22).

4.2 Infraestructura y eficiencia técnica en el contexto internacional

Utilizando una frontera de producción global se evalúa la contribución de la infraestructura de transporte a la eficiencia técnica, de una muestra de 93 países, incluida Colombia, para el período 1984-2017, con series anuales. Las variables de infraestructura afectan la distancia que separa cada país de la frontera de producción máxima que se puede obtener dada una canasta de insumos[68]. Este tipo de análisis permite comparar la situación de Colombia en materia de infraestructura dentro del contexto internacional y permite establecer el margen que tendría el país para aumentar su eficiencia técnica, y en esta medida obtener un mayor producto, si mejora su provisión de infraestructura de transporte.

4.2.1 Metodología

La frontera de producción global es una función $y = f(x)$, la cual describe el máximo producto *(Y)* que un país puede producir utilizando una canasta de insumos *X* (capital y trabajo), tal como se ilustra en el Diagrama 2. La distancia entre la producción de cada país y la frontera mide el desempeño en términos de eficiencia , cuyo valor varía entre 0 y 1. Así, un país (A) que esté sobre la frontera tendría un valor de 1. Un movimiento a Xc aumentaría la producción de A a C y un país (B) operaría por debajo de la frontera (Diagrama 2).

Con base en los trabajos de Kumar y Russell (2002), y Kumbhakar y Wang (2005), la frontera de producción global se estima utilizando técnicas de frontera estocástica, las cuales permiten estimar la distancia (ineficiencia técnica) de diferentes países a una frontera estimada de producción global (Diagrama 2). A diferencia de la regresión tradicional, el término de error de los modelos de frontera estocástica se puede descomponer en dos: una parte aleatoria y un componente no negativo que mide la ineficiencia , el cual corresponde a la distancia de cada país a la frontera global de producción.

, donde (5)

Las estimaciones se realizan utilizando la aproximación de Battiese y Coelli (1995), la cual utiliza estimadores de máxima verosimilitud y una distribución media truncada para separar los componentes del término de error[69]. Para la estimación de esta aproximación se supone que los factores de producción afectan directamente la forma de la frontera de producción.

Dentro de los insumos se incluye el logaritmo del acervo de capital a precios constantes y el logaritmo del número de personas empleadas aumentado por el capital humano (años promedio de educación) en el país *p*, en el año *t*.

Por su parte, las variables de infraestructura afectan la distancia a la frontera de producción y en esta medida pueden acercar a los países de la muestra a la frontera máxima que se puede obtener dada la canasta de insumos[70]. Dentro de las variables de infraestructura se incluyen la longitud en km de las carreteras pavimentadas en términos per cápita, la longitud en km de ferrocarriles per cápita y la variable *landlocked,* que es una variable dicótoma, la cual identifica si el país tiene acceso al mar (toma el valor de 1) o no (0)[71].

La ecuación a estimar sería:

(6)

Donde:

: es el producto a precios constantes del país *p*, en el año *t.*

: es el vector de *k* insumos en el país *p*, en el año *t.*

: es el vector de *m* variables de infraestructura en el país *p*, en el año *t.*

: es el término de error.

: es la ineficiencia técnica, toma valores no negativos y es función de las variables de infraestructura (*z*) y es una variable aleatoria, que se define como la distribución normal truncada con media *0* y varianza .

: es el parámetro a estimar.

En la estimación de la frontera de producción se pueden presentar potenciales problemas de endogeneidad, debido a la relación entre la variable dependiente y las variables de infraestructura. Para corregir la endogeneidad se utilizó la metodología introducida recientemente en la literatura por Amsler, Prokhorov y Schmidt (2016, 2017), Karakaplan y Kutlu (2017), y Karakaplan (2017, 2018), la cual utiliza variables instrumentales[72]. En la estimación se incluyó como variable instrumental el gasto militar ejecutado por los países, siguiendo a Avellán et al. (2020), quienes asumen que estos gastos no están asociados con las fluctuaciones de la actividad económica y están influenciados por factores geopolíticos. Por otra parte, los gastos militares están correlacionados con la variable infraestructura, la mayoría de las veces en forma positiva, aunque también se podría presentar un tradeoff entre estas dos variables[73]. Adicionalmente, se consideró como instrumento la variable de rugosidad del terreno, la cual se divide por la población, con el fin de tener en cuenta la densidad de la población en las áreas más rugosas.

4.2.2 Datos

La estimación de la frontera de producción se realiza utilizando una estructura de datos de

panel para una muestra de 93 países para el período 1984-2017. La información sobre el producto e insumos proviene del Penn World Tables; la información sobre variables socioeconómicas, como población, del Banco Mundial; las cifras sobre infraestructura de transporte son tomadas de Canning (1998), actualizaciones de ese autor (1950-2005) y del Banco Mundial (2019); los datos sobre las variables institucionales provienen del International Country Risk Guide (ICRG), y las variables geográficas son de Nunn y Puga[74].

Los datos son transformados con el fin de permitir la interpretación directa de los parámetros de primer orden, como las elasticidades evaluadas en la media de la variable. En particular, las variables se transforman para que el promedio aritmético de las variables en logaritmo sea igual a 0, lo cual es equivalente a fijar la media geométrica de la variable original (sin logaritmos) igual a 1. Esto se realiza dividiendo cada serie por su media geométrica. Esta transformación no cambia los resultados y permite interpretarlos como elasticidades (Coelli, Estache, Perelman y Trujillo 2003).

4.2.3 Resultados

El Cuadro 8 muestra los resultados de la estimación de la frontera de producción, utilizando una forma funcional translogarítmica y corrigiendo la endogeneidad, usando como instrumento el gasto militar[75]. La prueba de endogeneidad indica que es necesario realizar la corrección, de lo contrario, las estimaciones de las medidas de eficiencia serían inconsistentes. Por otra parte, de acuerdo con la prueba F, se encuentra que el instrumento utilizado es apropiado[76].

Los resultados muestran que los coeficientes del capital y del trabajo, que representan las elasticidades del producto al cambio de estos insumos, tienen los signos esperados y son estadísticamente significativos. Así, un aumento del 1% en el acervo de capital total aumenta el producto alrededor del 0,60% y un incremento del 1% en el empleo hace que el producto se incremente entre un 0,43% y un 0,47%[77].

Respecto a las variables de infraestructura, los resultados indican que tener más km de carreteras pavimentadas y de ferrocarriles per cápita acerca a los países a la frontera de producción, ya que tienen un efecto positivo y significativo sobre la eficiencia de los países. Es decir, los países con mejor infraestructura terrestre son más eficientes, y se estarían beneficiando de un entorno más favorable, en comparación con los países que presentan menores dotaciones de infraestructura. Por otro lado, la variable landlocked tiene un efecto negativo, pero no significativo sobre la eficiencia de los países.

Por otra parte, con el fin de evaluar el efecto de las instituciones sobre la eficiencia de los países, se incluyó la variable de perfil inversionista como proxy de calidad de las instituciones. Esta variable evalúa los factores que afectan el riesgo de inversión del país, y es el resultado de la suma de tres subcomponentes: viabilidad/expropiación del contrato, repatriación de beneficios y retrasos en los pagos[78]. Los resultados indican que esta variable es positiva y significativa; es decir, países que tienen indicadores más altos de perfil inversionista son más eficientes, y en esta medida están más cerca de la frontera de producción, lo que indica que mejores instituciones contribuyen a un mejor desempeño

económico en términos de eficiencia. Además, en la columna (2) se incluye la interacción de la variable institucional y la de la infraestructura con el fin de evaluar el efecto de la infraestructura en países con diferentes grados de calidad institucional. No obstante, esta interacción no es significativa, lo que indica que en promedio para los países de la muestra esta combinación no contribuye a explicar la distancia a la frontera de producción.

El Cuadro 9 presenta los cálculos de la eficiencia técnica obtenidos a partir de la estimación de la frontera de producción. Los resultados indican que para el período 1984-2017 se obtiene una eficiencia técnica en promedio de 0,46, con una desviación estándar de 0,19, lo que indica una heterogeneidad en las medidas de eficiencia, las cuales varían entre 0,12 y 0,98 (Gráfico 25). En particular, los países de ingresos altos son más eficientes (0,58) que los de ingreso medio (0,43) y bajo (0,28), indicando que en todos los grupos de países existe un margen para mejorar la eficiencia. Estos resultados pueden obedecer a las ventajas que los países de ingreso alto tienen en materia de infraestructura. En efecto, estos países tienen en promedio 10.176 km de carreteras pavimentadas y ferrocarriles per cápita, los de ingreso medio tienen 1.843 y los de ingreso bajo 715. Estas cifras destacan la importancia de la infraestructura para explicar las diferencias en la eficiencia de los países.

En particular, la eficiencia técnica de Colombia (0,36) se encuentra por debajo del promedio de los países de ingresos altos, de los países de ingreso medio y de los países de América Latina. Estos resultados sugieren una pérdida en la eficiencia económica del país, debido a la baja dotación relativa de infraestructura, especialmente de la terrestre. En otras palabras, si Colombia tuviera mejores dotaciones de infraestructura, su frontera de producción podría acercarse a la de los países desarrollados.

El Gráfico 26 presenta la evolución de la eficiencia técnica en Colombia entre 1984 y 2017. La eficiencia se vio afectada negativamente por la recesión económica de 1999, sin embargo, con la recuperación de la economía se observa un aumento de la eficiencia hasta 2008, cuando sufre una caída como consecuencia de la crisis financiera internacional. A partir de 2011 la eficiencia aumenta con la recuperación de la economía y como respuesta a las mayores inversiones en infraestructura de transporte realizadas en este período (sección 3).

En resumen, una mejor dotación de infraestructura permitiría obtener mayores niveles de eficiencia y, en esta medida, un mayor producto, dada la canasta de insumo del país. Las medidas de eficiencia indican que los países de ingresos altos son más eficientes que los de ingreso medio y bajo, sugiriendo que en todos los casos existe un margen para mejorar la eficiencia. Por su parte, Colombia tiene un importante margen para aumentar su eficiencia técnica si incrementa la provisión de infraestructura de transporte, ya que al compararla con el promedio de países de la muestra su dotación de infraestructura es relativamente baja, como se explicó en la sección 3.

5. Infraestructura portuaria, inversión, costos de

comerciar y comercio exterior

5.1 Actividad portuaria y costos de comerciar

Los puertos marítimos son un elemento central del comercio exterior de Colombia (véase Recuadro 8). Varios factores lo explican: la ubicación geográfica del país, su cercanía al canal de Panamá, la alta conectividad con las principales rutas navieras internacionales, el uso intensivo del transporte marítimo en el comercio exterior de productos minero-energéticos[79] y el menor costo de flete del transporte marítimo frente a otros modos de transporte internacional de carga[80]. Como se mencionó en la sección 1, los puertos han sido el principal medio de transporte de carga de comercio exterior colombiano, representando, en promedio, el 96% del total, seguido por el transporte terrestre (3%), y por el aéreo (1%) (Gráfico 12).

Los puertos constituyen un nodo del sistema de transporte marítimo donde se prestan servicios a las líneas navieras y a los dueños de la carga. Las instalaciones portuarias y los servicios que ofrecen constituyen un elemento estratégico de la cadena logística del comercio exterior, lo que permite vincular los centros de producción nacionales con los puntos de consumo en los principales países de destino. La importancia de esta actividad ha crecido a medida que se han incorporado servicios que van más allá de la simple movilización de la carga, con lo cual los puertos han entrado a formar parte de la cadena global de producción. Por medio de ellos se transfiere información que permite conectar el transporte internacional de mercancías con los demás eslabones de la cadena logística de transporte interno de carga, lo que facilita su coordinación y eficiencia.

Sin embargo, la ineficiencia en los procesos logísticos y de control aduanero en el país ha conllevado costos para el comercio exterior y ha reducido la competitividad internacional de los bienes transados, de acuerdo con los hallazgos de García y coautores (2019). En Colombia, sin incluir el equivalente arancelario de las medidas no arancelarias, la encuesta de comercio exterior del Banco de la República del año 2013 mostró que el costo del comercio representó el 16,6% del valor free on board (FOB) exportado y el 36,6% del valor cost, insurance and freight (CIF) importado. Después del pago de derechos aduaneros y de los costos que genera el trámite de las autorizaciones previas, los costos logísticos en puertos fueron los más importantes, representando el 8,5% del valor CIF importado, costo que agrupa las operaciones de cargue, descargue, entrega de mercancías, almacenamiento, inspecciones, pérdida de mercancía, agenciamiento y pagos informales. En la estructura de costos del comercio, los logísticos superan los del transporte terrestre y, aunados al flete, los costos logísticos portuarios y de transporte marítimo suman un 13,1%, el segundo grupo de costos más relevante después del pago de aranceles.

Además, comparada con economías pares de Latinoamérica, Colombia presenta una importante desventaja debido al mayor tiempo que requieren sus procesos de comercio exterior, que se reflejan en un mayor tiempo de permanencia de la carga en el puerto, lo que genera costos adicionales, como los de almacenamiento. En 2018 en Colombia el tiempo promedio para el despacho de una mercancía fue de aproximadamente diez días[81], mientras que en Perú y México fue, en promedio, de seis días (Gráfico 27).

El desarrollo de la infraestructura portuaria del país requiere de una inversión continua y coordinada de recursos del sector privado, en cabeza de los concesionarios portuarios, además del Estado. La descripción y análisis de estos componentes de la inversión y de su impacto sobre la construcción y mantenimiento de infraestructura portuaria, así como sobre el volumen de carga y los costos en puertos son el objeto de las siguientes secciones.

5.2 Evolución de la actividad portuaria en Colombia entre 1990 y 2019: principales avances

La actividad portuaria se desarrolló en Colombia de manera dinámica desde la privatización de los puertos, la cual tuvo lugar con la expedición del Estatuto de Puertos Marítimos, Ley 1.ª de 1991, y del Decreto 2910 del mismo año. Dentro del nuevo marco normativo[82] se dio fin al monopolio estatal de Colpuertos y se estableció la administración de los puertos por concesionarios privados, buscando modernizar y ampliar la infraestructura portuaria, mejorar su eficiencia operativa, favorecer la conectividad marítima, y crear las condiciones que permitirían la reducción de los fletes de transporte marítimo y de las tarifas de los servicios portuarios en beneficio del comercio exterior colombiano (Conpes 2550 de 1991). Con este nuevo arreglo institucional, la participación accionaria de las sociedades portuarias regionales dejó de ser exclusivamente pública y se crearon las sociedades de capital mixto y privado. Los puertos fueron clasificados en privados o públicos, según su vocación de servicio (Conpes 3342 de 2005), y se permitió la prestación de los servicios logísticos portuarios por parte de operadores privados externos al puerto, aunque, posteriormente, se permitió que el servicio fuera integrado a su operación directa, lo que ocurrió en algunas terminales portuarias[83]. De manera paralela, se desarrolló un andamiaje institucional encargado de la supervisión y el control de los nuevos agentes prestadores de servicios portuarios. El papel del Estado se centró en la planificación y regulación de la actividad portuaria, lo cual se hizo mediante la expedición bianual de documentos Conpes de expansión portuaria y de inversión en infraestructura, orientados a cubrir las necesidades del crecimiento económico del país[84].

Como resultado del cambio en el modelo de operación portuaria y de regulación de su actividad, en las últimas tres décadas se dieron importantes avances en el desempeño portuario. Algunos de los indicadores que evidencian los avances ocurridos entre 1990 y 2019 se resumen en el Cuadro 10. El número de terminales portuarias se duplicó, al pasar de 30 (Conpes 2550 de 1991-1993) a 63 en 2019, excluyendo las fluviales, y la participación de los puertos públicos en el total de carga movilizada creció del 16% al 55%, como resultado de las inversiones en infraestructura que les permitieron competir con los puertos privados en la movilización de la carga de carbón y del crecimiento del comercio exterior de bienes no minero-energéticos (Gráfico 28).

Mediante el sistema de concesión, el sector privado adquirió el derecho de explotar bienes públicos, como playas y terrenos de bajamar, a cambio del pago de una contraprestación que se destinaría en un 80% a la nación y en un 20% al municipio de ubicación de los puertos (Conpes 2550 de 1991)[85]. Bajo este esquema regulatorio, en 2018 los puertos movilizaron 201 millones de toneladas, volumen que creció a un ritmo anual promedio de 7% desde 1994. Para movilizar dicha carga, Colombia elevó su capacidad portuaria de 20 millones de toneladas/año en 1993 (Conpes 2380 de 1993) a un máximo de 444 miles de millones de toneladas en 2019, para lo cual cuenta, entre otros equipos, con 41 grúas pórtico

especializadas en la movilización de contenedores distribuidas en seis puertos. Gracias a estos avances, la actividad portuaria en Colombia superó los graves problemas de ineficiencia que sometían a los buques a tiempos de espera de diez días (bajo Colpuertos) a solo horas en 2019[86], y una vez en puerto solo podían ser descargadas 200 toneladas al día, mientras que, en 2019, por ejemplo, se movilizó un máximo de 400 toneladas por hora en la Sociedad Puerto Industrial de Aguadulce.

El cambio en el modelo de gestión, las mayores inversiones en infraestructura, una oferta amplia de servicios de transporte marítimo y la mejora en los indicadores de eficiencia explican la reducción de los costos asociados con la actividad portuaria. Es así como los fletes promedio de importación pagados a las navieras internacionales cayeron casi a la mitad entre 1990 y 2018, y la tarifa por manipulación de la carga fijada por las terminales portuarias cayó de USD 60 la tonelada en 1992 a un nivel que fluctúa entre USD 4,5 y USD 5,5/tonelada en 2018-2019 (Cuadro 10).

5.3 Inversión en infraestructura portuaria[87]

El mantenimiento y desarrollo de la infraestructura marítima y portuaria en Colombia es una tarea que deben ejecutar en forma coordinada el concesionario portuario y la nación (Ley 1.a de 1991)[88]. El concesionario privado es responsable de invertir en la construcción y mantenimiento de los canales marítimos de uso exclusivo y de los muelles de atraque, de adquirir los equipos y la tecnología necesaria para la atención eficiente y segura de los buques y de la carga, y de hacer la contratación del personal requerido para el normal desarrollo de las tareas logísticas. Por su parte, la nación, en cabeza del Invías y de la Corporación Autónoma Regional del Río Magdalena (Cormagdalena), ejecuta la inversión en construcción, conservación y mantenimiento de los canales marítimos de acceso público a los puertos[89], y el Ministerio de Transporte y el Invías son los que deben asegurar la conectividad de los puertos con los centros de producción. Hasta 2012 el componente público de la inversión debía financiarse exclusivamente con la contraprestación pagada por los concesionarios portuarios al Invías[90], y luego de la expedición de la Ley 1508 de 2012 las APP fueron habilitadas para cofinanciar y ejecutar obras de infraestructura pública, como es el caso de los dragados de los canales públicos de acceso a los puertos[91].

De acuerdo con la Ley 1.a de 1991, los compromisos de inversión en infraestructura portuaria pública y privada debían fijarse cada dos años mediante planes de expansión portuaria (PEP) incluidos en los documentos Conpes[92]. La frecuencia bianual con la que inicialmente se elaboraron los PEP respondió a la necesidad de rehabilitar la infraestructura portuaria, construir nuevos puertos, recuperar su atraso tecnológico y operativo que se revelaba en la carencia de grúas y de equipos especializados en el manejo de carga, para mejorar con ello la ineficiencia en la prestación del servicio que caracterizó la actividad portuaria bajo la administración de Colpuertos.

Hacia finales de los años noventa la presentación de los PEP se hizo con una periodicidad más irregular a medida que se cumplían parcialmente las metas de construcción de infraestructura[93] y adquiría relevancia la necesidad de regular aspectos adicionales de la

actividad portuaria, como el establecer el Plan Integral de Ordenamiento Portuario (PIOP; Conpes 2680 de 1993 y 3611 de 2009)[94], controlar su impacto ambiental, establecer la supervisión y control de los operadores (Conpes 2839 de 1996), explorar la privatización de los canales públicos de acceso a los puertos (Conpes 2992 de 1998), fijar los estándares de eficiencia, y definir y revisar la metodología de cálculo de la contraprestación (Conpes 3744 de 2013). El Conpes 3744 de 2013[95] es el último de siete PEP publicados, y desde entonces son los Planes Nacionales de Desarrollo los que, en forma agregada, definen la inversión en infraestructura, uno de cuyos componentes es la inversión en infraestructura portuaria (Cuadro 11).

El último Plan de Desarrollo del período 2018-2022 hace un menor énfasis sobre la inversión en infraestructura marítima y portuaria y centra los objetivos de política en la mejora de la interconexión modal, la facilitación del comercio y la eficiencia logística, temas que son retomados en el Conpes 3982 de 2020[96], donde se definen los objetivos de la política nacional logística.

Pese al cumplimiento parcial de los planes de expansión e inversión portuarias fijados, estos documentos desempeñaron un papel importante en orientar y estimular el desarrollo de la inversión pública y privada en infraestructura acorde con las necesidades del comercio exterior y con el establecimiento de las reglas de juego necesarias para el accionar de las instituciones públicas y de los agentes privados. Es así como a lo largo de 27 años, y con base en la ejecución de inversiones públicas y privadas, la capacidad portuaria se multiplicó 22 veces, ubicándose en 444 millones de toneladas al año en 2019 (Gráfico 29).

5.3.1 Evolución de la inversión pública en infraestructura portuaria marítima

La evolución del componente público de la inversión en infraestructura portuaria se relaciona principalmente con la ejecución de obras de dragado de los canales marítimos de acceso público a los puertos. El Gráfico 30 muestra la evolución de los montos invertidos anualmente entre 1993 y 2019, los que en una primera etapa retrocedieron desde el 1,17% del PIB en 1994 hasta un mínimo del 0,16% del PIB en 2003, para luego elevarse hasta alcanzar en 2013 un máximo histórico de inversión pública en puertos cercano al 2% del PIB.

El valor de la inversión pública en infraestructura marítima portuaria es bajo y carece de continuidad. Se aduce como principal causa la escasa capacidad de financiación de estas obras que tendría el Invías con base en los recursos provenientes de los pagos de la contraprestación portuaria, los cuales, además, registran atrasos[97]. A partir de 2012, con la Ley 1508, la escasez de recursos de origen público fue subsanada con la conformación de APP que fueron autorizadas a participar en la financiación y ejecución de obras de infraestructura pública[98]. Como resultado, los montos programados de inversión pública en infraestructura marítima establecidos para los períodos 2012-2016 y 2015-2018 se elevaron a USD 119 millones y USD 116 millones, respectivamente (Cuadro 11)[99].

Pero la insuficiencia de recursos para financiar obras de infraestructura marítima parece no

ser el único problema de la actividad portuaria que impacta negativamente el comercio exterior colombiano; también se observa un problema institucional de gestión de las contraprestaciones recaudadas, como se desprende del Gráfico 31. En los años 2015 y 2018 en las zonas portuarias de Cartagena y de Barranquilla, el monto invertido de las obras ejecutadas supera el valor de lo recaudado por contraprestación, exceso que se financió con los recursos aportados por la nación y los de la APP. El caso contrario se observa en la zona portuaria (ZP) de Buenaventura en donde, a pesar de existir recursos, el valor de las obras de dragado fue inferior al monto de la contraprestación recaudada, en especial en 2018, cuando la relación entre estas variables fue del 11%. La inercia institucional es aún más preocupante si se tiene en cuenta que los estudios requeridos para la profundización del canal de acceso a Buenaventura fueron realizados en 2015 (Contrato 666 de 2015, Invías); solo hasta septiembre de 2020 se anunció la reactivación de las obras de mantenimiento del canal de acceso a Buenaventura y aún, después de cinco años, se siguen evaluado las posibles fuentes de financiación de la obra de profundización del canal[100]. Esto ocurre mientras los puertos de esa ZP continúan perdiendo competitividad y afectando el comercio exterior colombiano.

Al problema de insuficiencia de recursos públicos se añade uno de sobrecostos de los contratos de dragado que se derivan de deficiencias en la planeación y ejecución de las obras, según se constata en el Plan Nacional de Dragados de 2017[101]. En el documento se encontró que la actividad marítima en Colombia enfrentaba un alto riesgo debido a la falta de cartas de navegación, monitoreo y conocimiento del acceso marítimo que permitiera a los buques acceder a los puertos de manera segura[102], problema que la Dimar reporta haber solucionado en 2019.

5.3.2 Impacto de la inversión pública en el mantenimiento de los canales marítimos de acceso a los puertos

Además de los costos del servicio portuario y del transporte marítimo, la infraestructura marítima y portuaria desempeñan un papel central en la escogencia de un puerto y, por tanto, en el volumen de carga que este moviliza (Vega, Cantillo y Arellana, 2019). Colombia ha efectuado progresos en el cumplimiento de varias de estas condiciones desde 1993, como se describió en el Cuadro 10, y en otras ha hecho avances recientes, como en el establecimiento de la atención portuaria a buques los 7 días a la semana, las 24 horas, los 365 días del año[103], [104]. No obstante, el país registra atrasos en el mantenimiento de las condiciones óptimas de navegabilidad de los canales de acceso marítimo a los puertos, según las exigencias que impone el transporte marítimo de carga en buques de gran tamaño.

El Cuadro 12 resume las principales condiciones de operación de los canales de acceso y de los muelles por zona portuaria. En la mayoría se han efectuado mejoras en las condiciones de operación marítima, como ocurrió con el aumento de la profundidad del canal de acceso a la ZP de Cartagena en 2014, que duplicó su profundidad al pasar de 9 metros en 1993 a un máximo de 20 metros en 2019, con condiciones de navegabilidad promedio de 14 metros. Gracias a ello estos puertos mejoraron su competitividad frente a puertos de similares características, como el de Colón en Panamá.

Los puertos ubicados en las ZP de Barranquilla y Buenaventura compiten en condiciones más desventajosas frente a puertos similares de la región latinoamericana y del país. El canal de acceso a los puertos ubicados en la ZP de Buenaventura tiene una profundidad de 13,5 metros en su bahía externa y tan solo de 12,5 metros en su bahía interna, lo que obliga a los barcos a fondear en la bahía externa hasta cuando la marea alta les permite acceder a los muelles de las terminales portuarias de destino. Este tiempo de espera se traduce en mayores fletes a pagar por el dueño de la carga.

La situación es más grave para los puertos que conforman la ZP de Barranquilla, que cuenta con una menor profundidad tanto en el canal de acceso como en los muelles. El canal de acceso de la SPR de Barranquilla cuenta con menos de 9 metros de profundidad promedio y 22 metros de longitud[105], [106], lo que obliga a restringir el acceso de los buques cuyo calado supera este límite[107], los cuales deben atracar en puertos de las zonas portuarias de Cartagena y Santa Marta. Desde allí la carga se traslada, por cabotaje, en buques más pequeños hacia los puertos de la ZP de Barranquilla, con el consiguiente aumento del flete de transporte marítimo para los dueños de la carga. El Gráfico 32 muestra la relación inversa que existe entre las condiciones de navegabilidad del canal marítimo de acceso a las ZP de Barranquilla, Cartagena y Buenaventura y la proporción de barcos que tienen como origen otro puerto en Colombia; es decir, los que prestan el servicio de cabotaje.

Las fallas en el mantenimiento del canal de acceso marítimo a los puertos de la ZP de Barranquilla limitan la navegabilidad del canal, reducen el volumen de comercio y elevan los fletes de transporte. La solución parcial a este problema ha exigido la inversión de importantes recursos públicos compuestos por el recaudo de contraprestaciones, como por aportes del Ministerio de Transporte, especialmente desde 2008 (Gráfico 33).

Gracias a estos recursos Cormagdalena pudo contratar en 2019 el servicio de dragado permanente del canal con el Consorcio Shangai-Ingecon[108], con el objetivo de alcanzar una profundidad de 10,2 metros. La entrada en operación de la draga y la consiguiente mejora en las condiciones de navegabilidad del canal de acceso tuvieron inicialmente un efecto positivo sobre el número de buques atendidos en esta zona portuaria (Gráfico 34), y sobre el volumen de carga movilizada[109], [110] (Gráfico 35).

La ejecución discontinua de la inversión pública genera pérdidas económicas importantes para las terminales portuarias y para la industria de esta región del país, ya que las inversiones de capital efectuadas en el desarrollo de la infraestructura portuaria permanecen subutilizadas y los costos del flete marítimo son comparativamente más altos. Prueba de ello es el estancamiento del volumen de carga que movilizó la SPR de Barranquilla entre 2010 y 2017, que impidió el uso eficiente de la infraestructura disponible en el puerto (Gráfico 36). Esto genera un círculo vicioso entre fallas en la infraestructura marítima, menor volumen de carga y menor rentabilidad del negocio portuario, lo que a su vez debilita las posibilidades de pago de la contraprestación portuaria, fuente primaria de financiación de las obras de inversión pública en mantenimiento de dicha infraestructura[111]. Como resultado, la escasa capacidad de inversión de Cormagdalena debe ser complementada con aportes del Ministerio

del Transporte (Gráfico 35). La relación entre condiciones de navegabilidad de los canales de acceso, el uso del cabotaje para acceder a los puertos de destino y su impacto sobre el flete se aprecia en el Gráfico 37.

Los problemas de sedimentación y limitada navegabilidad de los canales de acceso marítimo a las ZP de Barranquilla y Buenaventura son problemas estructurales ampliamente diagnosticados que se han atendido con soluciones temporales e insuficientes de inversión en dragado (Gráfico 38). En el período 2010-2017 sobre las cuatro zonas portuarias que requirieron dragado, solo en la de Cartagena se ejecutó la obra requerida, mientras que las restantes registraron un dragado inferior a sus necesidades. Como resultado, a finales de 2019 los puertos de la ZP de Buenaventura perdieron el servicio de trasbordo con algunas compañías navieras internacionales que desplazaron su carga hacia el puerto de Posorja en Ecuador, y los de las ZP de Barranquilla se han visto obligados a desviar parte de su tráfico portuario hacia puertos vecinos.

5.3.3 Evolución de la inversión privada en infraestructura portuaria

Las inversiones en infraestructura marítima portuaria a cargo de los agentes privados se han elevado notablemente a partir del año 2007, lo cual se observa en el número de concesiones firmadas por año, y en los montos de inversión pactados en los contratos de concesión (gráficos 39 y 40). Entre 1992 y 2006 se otorgaron 27 concesiones, y las inversiones pactadas medidas en dólares de 2019 totalizaron USD 700 millones. A partir de 2007, el número de concesiones otorgadas se elevó a 42, y los montos de inversión comprometidos ascendieron a USD 1.056 millones del año 2019. Por otra parte, la ejecución de los compromisos de inversión, de acuerdo con la ANI, totaliza en el acumulado de 2010 a 2019 USD 2.633 millones (Gráfico 41).

La aceleración en el ritmo de inversión se dio como respuesta a la necesidad de descongestionar los puertos de embarque de carbón[112], [113] y de acatar las normas de control de impacto ambiental en su embarque establecidas en el Decreto 3083 de 2007 y por el Conpes 3540 de 2008[114]. Estos factores determinaron la construcción de nuevos puertos de carga de carbón, como Puerto Brisa en La Guajira, y Puerto Nuevo en Ciénaga (Magdalena), en cuya construcción se han invertido más de USD 500 millones hasta 2019. En la zona portuaria de Buenaventura se desarrollaron dos nuevos puertos de servicio público[115]: la Terminal de Contenedores de Buenaventura (TCBUEN), operativo desde 2011, y la Sociedad Puerto Industrial de Aguadulce en 2017, centrada en el manejo de la carga de contenedores. La inversión pactada en estas dos instalaciones portuarias superó los USD 100 millones de dólares de 2019. Una característica que identifica estos últimos puertos es la participación extranjera tanto en la financiación de la inversión como en la gestión de su operación portuaria, como ocurre con TCBUEN, gestionado por el Grupo APM Terminals, y con Aguadulce, en cuya gestión participan representantes de los grupos International Container

Services de Filipinas y PSA de Singapur. Ello ha contribuido a elevar los parámetros de eficiencia de la actividad portuaria en el Pacífico colombiano.

El efecto positivo de las mayores inversiones en infraestructura y equipos portuarios sobre las tarifas por manipulación de carga de las sociedades portuarias se observó entre 2001 y 2010, cuando la tarifa por tonelada de carga movilizada en dólares de 2010 descendió de USD 11,9 por tonelada en 2001 a USD 7,4 por tonelada en 2010[116] (Gráfico 42). En 2019 esta tarifa aumentó hasta los USD8,8 por tonelada, pese a que las inversiones en nuevos equipos en este período se intensificaron, lo que permite suponer que los puertos no pudieron trasladar a las tarifas las mejoras en eficiencia, ya que debieron compensar vía precios la caída en el volumen de carga, que redujo su tasa de crecimiento promedio del 9% entre 2001 y 2011 a solo el 2% en promedio entre 2012 y 2019 (Gráfico 43).

5.4 Desarrollo de la infraestructura portuaria y uso de capacidad

El desacoplamiento entre los ritmos de expansión del comercio exterior y de la infraestructura portuaria necesaria para su movilización ha generado tanto congestión portuaria en algunos períodos, como excesos de capacidad instalada en otros. Los años 2008 a 2010 son ejemplo del primer evento, ya que el crecimiento acelerado de la exportación de carbón superó las inversiones programadas en la expansión de puertos especializados en su manejo, llevando a déficits de capacidad portuaria (Gráfico 44).

Como resultado, la tasa de utilización de la infraestructura portuaria especializada en el manejo de carbón superó en 2010 el 75%, límite de utilización máxima para puertos de 4 o más muelles. A medida que se ejecutaron los proyectos de expansión de la capacidad portuaria contemplados en el Conpes 3744 de 2013 y el ritmo de crecimiento del volumen exportado se atenuó, la tasa de utilización bajó, ubicándose en 2018 en el 55% (Gráfico 45). El Conpes 3744 contempló una ampliación de la capacidad portuaria para todo tipo de carga de 174 mta desde 2015 hasta 2018, de los cuales 88 mta se ejecutarían en puertos del litoral Atlántico y 86 mta en terminales del litoral Pacífico. Entre 2010 y 2018 la capacidad portuaria total se elevó de 286 mta a 440 mta, con un aumento de 159 mta (54%), capacidad que fue principalmente desarrollada en puertos privados especializados en el manejo de la carga de carbón (55%), carga general y contenedores (44%) e infraestructura portuaria especializada en la exportación de hidrocarburos (1%).

Por otra parte, en los puertos multipropósito existe un exceso de capacidad debido a la debilidad de crecimiento de las exportaciones no minero-energéticas, a la mayor competencia por la carga de comercio exterior, y por el servicio de trasbordo entre puertos colombianos y entre estos con los de países vecinos, como Ecuador y Panamá. Lo anterior plantea interrogantes sobre la conveniencia y la necesidad económica de otorgar permisos de construcción de nuevos puertos que no solo demandan recursos privados, sino que también comprometen recursos públicos en la construcción de vías de acceso a las nuevas instalaciones portuarias frente al uso alternativo de los recursos en la mejora de la infraestructura existente. De acuerdo con Wilmsmeier[117], el sistema portuario colombiano

requiere centrar sus esfuerzos en mejorar las condiciones que faciliten el uso eficiente de la infraestructura, entre ellas el asegurar su conexión con los centros internos de producción, el promover su desarrollo bajo un estándar global de competitividad y el mejorar su accesibilidad marítima.

Se destaca la inversión realizada por los concesionarios en una amplia gama de equipos especializados para el cargue y descargue de mercancías entre el puerto, y para atender las necesidades originadas por la llegada de grandes buques portacontenedores, como son las grúas pórtico de última generación, las grúas RTG y Reach Stacker y la inversión en escáneres de inspección no intrusiva[118]. Cabe resaltar la reciente adquisición de equipos de entrenamiento virtual de operadores de grúas pórtico adquiridos por los puertos de Buenaventura y de Aguadulce, con los cuales el país totaliza tres de este tipo. En 2019 todos los puertos cuentan con amplias áreas de almacenamiento de mercancías y conexión eléctrica para contenedores refrigerados. Cabe señalar que estos avances se dieron paulatinamente y, en algunos casos, fue necesaria una acción directa del Estado mediante la expedición de normas y la supervisión de su acatamiento[119]. La mayor inversión en equipos y en tecnología ha propiciado un descenso en los fletes de transporte marítimo y ha elevado los niveles de eficiencia portuaria (véase el Recuadro 10).

5.5 Infraestructura portuaria en Colombia: una comparación frente a puertos pares

La inversión en infraestructura, así como la calidad del servicio logístico en puertos, son variables que contribuyen a elevar la conectividad marítima del país y aseguran la reducción del flete de transporte marítimo (Gráfico 46). Pese a estos avances, la actividad portuaria aún tiene problemas que limitan su competitividad internacional. Ello se observa al comparar la infraestructura y los equipos con que operan los puertos más importantes de los litorales Caribe y Pacífico colombiano con las condiciones de operación de sus pares internacionales y los volúmenes de contenedores que estos atienden (Cuadro 13).

Se destaca el servicio 100% especializado en el manejo de carga en contenedores que prestan la Terminal Internacional de Manzanillo, ubicada sobre el mar Caribe, el Puerto Balboa, sobre el mar Pacífico, y los puertos de Cartagena, además de la alta participación del trasbordo de contenedores en el volumen total de carga movilizada. La rentabilidad del transporte y manipulación en puerto de la carga en contenedores depende de su volumen, ya que por unidad transportada los contenedores tienen un menor flete y una menor tarifa de servicios portuarios[120]. Garantizar mediante una infraestructura adecuada el acceso del mayor número de buques que transporten un alto volumen de contenedores adquiere relevancia. No obstante, la profundidad de los canales de acceso y de los muelles de atraque de los puertos colombianos en 2018 y 2019 es más baja que las de los puertos panameños con los cuales compiten en los dos litorales, lo cual repercute en el tráfico de barcos y en el volumen de carga transportada.

Mientras que los puertos panameños reciben por año un menor número de buques en comparación con los puertos colombianos, el tamaño promedio de los mismos, medido en

términos de TEUS movilizados[121], es mayor gracias a las ventajas que les brinda la profundidad de su canal de acceso y de los muelles. En el Cuadro 14 se observa cómo en 2019 los puertos panameños atendieron 8.200 buques, 1.122 menos que los puertos colombianos, de los cuales un 53% fueron buques portacontenedores, cuyo tamaño promedio fue de 4.085 TEUS. Por su parte, los puertos colombianos atendieron 9.322 buques, el 42% de ellos naves para el transporte de contenedores, de un tamaño promedio de 3.882 TEUS. Además, en 2019 los tiempos medios de permanencia de los buques en el puerto panameño fueron menores que los de sus pares colombianos, pese al mayor tamaño de las naves.

El ritmo de aumento del volumen de contenedores movilizados en las terminales del grupo de puertos cartageneros viene cayendo desde el año 2012, mientras que en la Terminal de Manzanillo es creciente (Gráfico 47), lo cual es un motivo de preocupación para los puertos colombianos, en la medida en que compiten en condiciones de infraestructura más desfavorables con los puertos panameños que ofrecen, además, la ventaja de una mayor cercanía al canal de Panamá (el segundo índice de conectividad marítima más alto de la región), brindan servicios logísticos asociados con una mayor intensidad de comercio exterior efectuada en las zonas francas y ofrecen una eficiente conectividad intermodal con diversos medios de transporte terrestre o férreo.

En el caso de la SPR de Buenaventura, la limitación de profundidad de su canal de acceso y de los muelles, así como su menor dotación de grúas pórtico especializadas en el manejo de contenedores, son una evidente restricción que contribuye a explicar el menor volumen de carga en contenedores que maneja este puerto. La carga movilizada por buque en 2018 fue de 1.185 TEUS, mientras que en el puerto de Balboa se movilizaron 1.925 TEUS por buque. Según la Dimar, la mayoría de portacontenedores que llegaron en 2019 a la ZP de Buenaventura fueron buques fullycelular, seguidos por los buques postpanamax, los de menor tamaño en su categoría. Esto obedecería a las restricciones de tamaño que impone la profundidad en el canal de acceso al puerto colombiano. La SPR de Buenaventura no solo enfrenta sobre el Pacífico la competencia del puerto Balboa en Panamá, sino también, y de manera notable, la que desde 2019 representa la entrada en actividad del puerto de Posorja en Guayaquil (Ecuador)[122], y en el país la entrada plena en operación de la Sociedad Puerto Industrial de Aguadulce, el cual muestra un crecimiento dinámico del volumen de carga atendida.

La comparación con puertos pares en cada litoral revela no solo una limitación de infraestructura sino de interconexión con otros modos de transporte. Estas limitaciones afectan la capacidad de recepción de buques de mayor tamaño y el volumen de carga movilizado. En 2018, mientras el puerto de Manzanillo movilizó más de 14 millones de toneladas, el volumen de carga atendido por el Grupo Portuario de Cartagena fue de 2,7 millones, cinco veces menor al de su competidor panameño.

5.6 Comentarios finales

Desde la década de los noventa se ha observado un aumento importante, aunque no constante, de recursos invertidos en los puertos marítimos colombianos. Sin embargo, las inversiones públicas, en especial en dragado, han sido insuficientes. Con ello se ha afectado,

vía costos logísticos, el crecimiento del comercio exterior colombiano y se ha limitado la capacidad de los puertos colombianos para competir con puertos vecinos. Además, se han generado efectos adversos que han restringido el impacto positivo de la infraestructura portuaria sobre el aumento del comercio exterior y el crecimiento económico. Lo anterior ha ocurrido, ya que un menor volumen de carga transportada por buque reduce los ingresos de la operación portuaria y, por tanto, la posibilidad de cumplir con el pago de la contraprestación y con los compromisos de inversión en el mantenimiento de los canales de acceso y con las inversiones pactadas por los concesionarios portuarios en infraestructura y equipos. Lo anterior se traduce en pérdida de eficiencia logística y en un freno a la reducción de los costos de operación portuaria, lo cual deriva en una menor competitividad del comercio exterior colombiano.

Revertir este efecto implica crear los estímulos correctos a la inversión en infraestructura portuaria, lo cual no solo obliga hacer una revisión de la metodología de cálculo de la contraprestación portuaria, la que, bajo las condiciones actuales de aplicación, castiga más a los puertos del litoral Pacífico que los del Caribe (creando inequidades en las posibilidades de desarrollo portuario entre regiones), sino que también supone la mejora de la gestión y eficiencia de las instituciones involucradas en la programación y ejecución de las obras de infraestructura marítima. En este sentido, es conveniente promover más activamente la capacidad de financiación de las obras de infraestructura marítima mediante la constitución de APP.

Por otra parte, la lenta respuesta de la inversión privada ha sido facilitada por la limitada supervisión institucional del cumplimiento de los compromisos adquiridos y por la opacidad en el seguimiento de los indicadores de eficiencia. Cabe señalar que solo desde 2019 la Superintendencia de Puertos publicó un informe sobre indicadores de eficiencia portuaria, los cuales aún son insuficientes para orientar la escogencia entre puertos por parte de los usuarios. La disponibilidad de información completa sobre los indicadores de eficiencia por tipo de carga, servicio y puerto permitiría vincular las tarifas de servicios portuarios con la eficiencia y la calidad del servicio. Lo anterior favorecería la competencia entre puertos, beneficiaría la reducción de las tarifas y, por ende, fortalecería el crecimiento del volumen de comercio exterior.

El aumento del comercio exterior colombiano requiere de la reducción de los costos de comerciar, los cuales involucran múltiples factores, como la mejora en infraestructura portuaria, una mayor conectividad de los puertos con modos diversificados de transporte interno de carga y, de manera primordial, un cambio en la política comercial que reduzca su sesgo antiexportador (al respecto véase: García, Montes, y Giraldo [eds.], 2019).

6. La inversión regional en infraestructura y los efectos de corto plazo

La inversión en infraestructura en Colombia ha sido impulsada en los últimos años por programas de inversión con recursos públicos, así como también con APP que han permitido canalizar recursos del sector privado para la construcción y mantenimiento de los proyectos.

En la sección 5 se presentó un panorama general de las inversiones públicas y privadas en Colombia en términos de su evolución reciente, su composición, su relación con el ciclo económico y algunas perspectivas a futuro. En esta sección se complementa dicho análisis mediante la exploración de la dimensión regional de algunas inversiones públicas y privadas en infraestructura de transporte en el país. Además de impulsar el crecimiento económico de largo plazo, estas inversiones estimulan temporalmente las economías locales donde se desarrollan los proyectos. En esta sección se estiman los efectos multiplicadores regionales del sector de la infraestructura usando técnicas del análisis insumo-producto en tres dimensiones económicas: producción, empleo y valor agregado.

6.1 La ejecución regional de las inversiones en infraestructura de transporte, 2012-2018

Para estudiar la perspectiva regional de la inversión en infraestructura, se presentan las inversiones regionales ejecutadas por el sector público en sus tres niveles de gobierno[123], y las realizadas por las APP en dos modalidades: las carreteras 4G y los aeropuertos. Este análisis busca mostrar la distribución regional de los recursos destinados a la infraestructura en el país. Inicialmente en el Cuadro 15 se presentan las inversiones regionales realizadas desde el sector público por el Gobierno Nacional, los departamentos y los municipios.

La información del nivel nacional proviene de los informes de ejecución para el sector de transporte de la inversión regionalizada del PGN, publicados por el Departamento Nacional de Planeación (DNP)[124]. Las cifras de inversiones ejecutadas por los departamentos y municipios provienen del Consolidador de Hacienda e Información Pública (CHIP), que contiene la información de las ejecuciones presupuestales desagregadas por sector y reportadas por los gobiernos locales. Las inversiones se agregaron por departamento entre 2012 y 2018.

En el período de estudio, las inversiones regionales del PGN en proyectos de transporte provinieron en gran parte del Gobierno Nacional, con aproximadamente COP 28,5 billones ejecutados. Los municipios también invirtieron una suma considerable de recursos propios en transporte: COP 23,7 billones durante el mismo período. Los gobiernos departamentales invirtieron cifras menores en términos relativos, dado que sus ejecuciones contabilizan COP 7,4 billones. La distribución regional de las inversiones públicas muestra cierta concentración regional. Desde el Gobierno Nacional las regiones que más se beneficiaron de su construcción fueron Cundinamarca, Cesar y Santander, con inversiones por COP 4,0, COP 2,6 y COP 2,3 billones, respectivamente, mientras que los nuevos departamentos recibieron las inversiones más bajas. Estas regiones se caracterizan por su amplia extensión geográfica y por tener una baja densidad poblacional. Algunos territorios con menor desarrollo económico, como Chocó y La Guajira, también tuvieron baja presencia de inversiones nacionales. Una dinámica similar se presenta en las inversiones de los gobiernos locales, lo cual obedece a una menor capacidad fiscal de generación de recursos para invertir en su infraestructura. Las regiones más desarrolladas poseen la capacidad para asumir dichas inversiones, como es el caso de Antioquia y Cundinamarca. Se observa que en el nivel municipal los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Atlántico fueron los que más invirtieron, con COP 5,7, COP 1,9 y COP 1,8 billones, respectivamente. En comparación, Bogotá ejecutó aproximadamente COP

3,7 billones de su propio presupuesto durante el mismo período.

Para estudiar la distribución regional de las inversiones recientes en infraestructura por las APP, se analizan las modalidades de transporte 4G y aeropuertos. Las APP tienen una naturaleza financiera que se deriva de una relación con el Estado basada en vigencias futuras del presupuesto, por lo que estas inversiones tienen un carácter diferente a aquellas ejecutadas directamente por el Estado (secciones 2 y 3). La primera modalidad son las inversiones en proyectos 4G, un sistema de infraestructura terrestre cuyo objetivo es la reducción de la brecha nacional y la consolidación de la red vial colombiana (DNP, 2013). La segunda son las inversiones ejecutadas en dieciséis aeropuertos concesionados por intermedio de la ANI, una figura cuyo propósito es el desarrollo de esquemas de ampliación de capacidad y consolidación de la infraestructura aeroportuaria (DNP, 2014).

La dimensión regional de las inversiones ejecutadas por las APP se analiza utilizando la información reportada por la ANI para ambas modalidades de transporte. Las cifras de inversiones ejecutadas se obtuvieron de los archivos de audiencias públicas disponibles en la página de la ANI. Las inversiones aeroportuarias se pueden observar por aeropuerto, lo cual permite estudiar la distribución regional de los recursos invertidos de manera directa. Estas se recopilan para el período 2012-2018. Por su parte, las inversiones en proyectos 4G no tienen una distribución regional bien identificada debido a la presencia de algunos proyectos en múltiples departamentos. Con el objetivo de analizar la concentración de los proyectos en el territorio, se realiza una estimación de las inversiones regionales usando las unidades funcionales (UF) de los proyectos y su ubicación por departamento[125]. Los resultados de dicha aproximación se presentan en el Cuadro 16.

Entre 2012 y 2018 la inversión en aeropuertos concesionados se realizó en doce departamentos y la capital del país, esta última ha concentrado una parte importante gracias al desarrollo durante la última década de la concesión de El Dorado. Antioquia, Atlántico y Valle del Cauca también hicieron esfuerzos importantes para ampliar y modernizar su infraestructura aeroportuaria, lo cual se ve reflejado en sus inversiones durante este período. Algunos aeropuertos en concesión ubicados en regiones con economías y poblaciones de menor tamaño reportaron algunas inversiones, como los casos de La Guajira, Cesar y Sucre, pero las magnitudes son considerablemente inferiores a aquellas regiones de mayor tamaño.

Por otro lado, para las vías 4G se puede observar que una gran parte de las inversiones estimadas se concentran en los departamentos de Antioquia y Cundinamarca, los cuales presentan varios proyectos de infraestructura terrestre 4G. Por ejemplo, en Antioquia se encuentran los proyectos de autopistas Conexión Pacífico 1 y 2 y las autopistas al Mar 1 y 2. Estas agregan unas inversiones de capital requeridas por COP 7,4 billones (ANI, s. f.). A su vez, Cundinamarca contiene los proyectos Girardot-Honda-Puerto Salgar y la Perimetral del Oriente, que requieren inversiones en capital por COP 2,8 billones (ANI, s. f.). Varios departamentos periféricos con potencial de desarrollo económico, como lo son Chocó y La Guajira, no presentaban inversiones ejecutadas en proyectos viales de última generación.

6.2 Los efectos económicos en el corto plazo de las inversiones

regionales en infraestructura

Además de sus efectos sobre el crecimiento de largo plazo, la inversión en infraestructura ha sido utilizada como una herramienta de política económica para estimular la economía en el corto plazo. Estos estímulos se materializan con la construcción de los proyectos, la cual genera empleo e ingresos en las regiones donde se realizan. Un ejemplo reciente es el caso del Plan de Impulso a la Productividad y el Empleo (PIPE), un programa de inversiones nacionales que consideraba estímulos a sectores particulares con el propósito de fomentar la generación de empleo en el corto plazo y dinamizar la economía en momentos débiles del ciclo. Varios fueron los sectores objetivo de los estímulos, entre los cuales se encuentran aquellos relacionados a la construcción, como las edificaciones y la infraestructura. Esta es una estrategia que también se ha implementado en otros países, donde se han usado políticas fiscales basadas en incentivos a sectores particulares para reactivar la economía. Un caso conocido es el del ambicioso programa de inversiones públicas en Estados Unidos que fue puesto en marcha luego de la crisis internacional de 2009[126].

El diseño de políticas sectoriales eficientes requiere del análisis de los posibles efectos de corto plazo que puedan generar sobre la economía. En esta sección se realiza una estimación de los multiplicadores insumo-producto (IP) para el caso particular de la infraestructura. Más que ofrecer una aproximación final y determinante sobre los efectos en cuestión, el objetivo de este ejercicio es motivar una discusión sobre la necesidad de promover la estimación de dichos efectos derivados de las políticas sectoriales, sobre todo para aquellas cuyo propósito sea estimular la economía en el corto plazo.

Para realizar dicha estimación se aplica el marco teórico del análisis IP, que tiene algunas ventajas muy convenientes para el presente ejercicio. La primera es que permite estudiar dinámicas de sectores particulares, como es el caso de la infraestructura de transporte. La segunda es que ofrece una metodología práctica que permite traducir los efectos de las inversiones a diversas variables económicas de interés, como lo son el valor agregado y el número de empleos creados. Y la tercera es que permite estimar tanto efectos económicos directos como indirectos. Los primeros son aquellos derivados de la inversión inicial, mientras que los segundos se generan en sectores "conectados" al sector de la infraestructura mediante la compra de insumos[127]. De esta forma, la agregación de los dos efectos anteriores ofrece una cuantificación del efecto multiplicador que genera la inversión sobre la economía. Se utiliza la matriz IP más reciente disponible para Colombia, y la metodología para el cálculo de los multiplicadores IP regionales, sus supuestos teóricos y sus limitaciones se presentan en el Anexo 26[128].

Debe aclararse que los resultados de las estimaciones que se presentan a continuación representan un límite inferior de los efectos regionales. Esto sucede por dos razones. La primera, los multiplicadores no incluyen el efecto del incremento en el consumo de los hogares en su cálculo. Este efecto se deriva de los mayores ingresos que reciben los hogares en las regiones donde se construyen los proyectos. Debido a la importancia del consumo como componente de la demanda final, este efecto puede incrementar considerablemente los multiplicadores. La segunda razón para esperar mayores multiplicadores regionales se origina en los efectos de retroalimentación regional, conocidos como efectos interregionales. La estimación de los multiplicadores presentada en esta sección solo considera efectos

intrarregionales, es decir, aquellos que ocurren dentro de la misma región. Esto significa que no se tienen en cuenta los impactos derivados de las inversiones sobre la producción de otras regiones. Para realizar la estimación de multiplicadores que presenten esta característica es necesario contar con una matriz IP interregional, la cual no existe en las estadísticas oficiales. Haddad, Araujo y Galvis (2019) realizan la estimación de una matriz interregional con 54 sectores para Colombia en 2015. De acuerdo con sus resultados, el sector de la construcción[129] presenta efectos interregionales que participan entre el 14% y el 32% en el multiplicador regional de producción, lo cual da una señal de la posible magnitud de dichos efectos.

El Cuadro 17 presenta los multiplicadores IP estimados de la inversión en infraestructura para 24 regiones en tres dimensiones económicas: producción, empleo y valor agregado[130]. Las variaciones observadas en los multiplicadores se originan por la diferencia regional en la concentración de los sectores productivos y las diferentes capacidades regionales para proveer localmente los insumos necesarios en la construcción de los proyectos[131]. Cada multiplicador representa el efecto generado en miles de millones de pesos de una inversión en infraestructura realizada por un monto de COP 1.000 millones. Por ejemplo, en el nivel nacional se observa que una inversión de COP 1.000 millones en infraestructura genera en el corto plazo COP 2,26 miles de millones en producción económica, 17,59 empleos y COP 0,94 miles de millones en valor agregado. Estos valores incluyen tanto los efectos directos de la inversión inicial como los indirectos provenientes de los sectores conectados con la infraestructura.

Una característica de los multiplicadores regionales es que son menores en las tres dimensiones económicas que aquellos observados para el nivel nacional. Esto se debe al procedimiento mismo de estimación de los multiplicadores regionales, que requiere reducir los coeficientes nacionales para obtener los efectos locales de las inversiones. En este sentido, una inversión en Antioquia por COP 1.000 millones generaría en su propio territorio en el corto plazo COP 1,45 miles de millones en producción, 8,70 empleos y COP 0,56 miles de millones en valor agregado. Nótese, también, que algunos de los multiplicadores más altos se encuentran en las regiones con economías de mayor tamaño, como Bogotá y Valle del Cauca. Este resultado se debe a la mayor capacidad de estas regiones para proveerse localmente de los insumos necesarios, dadas sus condiciones de mayor desarrollo económico. Regiones con economías más pequeñas y menos desarrolladas tienen una baja presencia local de algunas industrias y servicios requeridos para realizar su producción, por lo que dichos insumos deben ser traídos de otras regiones o del exterior.

Finalmente, es importante discutir los resultados del impacto sobre el empleo, que a primera vista lucen bajos. Cabe señalar que el multiplicador de empleo representa el efecto sobre el empleo anual que se genera por una inversión anual de COP 1.000 millones. Para efectos ilustrativos, nótese que 20 empleos anuales por una inversión de COP 1.000 millones representan aproximadamente 1 empleo anual por cada COP 50 millones invertidos. Además, el sector de obras públicas tiene un multiplicador de empleo relativamente bajo; sobre todo cuando se compara con otros sectores. Por ejemplo, si se toma el caso del sector de cultivo permanente de café, una actividad que en Colombia es reconocida por emplear una cantidad importante de mano de obra, encontramos que el multiplicador de empleo de este sector se

aproxima a un valor de 70 empleos por cada COP 1.000 millones invertidos, un valor más de tres veces más alto que el multiplicador de empleo de las obras civiles. Una de las razones principales por las cuales sucede esta diferencia entre los multiplicadores sectoriales tiene que ver con el efecto "directo": es decir, básicamente cuánto emplea el sector por unidad de producción. La razón empleo/producción se conoce como el coeficiente de empleo y se utiliza para estimar los multiplicadores IP de empleo. Para 2017, el cultivo de café tuvo una producción total de casi COP 10 billones y empleó a casi 600.000 personas. Su razón empleo/producción es, por tanto, aproximadamente de 60 empleos por cada COP 1.000 millones producidos al año. Esto significa que, a pesar de tener una producción relativamente baja, el cultivo de café genera una alta demanda de mano de obra. El mismo cálculo para el sector de las obras civiles muestra una razón cercana a 4 empleos por cada COP 1.000 millones producidos, que es bastante baja si se compara con el sector caficultor. En general, la construcción de obras civiles genera pocos empleos en relación con el tamaño de su producción económica, y esta característica se refleja en la estimación de su multiplicador de empleo.

6.3 Comentarios finales

En esta sección se presentó la dimensión regional de algunas inversiones, tanto públicas como privadas, dada la importancia de la infraestructura como factor de crecimiento económico y las profundas diferencias regionales en el desarrollo económico que se observan a lo largo del territorio nacional. Se observa que aquellas regiones menos desarrolladas han presentado menos inversión, lo cual se debe, en parte, a su baja capacidad de generación de recursos. Una mayor inversión en la infraestructura de transporte en estas regiones contribuiría a mejorar sus perspectivas económicas de largo plazo. Pero, además de impulsar el crecimiento económico, la inversión en infraestructura ha sido utilizada como un instrumento para generar estímulos económicos. Esto hace que la estimación de multiplicadores sectoriales sea una herramienta de análisis valiosa para los hacedores de política pública, dado que la cuantificación de dichos efectos permite orientar políticas sectoriales de manera efectiva.

Se estimaron los efectos multiplicadores de corto plazo para el sector de la infraestructura sobre tres variables económicas. Se observa que dichos efectos presentan variaciones regionales, lo que significaría que la efectividad de las políticas de estímulo económico puede cambiar de acuerdo con la región donde se materialicen. El diseño de dichas políticas debería considerar posibles implicaciones regionales de su ejecución, sobre todo porque el ciclo económico presenta variaciones heterogéneas en el espacio y el objetivo de las políticas económicas en algunos casos busca impulsar la reactivación de economías locales específicas. En particular, en esta sección se argumenta que las economías regionales más grandes pueden presentar mayores multiplicadores debido a la mayor profundidad e interconexión sectorial que existe en cada territorio. Por tanto, una política de estímulo sectorial en regiones diferentes puede ser más efectiva en aquellas más desarrolladas, lo cual implica un reto en materia de reactivación económica en las regiones que están en etapas tempranas de su desarrollo. Estas diferencias son dependientes del sector que recibe el estímulo y deberían estudiarse con detalle durante el diseño de las políticas económicas sectoriales, dada la distribución desigual de las distintas actividades productivas en el territorio nacional.

Por último, se debe mencionar que, a pesar de su utilidad, practicidad y alcance sectorial, el análisis IP no es ni debería ser la única herramienta de análisis económico que alimente los debates de política pública. Otras técnicas de modelación económica y de análisis econométrico contribuyen con perspectivas adicionales que mejoran y complementan el estudio de los efectos económicos generados por las políticas económicas.

7. Conclusiones

En Colombia la inversión en infraestructura de transporte ha sido históricamente baja, y el reciente aumento de la inversión privada no ha compensado la caída de la inversión pública en el sector, en particular en carreteras. Como se observa en los mapas, la infraestructura de transporte no funciona como una red integrada: está compuesta de tramos separados, desarticulados, y las conexiones intermodales están altamente subdesarrolladas. Las grandes troncales no se han terminado, y se presentan atrasos en la construcción de dobles calzadas. Asimismo, subsisten fallas institucionales de planeación, regulación y de gobierno corporativo que dificultan el desarrollo de las obras. Estos factores han llevado a que la infraestructura de transporte en Colombia se encuentre rezagada en el contexto internacional, y a que se presenten importantes diferencias en su dotación regional. Así, la contribución de la infraestructura al crecimiento económico ha sido cada vez menor, y constituye todavía una barrera tanto para el comercio externo como interno. En este artículo encontramos que una mejor dotación de infraestructura de los países permitiría obtener una mayor eficiencia técnica, dada su canasta de insumos. Por tanto, Colombia tendría un margen para mejorar su desempeño económico si aumentara su provisión de infraestructura de transporte.

En particular, se demostró que existe un sesgo en el largo plazo contra la inversión pública en infraestructura de transporte y un comportamiento procíclico de la misma. Esto impide que la inversión gubernamental gane y sostenga su importancia en el tiempo, convirtiéndola en una variable inestable, cuyos montos aumentan en períodos de auge económico, y se ven recortados en períodos de bajo crecimiento. El origen de este sesgo obedece principalmente a la inflexibilidad del gasto, cuyas causas se explican en detalle en el artículo. En este sentido, respaldamos la recomendación de la Comisión del Gasto Público (2018) respecto a "hacer una revisión de las inflexibilidades que generan las rentas de destinación específica y los gastos provenientes de mandatos de Ley en el presupuesto".

Otros niveles de inversión tampoco han estado exentos de problemas. El Sistema General de Regalías, cuyos organismos de decisión (OCAD) no tuvieron una orientación estratégica y de priorización de inversiones, condujo a la excesiva atomización de recursos, impidiendo acometer proyectos de alcance regional. La injerencia de intereses políticos en las decisiones de inversión tendió a agravar esta situación. No obstante, las recientes reformas al SGR, que cambiaron los criterios de distribución y aumentaron la autonomía en el manejo de las regalías, aspiran a solucionar estos problemas y a mejorar los incentivos para las regiones productoras. Por otra parte, el capital privado en proyectos de infraestructura, bajo el esquema de APP, no sustituye el esfuerzo presupuestal intertemporal requerido por el Gobierno, debido a que los agentes privados buscarán recuperar el capital invertido y obtener un retorno competitivo mediante aportes directos futuros del Gobierno de los pagos por el uso de la infraestructura cedidos al concesionario o por una combinación de ambos. Por tanto, es indispensable ampliar las fuentes de financiación de los proyectos y elevar la

competencia entre los financiadores para evitar dificultades y sobrecostos en las concesiones. También, es importante que las inversiones sean de calidad, es decir, sería deseable seguir los principios sobre inversión de calidad que adoptaron los países del G20 en 2019.

Además de la necesidad de resolver los problemas de escasez de recursos fiscales que impiden que se mantenga un buen ritmo de construcción de las obras, es necesario adelantar algunas reformas institucionales para optimizar el uso de los recursos públicos. Para este fin es importante completar las reformas institucionales encaminadas a mejorar la planeación, como la puesta en marcha de la Unidad de Planeación de Infraestructura de Transporte en el Ministerio del Transporte, a fortalecer la regulación con el funcionamiento de la Comisión de Regulación de Infraestructura y Transporte, a transformar la ANI en una entidad con mayor autonomía técnica y administrativa, con una junta directiva independiente que pueda designar a un gerente con período fijo y a los principales funcionarios de la entidad, y a fijar las reglas y los procedimientos para realizar las consultas con las comunidades.

En cuanto a los puertos marítimos, se ha observado un aumento importante, aunque no constante, de recursos invertidos tanto públicos como privados. Sin embargo, las inversiones públicas, en especial en dragado, han sido insuficientes, afectando el comercio exterior colombiano y la capacidad de competir con puertos vecinos. Esto ha generado efectos adversos, ya que al disminuir el volumen de carga se reducen los ingresos de la operación portuaria y la posibilidad de cumplir con el pago de la contraprestación y con los compromisos de inversión en el mantenimiento de los canales de acceso. Se requiere, entonces, brindar los estímulos correctos a la inversión en infraestructura portuaria, lo cual no solo implica hacer una revisión de la metodología de cálculo de la contraprestación portuaria, sino que también supone la mejora de la gestión y eficiencia de las instituciones involucradas en la programación y ejecución de las obras de infraestructura marítima. Por otra parte, la lenta respuesta de la inversión privada en infraestructura portuaria ha sido facilitada por la limitada supervisión institucional del cumplimiento de los compromisos adquiridos y por fallas en el seguimiento de los indicadores de eficiencia que solo fueron publicados por la Superintendencia de Puertos en 2019. La publicación de estos indicadores bajo criterios estandarizados ayudaría a los agentes económicos a tomar decisiones más informadas. Es conveniente, además, promover más activamente la capacidad de financiación de las obras de infraestructura marítima mediante la constitución de APP.

En cuanto a la inversión regional en infraestructura, observamos que aquellas regiones menos desarrolladas han presentado menores inversiones, lo cual se debe a su baja capacidad de generación de recursos. Una mayor inversión en infraestructura de transporte en estas regiones contribuiría a mejorar sus perspectivas económicas de largo plazo. Por otro lado, al estimar los efectos multiplicadores de corto plazo para el sector de la infraestructura sobre el empleo, el valor agregado y la producción, encontramos que dichos efectos presentan importantes variaciones regionales, por lo que la efectividad de las políticas puede cambiar de acuerdo con la región donde se realicen.

Consideramos como un avance importante el esfuerzo que el Gobierno se propone hacer en el PGN de 2021 de ampliar los recursos para inversión, y como parte de ella la inversión en

transporte, la cual alcanzaría una asignación alta frente a la década pasada, a pesar de la estrechez fiscal resultante de la caída de la actividad económica. Se evitará, así, el habitual manejo procíclico de la inversión pública, lo que contribuirá a la reactivación de la economía colombiana, la cual sufrió un fuerte impacto por la pandemia del Covid-19.

Recuadros

Recuadros

Recuadro 1. Principios para promover la inversión en infraestructura de calidad adoptados por los países del G20132

El 9 de junio de 2019, en Fukuoka (Japón), los ministros de finanzas y los gobernadores de los bancos centrales de los países que conforman el G20, proclamaron, como una estrategia común, los principios para promover la inversión en infraestructura de calidad. Estos principios tienen como objetivo facilitar la movilización de recursos de diversas fuentes, especialmente del sector privado y de los bancos multilaterales, para ayudar a cerrar la brecha de infraestructura en el ámbito mundial.

Los principios para promover la inversión en infraestructura de calidad proclamados por el G20 son:

i) Maximizar el impacto positivo de la infraestructura para lograr de manera sostenible crecimiento y desarrollo.

El objetivo de este principio es lograr inversiones de calidad que tengan un impacto positivo en aspectos ambientales, económicos, sociales y de desarrollo de la infraestructura, garantizando a su vez unas finanzas públicas sanas. Esta inversión debe, además, promover el desarrollo sostenible y la conectividad. Es decir, la inversión en infraestructura debe estar guiada por un sentido de responsabilidad a largo plazo por el planeta de acuerdo con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Debe también existir una conectividad global de infraestructura, basada en el consenso entre países.

ii) Aumentar la eficiencia económica que tenga en cuenta los costos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

La inversión en infraestructura debe ser rentable y asequible a lo largo del ciclo de vida del proyecto (planificación, diseño, financiación, construcción, operación y mantenimiento).

iii) Integrar aspectos ambientales en inversiones en infraestructura.

Se deben tener en cuenta los impactos positivos y negativos de los proyectos de infraestructura sobre los ecosistemas, la biodiversidad, el clima y el uso de los recursos. Estos impactos se deben internalizar incorporando esas consideraciones en todo el proceso de inversión y deben ser transparentes para todos los interesados. Ello mejora la apreciación de los proyectos de infraestructura sostenible y aumenta la conciencia de los riesgos relacionados.

iv) Fomentar la resiliencia frente a desastres naturales y otros riesgos.

Se debe diseñar un plan integral de gestión del riesgo de desastres en el ciclo de vida del proyecto de infraestructura, al igual que unos mecanismos de seguro y financiación para enfrentar los riesgos y desastres. También se debe incentivar la adopción de medidas preventivas.

v) Integrar consideraciones sociales en la inversión en infraestructura.

La infraestructura debe ser inclusiva durante todo el ciclo del proyecto, permitiendo la participación económica y la inclusión social. Por lo tanto, los impactos económicos y sociales deben ser tenidos en cuenta como un componente importante al evaluar la calidad de la inversión en infraestructura.

vi) Fortalecer la gobernanza a lo largo del ciclo de vida de los proyectos de infraestructura.

Se debe proveer de una buena gobernanza de la inversión de infraestructura a lo largo del ciclo de vida de los proyectos que garantice, a largo plazo, la rentabilidad, la responsabilidad, la transparencia y la integridad de las inversiones en infraestructura. Con este fin, los países deben establecer reglas claras, instituciones sólidas y una buena gobernanza en los sectores público y privado. Este último sector debe contar con prácticas de conductas empresariales responsables[133].

Recuadro 2. Brecha de infraestructura en Colombia e inversión requerida para cerrarla: revisión de estudios recientes

Estudios recientes, especialmente de entidades multilaterales, señalan que varios países de América Latina presentan importantes brechas en infraestructura, especialmente en transporte, y que la inversión realizada hasta el momento no ha sido suficiente para cerrar dichas brechas. De acuerdo con Fay et al. (2017), América Latina y el Caribe no posee la infraestructura requerida dado su nivel de ingreso, por lo cual no es suficiente para promover un mayor crecimiento económico ni una mayor integración social. Los autores plantean que estas regiones deben invertir más recursos y hacerlo de manera más eficiente, sobre todo en transporte, que es el sector en el que la región presenta el peor desempeño en comparación con sus pares. De forma similar, para Cavallo y Powell (2019), la baja dotación de infraestructura ha limitado el crecimiento económico de la región y ha restringido la calidad de vida en varios países. Los autores encuentran que las mayores brechas de infraestructura de la región se presentan en el sector transporte; allí estas son considerables al compararlas con las economías avanzadas y con los países emergentes.

Por su parte, Cavallo et al. (2020) argumentan que la baja inversión ha llevado a deficiencias en la provisión de servicios de infraestructura en América Latina y el Caribe, la cual no ha podido responder a la demanda que ha generado el ritmo de crecimiento económico y la mayor urbanización que se presenta en la región. El BID (2020) también destaca los bajos niveles de inversión realizados en construcción y mantenimiento de las vías como una de las razones del rezago de la región en infraestructura de transporte. De hecho, entre 2008 y 2017, los países de la región invirtieron un promedio anual de 2,8% del PIB en infraestructura, por debajo de los niveles de otras regiones emergentes como Asia Oriental y

el Pacífico (5,7%), Medio Oriente y África del Norte (4,8%) y Asia del Sur (4,25%). Cabe resaltar que estos estudios señalan que América Latina y el Caribe necesitaría de una inversión anual entre el 4% y 7% del PIB para cubrir su brecha de infraestructura, valor muy superior a la inversión que se ha destinado en Colombia en las últimas décadas (cerca de 1,5% entre 2000 y 2019)[134]. En particular, Cavallo et al. (2020), basados en varios estudios, incluido el artículo de Fay et al. (2019), mencionan que las necesidades de inversión anual para cerrar las brechas serían de 9% del PIB en Bolivia, 5% del PIB en Chile, 4,5% del PIB en Colombia y de 4% del PIB en Perú.

En el caso de Colombia, diversos estudios señalan que las mayores brechas y necesidades de financiación se encuentran en la infraestructura de transporte, en particular en el sector vial. Por ejemplo, Zambrano y Aguilera-Lizarazu (2011), quienes estiman econométricamente las brechas de infraestructura de los países de la región Andina para el período 2001-2009, encuentran que la mayoría de estas, por su magnitud y prevalencia, son las de cantidad y calidad de la infraestructura vial. Colombia presenta una de las mayores brechas de la región en este sector; para cerrarlas, los autores calculan que Colombia tendría que invertir entre el 6% y el 10% del PIB en infraestructura de transporte vial.

De acuerdo con el estudio del BID (2018), la inversión en infraestructura de transporte en Colombia ha sido históricamente baja y esto ha llevado a la falta de activos viales y a la mala calidad de los servicios asociados, caracterizándose por una muy baja densidad de la red vial pavimentada, una de las de menor calidad de la región, lo que se traduce en un elevado costo de transporte interno, muy superior al promedio de la región.

Por su parte, Yepes et al. (2013) y Yepes (2014) señalan que la brecha de infraestructura de transporte en Colombia abarca todos los sectores, pero en especial lo correspondiente a la dotación de carreteras, que es muy baja. Aun controlando por diferencias de ingreso, características demográficas y estructura macroeconómica de Colombia respecto a países comparables, este rezago se mantiene. Para estos autores, el rezago se explica también por los bajos niveles de inversión pública y privada; la primera ha sido históricamente baja y la segunda no ha sido estimulada de manera suficiente. En particular, los autores estiman que, dadas sus características, el país presentaba un déficit de 45.000 km de vías en 2010-2011. Sin embargo, esta brecha no se cerró y el rezago aún es considerable. En efecto, los km de carreteras entre 2011-2018 pasaron de 201.797 a 206.627 km, respectivamente, es decir, la red vial se amplió solo 4.830 km en este período (véase el Anexo 1B del presente artículo).

Además, Yepes et al. (2013) y Yepes (2014) calcularon econométricamente cuáles deberían ser las metas para cerrar las brechas de infraestructura para 2020. Según sus estimaciones, en ese año el país debería tener cerca del 50% de la red vial nacional pavimentada. No obstante, para esta fecha, el país cuenta con menos del 20% de su red vial pavimentada y sigue presentando una importante brecha en este indicador. En cuanto a la red férrea, los autores estimaban que para 2020, Colombia debería contar con 1.700 km de líneas férreas en operación, cifra muy superior a la observada en la actualidad, de un poco más de 600 km, por lo que la brecha no solo no se cerró, sino que se amplió. Según, el cálculo de los autores, para haber logrado las diferentes metas en infraestructura de transporte, el país tendría que haber invertido cerca del 3,55% del PIB entre 2010 y 2020, cifra superior a la que se invirtió efectivamente durante este período (alrededor del 1,9% del PIB, véase el Gráfico 23 del

presente artículo). De otra parte, Ramírez y Villar (2015) señalan que Colombia cuenta con un rezago en infraestructura, de manera especial en la correspondiente a la vial, frente al promedio de países de América Latina, y que este rezago ha crecido en los últimos años.

Para finalizar, Bonifaz et al. (2020) calculan econométricamente para los países de la región Andina la brecha de infraestructura y los requerimientos de inversión para cerrarla. En particular, en el caso de Colombia, para cerrar la brecha de largo plazo en transporte, el país tendría que realizar una inversión anual promedio en el período 2019-2038, de 1,27% del PIB, y de cerca de 2,71% del PIB para mantenimiento de la infraestructura. Es decir, en los próximos 20 años el país debería invertir un total anual de aproximadamente 4,0% del PIB en el sector.

En resumen, como lo señalan los diferentes estudios y lo presentado en las diferentes secciones de este artículo, Colombia registra un importante rezago en sus indicadores de infraestructura de transporte respecto a las economías avanzadas y a países de la región y a algunos países emergentes. Esta brecha se explica, sobre todo, por la inversión históricamente baja en el sector, la cual no ha sido suficiente para dotar al país con la infraestructura necesaria dado su nivel de ingreso y desarrollo. Para cerrar estas brechas, y para que el país pueda satisfacer de manera adecuada la demanda por servicios de transporte, se requiere de mayores esfuerzos en inversión y que esta sea más eficiente y de mejor calidad.

Recuadro 3. Subutilización de las vías en Colombia

La movilización de carga interna en el país se realiza de manera principal por carreteras (80% del total de carga). Sin embargo, en varios casos se presenta un uso inadecuado de ellas. Un ejemplo ilustrativo es el del transporte de petróleo por carreteras, que, aunque ha venido disminuyendo, en 2012 las vías alcanzaron a transportar cerca del 7% del petróleo movilizado en el país[135] (Cuadro R3.1). Una de las principales razones se debe a que Colombia no cuenta con suficientes oleoductos, por lo que ha tenido que hacer uso de las carreteras para transportar el crudo. La falta de oleoductos se puede explicar, en parte, por la complejidad en los procesos de licenciamiento ambiental y por la presencia de grupos insurgentes que históricamente han atentado contra este tipo de infraestructura retrasando su construcción e impidiendo la movilización del crudo (Cuadro R3.1).

El transporte de petróleo por carreteras es ineficiente y costoso. Debido al mal estado de la red vial, en especial la secundaria y la terciaria, el transporte del crudo por carreteras es lento y se ve afectado por las condiciones del clima que impacta la movilidad en las carreteras y también por los accidentes que se presentan en las mismas, los cuales afectan el medioambiente con los derrames producidos. El transporte del petróleo por carrotanque y tractomulas tiene también otros efectos negativos, además de los mayores costos, como es la congestión de las vías[136].

En particular, desde la década de los ochenta, con la construcción del sistema de oleoductos nacionales (Central de los Llanos, Caño Limón-Coveñas y Ocensa), los oleoductos se convirtieron en el principal medio de transporte para movilizar petróleo crudo y sus derivados. Sin embargo, dependiendo de la situación geográfica y la saturación del sistema

de oleoductos, el transporte de petróleo se ha apoyado en alternativas de transporte como carrotanques y barcazas (ANIF, 2014). De acuerdo con la Unidad de Planeación Minero Energética (2017, pág. 30), "aunque la construcción de los oleoductos en Colombia es costosa debido a las condiciones topográficas, el transporte por ductos tiende a disminuir los costos de transporte y el valor final del barril en el punto de venta (refinería o puerto)" con respecto a otras alternativas de transporte como los carrotanques, los cuales tienen sobrecostos importantes (salarios, mantenimientos, problemas en el recorrido). Según estimaciones de ANIF (2013) en Colombia transportar petróleo por carrotanques tiene un costo promedio de USD20-USD30 por barril, mientras que el transporte por oleoducto tiene un costo promedio de USD4-USD7 por barril dependiendo del trayecto observado. Por lo tanto, el uso de las carreteras para transportar petróleo es una alternativa inadecuada.

Recuadro 4. Proceso de planeación de proyectos de infraestructura de transporte

Recuadro 5. Figuras utilizadas en el financiamiento de la inversión

Inversión del Gobierno Nacional: el Gobierno Central destina una parte del Presupuesto General de la Nación a los gastos de inversión, que además de la formación bruta de capital incluye la denominada inversión social.

Las vigencias futuras como mecanismo de inversión plurianual: la vigencia futura (VF) es un instrumento de planificación presupuestal y financiero que garantiza la incorporación, en los presupuestos de vigencias posteriores a la de la asunción del compromiso, de los recursos necesarios para la ejecución de proyectos plurianuales que por su naturaleza requieren ejecutarse en más de una vigencia fiscal. La VF escapa del principio constitucional de anualidad del presupuesto. El Marco Fiscal de Mediano Plazo incluye un capítulo que contabiliza las VF, a fin de tenerlas en cuenta en el ejercicio de planeación del gasto. Existen tres tipos de VF : i) VF ordinaria: requieren un mínimo del 15% de apropiación en la vigencia fiscal en que se autorizan, pueden exceder el período de gobierno en proyectos de inversión que el Conpes declare de importancia estratégica; ii) VF excepcional: destinadas a infraestructura, energía, comunicaciones, aeronáutica, defensa, seguridad y garantía de concesiones; no requieren apropiación en el año en que se autorizan, pueden exceder el período de gobierno en proyectos de inversión que el Conpes declare de importancia estratégica; iii) VF-Asociaciones Público-Privadas (APP): amparan la realización de proyectos que vinculan capital privado, superiores a 6.000 salarios mínimos vigentes, con un plazo máximo de 30 años. El Conpes, previo concepto del Confis, define el límite anual de autorizaciones para comprometer VF-APP.

Las regalías como fuente de financiación de la inversión: el manejo de las regalías en Colombia se transformó de manera importante mediante el Acto Legislativo 05 de 2011 que dio origen a la creación del Sistema General de Regalías (SGR), una parte de estas regalías se destinan a la inversión en infraestructura. El SGR se reformó mediante el Acto Legislativo 05 del 26 de diciembre de 2019 y la Ley 2056 de 2020.

Inversión de los gobiernos territoriales: con el proceso de descentralización, los municipios y departamentos, además de administrar las transferencias que reciben del Gobierno Nacional Central para la provisión de servicios de salud y educación, pueden realizar inversiones de infraestructura de transporte financiados con los recursos del Sistema General de Participaciones (SGP) para propósito general, con recursos propios provenientes de los ingresos corrientes del orden departamental o municipal, con cofinanciamiento del Gobierno Nacional, con los recursos del SGR, del Fondo de Ahorro y Estabilización Petrolera, y con recursos de crédito, entre otras fuentes.

Asociación Público-Privada: se define como un acuerdo mediante el cual el Gobierno contrata con una empresa privada para construir o mejorar obras de infraestructura, así como para mantenerlas y operarlas por un período prolongado (por ejemplo, 30 años). Como compensación, la empresa recibe un flujo de ingresos a lo largo de la vida del contrato. A menudo, estos ingresos provienen de tarifas pagadas por los usuarios. Otras veces, como en el caso de hospitales y cárceles, los usuarios no pagan y el Gobierno es el responsable de hacer pagos periódicos a la empresa. Por lo general, al concesionario se le puede remunerar con una combinación de pagos de los usuarios y transferencias del Gobierno. Independientemente del mecanismo de pago al concesionario, al final del contrato el activo vuelve a manos del Gobierno (Engel et al., 2014).

Recuadro 6. Inversión pública en infraestructura de transporte a partir de 2021

El proyecto de Presupuesto General de la Nación (PGN) para 2021 presenta las pautas de la inversión pública total y de la destinada a infraestructura de transporte para los próximos años. Según se afirma en el mensaje presidencial, el Gobierno considera que el gasto público deberá desempeñar un importantísimo papel como multiplicador de la inversión para impulsar la actividad económica luego de los choques económicos adversos que han afectado a la economía en 2020.

El Plan de inversiones para la reactivación de la economía dará énfasis a los proyectos de transporte, entre los cuales se contempla terminar 28 proyectos viales que están en ejecución e iniciar otros 22 corredores viales para la integración nacional y territorial, en programas como concesiones 4G y 5G. Para complementar los recursos públicos se mantendrá el apoyo a la participación privada mediante el mecanismo de las Asociaciones Público Privadas (APP). Se dará atención a la puesta en marcha del Plan Bicentenario[137] y a otras importantes obras para el país, como el Metro de Bogotá, Puerto Antioquia, los nuevos aeropuertos de Cartagena, San Andrés y del Café (en Palestina, Caldas), y la Avenida Longitudinal de Occidente (ALO) en Bogotá. La asignación total del plan de reactivación para 2021 ascenderá a COP 4,8 billones, la mitad de los cuales se destinará a proyectos de transporte. En 2022 se continuará dando prioridad a los proyectos de transporte, a los cuales se asignará una partida de COP 2,5 billones, que representa el 64% del valor del plan (Anexo 15).

Los recursos del plan de inversiones para la reactivación se sumarán a los ya contemplados en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), con lo cual la inversión en transporte contará con un presupuesto total de COP 9,6 billones en 2021, que es la mayor asignación para este sector

durante la última década (Gráfico R6.1). Algunos de los proyectos requerirán la ampliación del cupo de vigencias futuras en $30 billones, de los cuales COP 20 billones se ejecutarán durante el período 2021-2028 y $10 billones en el período 2029-2033. La distribución geográfica de los proyectos de transporte incluidos en el plan de reactivación favorecerá a numerosos departamentos, lo que contribuirá a mejorar la integración vial y económica del país (Mapa R6.1).

Recuadro 7. Resultados de estudios que han cuantificado la contribución de la infraestructura al crecimiento económico en Colombia

Recuadro 8. Revisión de la literatura sobre el impacto de los puertos en el comercio exterior

Dada la alta dependencia del comercio exterior colombiano de la actividad portuaria, es importante entender desde la perspectiva de la literatura económica el papel que desempeñan los puertos en el crecimiento del comercio exterior y los factores que lo explican.

La literatura considerada aborda el impacto de los puertos sobre el crecimiento del comercio exterior desde dos enfoques: el primero describe los resultados de trabajos que analizan, desde una perspectiva macroeconómica, cómo las barreras al comercio, entre ellas las vinculadas con deficiencias de infraestructura, en general, y portuaria, en particular, se traducen en costos de comerciar y, por tanto, reducen los flujos de comercio. Por otra parte, el enfoque microeconómico, considera estudios que analizan las condiciones de operación portuaria que determinan que un puerto sea más atractivo para las compañías navieras internacionales y los dueños de las mercancías, condiciones que se traducen en costos de transporte marítimo y terrestre más bajos por lo que favorecen el comercio exterior. Una de estas condiciones es la disponibilidad de una buena infraestructura portuaria y marítima aunadas a una operación logística eficiente.

El enfoque macroeconómico incluye estudios como el de Harberger (1998) que analiza el impacto positivo de la disminución de los costos reales de producción sobre el crecimiento económico, entendiendo la reducción de los costos como todo aquello que contribuye a elevar la productividad de los factores. Siguiendo este enfoque, el estudio de Irwing (2019) argumenta que la reducción de las barreras al comercio disminuye el costo de importar insumos, eleva la eficiencia productiva de los bienes finales, baja su precio y, por consiguiente, beneficia su comercio. La mejora en productividad aumentaría el producto potencial y, a medida que una economía se acerca a su PIB potencial, también se elevaría su tasa de crecimiento. Por ello, de acuerdo con sus estimaciones, las economías más abiertas crecen 2,4 puntos porcentuales más rápido que las economías cerradas. Evidencia reciente de la relación positiva entre las políticas de liberalización del comercio, y el crecimiento del comercio y del producto también es hallada por Easterly (2019).

Las barreras al comercio abarcan un conjunto diverso de variables, entre ellas las que se originan en deficiencias en la infraestructura necesaria para el transporte interno y externo de las mercancías, como también en la forma como se desarrollan los procedimientos requeridos para su comercio. La literatura que analiza el impacto de estas barreras sobre el comercio exterior es amplia. Los trabajos de Limao y Venables (2001), Francois y Manchin (2007) calculan los costos que se derivan de la existencia de barreras reales al comercio como los causados por la deficiencia o fallas en la infraestructura de transporte y de comunicación, y por la imposición de barreras artificiales como las regulatorias e institucionales, entre otras. En particular, Limao y Venables (2001) estiman que una infraestructura deficiente representa el 40% de los costos de transporte en los países costeros y hasta un 60% en los países sin costa; el deterioro en un cuarto de punto en la calidad de la infraestructura incrementaría los costos de transporte en 12 puntos y reduciría el volumen de comercio en un 28%. Por su parte, Donaubauer, Meyer y Nunnenkamp (2014) construyen un índice de infraestructura de transporte que combina la calidad y cantidad de la infraestructura de transporte aéreo, marítimo y terrestre, con base en el cual miden el impacto de una mejora del índice sobre el grado de apertura y por ende sobre el comercio; sus resultados indican que un aumento de una desviación estándar en el índice de infraestructura de transporte aumentaría en 0,38% el comercio, en términos de su desviación estándar.

La investigación de Hummels y Schaur (2019) contribuye al análisis de los costos de comerciar al valorar económicamente el tiempo requerido para el transporte de las mercancías según el modo de envío utilizado. Sus resultados muestran que los agentes optan por pagar un mayor flete para el envío por vía aérea ya que cada día de transporte por vía marítima equivale a pagar un impuesto ad valorem de 0,6% a 2,1%.

Desde el enfoque microeconómico, la revisión de literatura presentada por Vega, Cantillo y Arellana (2019)[138] explora los resultados de diversos modelos y encuestas que analizan el papel que desempeña una amplia gama de variables en la selección de un puerto e indirectamente sobre el volumen de carga movilizado. Con base en esta revisión, los autores identificaron 11 criterios, bajo los cuales se agruparon las variables explicativas utilizadas en los modelos y encuestas analizados (Cuadro R8.1): i) los costos que afectan el acceso (entrada y salida) de la carga al puerto, como los fletes de transporte marítimo y terrestre, y las tarifas portuarias, variable considerada como muy relevante en la mayoría de los estudios citados; ii) la ubicación y distancia entre el puerto y los lugares de producción, y entre el puerto y el lugar de destino del bien exportado o de origen de la importación; iii) la infraestructura marítima y portuaria, criterio que abarca variables explicativas como la profundidad de los canales de acceso y de los muelles de atraque, el número de muelles, la capacidad para atender buques de gran tamaño, la infraestructura física y técnica, el nivel y la funcionalidad de los equipos del puerto; iv) la eficiencia o su ausencia, criterio que se aproxima en varios estudios mediante variables como la capacidad de una grúa para movilizar contenedores y la mejor utilización de los muelles, el tiempo de permanencia del buque en puerto y la eficiencia en general; v) la conectividad del puerto que abarca variables de frecuencia y número de atraques, el número de rutas marítimas ofrecidas; vi) la conexión intermodal que comprende aspectos como la gama de posibilidades de conexión intermodal ofrecida por un puerto, su conveniencia y calidad; vii) la calidad del servicio portuario, que se aproxima mediante variables como el horario de servicio, el suministro de información, la

atención de quejas y reclamos, la seguridad del puerto, la atención de requerimientos especiales; viii) el volumen de carga a movilizar o el tamaño de la economía del país y de su comercio exterior, factor importante desde la perspectiva de las compañías navieras y de los operadores de las terminales portuarias para la definición de la frecuencia y el tipo de buque a suministrar. Los restantes criterios considerados son el modelo de gestión portuaria, la política comercial y el impacto ambiental de la actividad portuaria, variables que vienen adquiriendo mayor relevancia y por ello son consideradas en estudios más recientes. El modelo de gestión y la forma como se determinan los costos del servicio portuario están siendo transformados por el creciente interés de las grandes navieras internacionales de integrar la actividad portuaria en su portafolio de servicios[139], así como por la entrada en vigor de la regulación que busca controlar el impacto ambiental del transporte marítimo de carga y de la actividad portuaria.

En el análisis de los puertos colombianos, el estudio de Vega, Cantillo y Arellana (2019) encuentra que su escogencia depende fundamentalmente de los costos de transporte y, en especial, de los asociados con el acceso interno y marítimo al puerto. Ello obedece a que los costos de acceso interno son menores en puertos que ofrecen mayores posibilidades de conectividad intermodal, mejor calidad de infraestructura de transporte terrestre y donde la distancia a recorrer entre el puerto y el punto de origen o destino de la mercancía es menor. A su vez, los menores fletes de transporte marítimo se presentan en los puertos que están más conectados con redes de transporte marítimo internacional. Asimismo, los fletes marítimos son más bajos cuando la distancia entre el puerto de origen y el de destino es menor, lo que también incide sobre su escogencia.

Por tanto, la inversión en infraestructura marítima y portuaria es un componente fundamental para aumentar la capacidad de recepción de buques de mayor tamaño, lo que permite aprovechar las economías de escala, elevar la eficiencia logística del puerto y reducir el tiempo de atención a los buques y la permanencia de la carga en puerto. No obstante, la inversión en infraestructura es costosa y ello supone que el negocio portuario asegure un volumen de carga suficiente que permita recuperar la inversión. La importancia del volumen de carga para el crecimiento de la actividad portuaria y para su eficiencia es una de las conclusiones del estudio de Julien Brown, S. (2018), en el que se analiza comparativamente la evolución de la productividad y eficiencia de 69 puertos de 45 países que manejan de manera principal carga en contenedor con los obtenidos por los puertos de las islas del Caribe. De acuerdo con sus resultados, el progreso en estas dos variables se originó por el aumento del volumen de carga (efectos de escala) y por el progreso técnico, todo lo cual contribuyó a elevar la productividad. No obstante, el menor volumen de carga movilizado por los puertos de las islas del Caribe en comparación con los puertos de economías de mayor tamaño determina que sus inversiones en infraestructura y equipos sean menores y, por tanto, sus progresos en eficiencia estén limitados. La importancia del volumen de carga para el desarrollo de la infraestructura portuaria es también un hallazgo del trabajo de Munim y Schramm (2018), quienes afirman que, en los países en desarrollo, la infraestructura portuaria es relativamente menor que la de las economías avanzadas debido a que, entre otras razones, su crecimiento económico y su comercio son menores.

Los dos enfoques de estudio coinciden en señalar como el desarrollo de la infraestructura portuaria es un factor que contribuye a elevar la productividad y a reducir los costos de

producción y de transporte, beneficiando el comercio internacional. Sin embargo, una infraestructura insuficiente o utilizada de forma ineficiente puede elevar el tiempo de permanencia de la mercancía y del buque en puerto, impactando de manera negativa el flete marítimo y la competitividad de las mercancías transportadas según concluyen Arvis et al., (2010). Para los países en desarrollo, la relación inversa entre estas variables reduciría las posibilidades de avanzar en la producción de bienes de mayor valor agregado. A su vez, Munim y Schramm (2018) hallan evidencia empírica del impacto positivo de la calidad de la infraestructura portuaria sobre el desempeño logístico, el comercio y el crecimiento económico, impacto que es mayor en países en desarrollo. Por tanto, concluyen que las autoridades deben promover el desarrollo de una buena infraestructura portuaria aunada a la calidad y eficiencia en el servicio logístico. En este sentido, el trabajo de López-Bermúdez, Freire-Seoanea y Peña-Zarzuelo (2018) comprueba como una mejora en infraestructura portuaria representada en la compra de una grúa pórtico mejora la eficiencia en el manejo de carga y eleva el volumen de carga movilizado por puertos latinoamericanos de la costa del océano Pacífico. Por otra parte, la importancia de la eficiencia portuaria sobre los fletes de transporte marítimo es uno de los resultados del estudio de Mesquita Moreira, Volpe, Blyde (2008), quienes concluyen que la eficiencia portuaria es, después de las características de volumen de la carga, el factor que más impacta el costo de transporte.

Aunque los estudios también destacan la necesidad de ver el negocio portuario como un componente de un servicio logístico integral de transporte, en el que las mejoras en infraestructura y eficiencia portuaria se pueden perder en ausencia de condiciones apropiadas de acceso intermodal al puerto. De acuerdo con el BID (2016), la finalización de las obras de infraestructura en la vía Bogotá-Buenaventura aunada a las inversiones en la zona portuaria de Buenaventura reducirían los costos de transporte en 0,3% y elevarían las exportaciones 0,05%[140]. Lo anteriormente expuesto revela la importancia de la infraestructura marítima y portuaria para mejorar la eficiencia de los procesos portuarios, reducir los costos del comercio (fletes y tarifas portuarias) y elevar la competitividad de los bienes transados.

Recuadro 9. Caso de éxito de una asociación público-privada en el sector portuario

Un ejemplo exitoso de cooperación público-privada es la obra de profundización y ampliación del canal de acceso a la bahía de Cartagena en los sectores de Bocachica y Manzanillo, obra que se desarrolló entre 2013 y 2016 y demandó una inversión de COP115,6 miles de millones, USD57,8 millones de 2014, de los cuales el 50% fue aportado por Procanal[141] y el restante 50% por el Invías, con recursos provenientes del anticipo en el pago de contraprestación portuaria por parte de los mencionados puertos[142].

Gracias a este dragado, las condiciones de navegabilidad del canal de acceso a la bahía de Cartagena mejoraron notablemente; el calado o profundidad del canal en el acceso por Bocachica pasó de 15,2 m a 20,5 m y a 17,5 m en el acceso por Manzanillo. Esta obra fue de vital importancia para los puertos de la zona portuaria de Cartagena, en particular para aquellos puertos que prestan el servicio de transbordo de contenedores como son la Sociedad Portuaria Regional de Cartagena y Contecar, ya que coincidió con la entrada en

operación de la tercera esclusa del canal de Panamá en 2016, lo que aumentó el tamaño de los buques que transitan por el canal y, por ende, de los que atracan en los puertos colombianos del Caribe[143].

Recuadro 10. Inversión en equipos y eficiencia portuaria

Las mejoras en infraestructura comprenden las condiciones de navegabilidad y de acceso marítimo a los puertos, también sus condiciones de operación en tierra. En los últimos diez años se destaca la inversión realizada por los concesionarios en una amplia gama de equipos especializados para el cargue y descargue de mercancías entre el puerto y los grandes buques portacontenedores, como son las grúas pórtico de última generación y en equipos para la movilización de la carga al interior del puerto, como son las grúas RTG y Reach stacker[144]. El efecto positivo de la adquisición de nuevos equipos, en particular de grúas pórtico, se ha traducido en una mayor eficiencia en la movilización de contenedores entre el buque y el puerto, reduciendo los tiempos del proceso (Gráfico R10.1).

Gracias a estas inversiones en equipos y en tecnología se ha reducido el tiempo de cargue y descargue de los buques portacontenedores, lo que a su vez ha bajado el tiempo de permanencia de las naves en el puerto, permitiendo la reducción de los fletes (Gráfico R10.2).

Más eficiencia portuaria y menos tiempo de estadía del buque en puerto son factores que contribuyeron a la reducción de los fletes. Un ejercicio preliminar en el cual se compara la infraestructura aproximada con base en el número de grúas pórtico y RTG con el flete implícito de las importaciones en las principales sociedades portuarias reveló una relación negativa entre las dos variables (Gráfico R10.3).

Un ejemplo de las inversiones en grúas pórtico y de su impacto positivo sobre el volumen de contenedores movilizados se observa en la SPR de Buenaventura. La adquisición de nuevas grúas pórtico en 2016 elevó la capacidad de movilización de carga de 40 contenedores/hora en 2013 a 80 contenedores en 2016, y posteriormente con la compra de una segunda grúa en octubre de 2018 esta capacidad ascendió hasta 120 contenedores/hora (Gráfico R10.4).

La adquisición de nuevos equipos se ha soportado, además, en el uso de nuevas tecnologías de programación y de coordinación de las operaciones logísticas del puerto, lo que también ha redundado en una mayor eficiencia.

Anexos

Anexo 1

Anexo 2. Clasificación vigente del tipo de vías en Colombia

La clasificación actual de las carreteras, según diferentes criterios (funcionalidad, tipo de terreno, etc.), se definió en el numeral 1.2 Clasificación de las carreteras, del Manual de Diseño Geométrico para Carreteras de 2008, adoptado como Norma Técnica para los proyectos de la Red Vial Nacional, mediante la Resolución 0744 del 4 de marzo de 2009.

Las carreteras primarias: "Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto. Las carreteras consideradas como primarias deben funcionar pavimentadas".

Las carreteras secundarias: "Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera primaria. Las carreteras consideradas como secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado".

Las carreteras terciarias: "Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías secundarias".

Fuente:
https://www.Invías.gov.co/index.php/red-vial-nacional/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras

Para otras clasificaciones de las vías, véase
https://www.Invías.gov.co/index.php/red-vial-nacional/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras

Anexo 3

Anexo 4. Comparación coste medio construcción de carreteras

Anexo 5

Anexo 6

Anexo 7

Anexo 8

Anexo 9

Anexo 10

Anexo 11

Anexo 12

Anexo 13

Anexo 14

Anexo 15

Anexo 16. Reseña metodológica

La prueba de cointegración por umbrales de Seo (2006) utiliza variantes del método de máxima verosimilitud que es asintóticamente convergente. El algoritmo se basa en una búsqueda de malla sobre el vector de cointegración y el umbral. Esta metodología es un modelo Vector de Corrección de Errores (VEC, por sus siglas en inglés) con umbrales con el error de cointegración dividido entre los regímenes seleccionados, en los que la búsqueda del umbral y de los valores de los parámetros de cointegración que minimizan la suma de cuadrado de los residuos (SCR) se realiza con una malla de valores potenciales.

Las hipótesis correspondientes son:

H_0: no cointegración

H_1: cointegración con umbral basado en el VECM

La estadística de prueba es la Sup-Wald. El procedimiento se resume en que, para cada combinación de los posibles umbrales, se calcula una prueba de Wald y se escoge el valor más grande de todas las pruebas. Adicionalmente, la metodología provee una prueba basada en los residuos obtenida con técnicas de remuestreo.

Anexo 17. Variables institucionales

Anexo 18

Anexo 19. Pruebas de raíz unitaria, cointegración y selección de modelos

A. Prueba de raíz unitariaa/

Se presenta la determinación del orden de integración de las series de tiempo que forman el sistema. Se caracteriza mediante la prueba estadística de Dickey-Fuller aumentada, la cual detecta la presencia de raíces unitarias. El cuadro registra los resultados de la prueba de raíz unitaria para cada una de las variables con diferentes rezagos teniendo en cuenta tres modelos: sin constante, con constante y con constante y tendencia.

B. Prueba de cointegración de Johansen

Se presentan los resultados de las pruebas de rango de cointegración de Johansen de los efectos de largo plazo para las diferentes especificaciones, utilizando la traza como estadística de prueba.

C. Prueba de cointegración de Johansen

Se presentan los resultados de las pruebas de rango de cointegración de Johansen de los efectos de largo plazo para las diferentes especificaciones, utilizando la traza como estadística de prueba.

D. Selección del rango de cointegración maximizando criterios de información

Se presentan los criterios información de selección del rango para las diferentes especificaciones.

E. Selección de modelos de acuerdo con los criterios de información

Se presentan las estadísticas de ajuste y los criterios información para selección de los rezagos máximos para las diferentes especificaciones.

Anexo 20. Nota sobre las cifras de capital utilizadas en la estimación de la función de producción

Las cifras sobre capital total provienen del Grupo de Estudios del Crecimiento Económico (Greco) y fueron actualizadas con información del DANE. El Greco es la fuente que contiene las series anuales de capital total más largas de tiempo. La presente serie incluye el capital en construcción y vivienda, más el capital en maquinaria y equipo. La primera podría incluir la construcción de obras civiles, lo que tal vez generaría una posible doble contabilidad en la estimación de la función de producción que incluye también infraestructura de transporte.

Por lo tanto, sería deseable separar la proporción correspondiente a obras civiles (en especial, aquellas concernientes a infraestructura de transporte). Sin embargo, estos datos no se encuentran suficientemente desagregados para identificar qué parte del capital pertenece a construcción de obras civiles y menos aún a construcción de infraestructura de transporte. Una alternativa para solucionar la posible doble contabilidad podría ser incluir solo la parte del capital correspondiente al privado y las variables de infraestructura; es decir, excluir el capital público de la estimación (asumiendo que gran parte de la infraestructura se encuentra incluida en este tipo de capital). No obstante, el Greco solo tiene el capital desagregado de esta forma a partir de 1950, con lo cual no se podría hacer el ejercicio para todo el período de estudio.

Recientemente Ortiz et al. (2019) construyeron una serie de acervo de infraestructura, la cual se compone de todos los activos durables de uso público, ya sean construidos por agentes estatales o privados, para el período 1950-2014. Con todo, en estas series tampoco se puede identificar que fracción corresponde de manera específica a la infraestructura de transporte.

Teniendo en cuenta las restricciones en la disponibilidad de las series se realizaron los siguientes ejercicios: i) Se incluyó en la estimación el capital total (medido en unidades monetarias) y las variables de infraestructura de transporte, carreteras y ferrocarriles (en unidades físicas, km por habitante); consideramos que al hacerlo de esta forma se reduce el posible sesgo de doble contabilidad. Estos son los resultados que presentamos y discutimos en el texto principal del artículo, al analizar que es la mejor alternativa. ii) Se construyó una serie de capital privado para los años anteriores a 1950, teniendo en cuenta la participación del capital privado en el capital total proveniente del Greco. Se realiza la estimación con el capital privado y las variables de infraestructura. De esta forma, excluimos de la regresión la parte correspondiente al capital público. iii) A partir de los cálculos de Ortiz et al. (2019) se extrapoló la serie de capital de infraestructura hacia atrás. Esta variable sería equivalente al capital público. Se corrió una regresión con la variable capital en infraestructura. Sin embargo, vemos dos limitaciones en ese ejercicio: primero, no se pueden incluir de modo explícito las variables de carreteras y ferrocarriles, que es nuestro interés principal, y segundo, estaríamos excluyendo de la estimación la proporción más grande del capital total, que es el capital privado. Es importante señalar que este último, en promedio, representa alrededor del 75% del capital total durante el período de estudio. Además, como se mencionó, no podemos distinguir que parte de este capital corresponde de manera específica a la infraestructura de transporte.

Por consiguiente, presentamos los resultados de las alternativas i) y ii). La primera en el texto principal, y la segunda, para ahorrar espacio, en el Anexo 21 A y B.

Anexo 21

Anexo 22. Simulaciones

Anexo 23. Modelo de frontera estocástica: estimación

El análisis empírico de la sección 4.2 se realiza utilizando técnicas de frontera estocástica, que son extensiones del modelo de regresión tradicional, basadas en la premisa microeconómica de que una función de producción representa la producción máxima alcanzable dado un conjunto de insumos. La principal diferencia con las regresiones tradicionales es que el término de error de los modelos de frontera estocástica tiene dos componentes: una parte aleatoria, v, y un componente de la ineficiencia, el cual es no negativo, . En este caso, si un país es completamente eficiente, y las desviaciones observadas de la frontera son aleatorias.

Las estimaciones se realizan utilizando estimadores de máxima verosimilitud que supone que los componentes del error son independientes. Para estimar los parámetros del modelo, se debe seleccionar una distribución que permita separar los dos términos del error. En la literatura las distribuciones que se emplean más comúnmente son la media normal, la normal truncada y la exponencial (Greene, 1993b; Jondrow; 1982; Battese y Coelli, 1988). Estas distribuciones permiten separar los componentes del término de error para estimar para cada observación.

En particular, la media normal supone que es una variable aleatoria que se distribuye . La media de la distribución condicional es dada por:

Donde y son las funciones de densidad y de distribución de la media normal estándar, y l y s y son las desviaciones estándar del término de error compuesto.

En la distribución normal truncada, *u* se distribuye como una normal, pero la media es diferente de 0: . De esta forma, esta distribución tiene un parámetro adicional para ser estimado, . Con el fin de obtener la media de la distribución condicional, la expresión se cambia a .

Por su parte, la media condicional de la distribución exponencial está dada por:

En este artículo, la estimación de la frontera estocástica sigue la aproximación Battese y Coelli (1995), quienes utilizan la distribución media truncada. Esta aproximación permite estimar el aporte de las variables de infraestructura a la eficiencia de los países de la muestra.

Anexo 24

Anexo 25

Eficiencia técnicaa/ (Instrumentos: gasto militar y rugosidad del terreno/población)

Anexo 26. Metodología insumo-producto (IP)

La teoría IP y el análisis de multiplicadores utilizados en esta sección se tomaron de Miller y Blair (2009). A continuación, se hace una breve reseña de los fundamentos básicos de la teoría y de los elementos que se utilizaron. Asuma que existen n sectores productivos. La producción del sector , denotada por x_i, puede distribuirse en dos componentes: las porciones que satisfacen la demanda de insumos intermedios realizada por los sectores denotadas como , y la porción que satisface la demanda final, :

(A.1)

Uno de los supuestos fundamentales del modelo IP es el de *proporciones fijas*, que asume que las proporciones de los insumos en la producción sectorial, denominados como coeficientes técnicos, se mantienen constantes:

(A.2)

Bajo dicho supuesto, la función de producción asumida en la teoría IP es de tipo *Leontief*, que tiene la siguiente forma funcional:

(A.3)

Al incluir el supuesto de proporciones fijas en el sistema de ecuaciones que distribuye las producciones sectoriales (1), se puede reescribir de la siguiente manera:

(A.4)

Para facilitar el análisis se configura el sistema de ecuaciones descrito por (A.4) usando álgebra matricial. Al organizarse la producción, la demanda final y los coeficientes técnicos empleando matrices se puede presentar (4) con la siguiente ecuación:

(A.5)

Donde x y f son los vectores de producción y demanda final sectorial, y A es la matriz de coeficientes técnicos. La ecuación (A.5) se despeja en términos de x:

(A.6)

Donde I es la matriz identidad y se conoce como la *matriz inversa de Leontief*, cuyos elementos representan la transformación de una unidad de demanda final del bien j en producción del sector i:

(A.7)

El análisis de multiplicadores IP se basa en la utilización de los elementos de la matriz L, para el cual existen distintas versiones de multiplicadores[145]. En este trabajo se utilizan los multiplicadores simples, que agregan los efectos directos e indirectos. En general, el análisis de multiplicadores IP tiene como objetivo estimar el cambio en variables económicas de distinta naturaleza cuando ocurre un cambio en la demanda final de un sector particular, por

ejemplo, un aumento en el gasto público de determinado bien o servicio. El multiplicador simple del sector *j* en producción total se obtiene sumando los elementos de la matriz *L* de la siguiente manera:

(A.8)

A su vez, los efectos del cambio en la demanda final sobre variables distintas a la producción, por ejemplo, el empleo o el valor agregado, pueden aproximarse de forma similar mediante la transformación de los elementos de *L*. Denótese esta variable de interés con información sectorial como h_i. Se realiza el cálculo de coeficientes sectoriales c_i como se muestra a continuación:

(A.9)

Donde el coeficiente c_i representa el valor de la variable h_i por unidad de producción en ese sector. Una vez se obtienen dichos coeficientes, los elementos de *L* se transforman y el multiplicador de interés se obtiene para el sector *j* de la siguiente manera:

(A.10)

El análisis IP presentado hasta este punto solo ha considerado estudiar diferencias entre los distintos sectores productivos. No obstante, dada la alta heterogeneidad en la concentración sectorial en el espacio, los multiplicadores IP sectoriales pueden presentar diferencias regionales importantes. Sin embargo, el estudio de la dimensión regional en análisis IP requiere matrices IP regionales que no son producidas por las autoridades estadísticas. Un área especializada de la literatura económica regional se dedica a estudiar métodos que permitan estimar dichas matrices.

Uno de los mayores retos en esta área es la estimación de coeficientes regionales, , que representan los flujos del sector i ubicado en la región u al sector j en la región v. Estos coeficientes se pueden dividir en dos clases: los coeficientes intrarregionales y los interregionales. Los primeros hacen referencia a los flujos de bienes y servicios que ocurren en el interior de la misma región y los segundos entre regiones diferentes.

Para este trabajo se produce una estimación de matrices de coeficientes intrarregionales que permitan estimar multiplicadores IP locales. Es decir, los efectos económicos que se producen por cambios en la demanda final de una región particular sobre su propia producción. Para realizar la estimación se sigue la metodología propuesta por Flegg y Webber (1997), a la cual la literatura ha identificado como uno de los métodos *non-survey* más precisos (Bonfiglio y Chelli, 2008; Kowalewksi, 2015). Este método se basa en la modificación de los coeficientes técnicos de la matriz nacional mediante el cálculo de los coeficientes de localización de Flegg (FLQ, por sus siglas en inglés). El procedimiento se realiza para cada región *r* de la siguiente forma:

(A.11)

(A.12)

Donde son los coeficientes de la región *r*, son los coeficientes de la matriz nacional, es el empleo[146] en el sector *i* de la región *r*, es el empleo nacional del sector *i* y es un parámetro desconocido que suaviza el término logarítmico de la ecuación (A.12). Jahn, Flegg y Tohmo (2020) argumentan que valores de cercanos a 0,3 ± 0,1 suelen producir los resultados más precisos. En consecuencia, en este trabajo se utiliza para realizar las estimaciones de los coeficientes regionales.

Por último, debe resaltarse que el análisis IP presenta unas limitaciones que deben reconocerse. Un supuesto fundamental de la teoría IP consiste en asumir una función de producción sectorial basada en la función de *Leontief* (ecuaciones A.2 y A.3), cuyas características no necesariamente reflejan las propiedades de todos los sectores productivos en cada uno de los momentos del tiempo. Tampoco permite estudiar dinámicas temporales o de retroalimentación de los efectos multiplicadores frente a otras variables, entre los que se encuentran los instrumentos de política monetaria. En este sentido, los multiplicadores derivados de la teoría IP se consideran una herramienta valiosa para realizar una primera evaluación de los efectos económicos generados por el gasto público focalizado a sectores particulares. Esta evaluación puede luego ser complementada con la utilización de herramientas cuantitativas que permitan estudiar aspectos no considerados bajo el análisis IP, como aquellas apreciaciones económicas que surgen de un esquema de equilibrio general.

Referencias

1. --Aeronáutica Civil, Movimiento anual de carga, 1992-2019, en https://www.aerocivil.gov.co/atencion/estadisticas-de-las-actividades-aeronauticas/aeropuertos/forms/allitems.aspx
2. --Agencia Nacional de Infraestructura, 2019. Avances proyectos del modo carretero [en línea], disponible en https://www.ani.gov.co/sites/default/files/avances_modo_carretero.pdf, recuperado el 10 de noviembre de 2020
3. --Agencia Nacional de Infraestructura (s.f.). "Ficha Proyecto 4G" [en línea], disponible en https://www.ani.gov.co/carreteras-0, recuperado el 10 de noviembre de 2020.
4. --Agénor, Pierre-Richard; Moreno-Dodson, Blanca (2006). "Public Infrastructure and Growth: New Channels and Policy Implications", Policy Research Working Paper Núm. 4064, World Bank.
5. --Agénor, Pierre-Richard (2010). "A Theory of Infrastructure-led Development", Journal of Economic Dynamics and Control, vol. 34, pp. 932-950.
6. --Ahumada, Ómar (2011). "Transporte de hidrocarburos, la preocupación del Minminas", en Portafolio, noviembre 11.
7. --Ajefu, Joseph Boniface (2015). "Impact of Defense Spending on Economic Growth in Africa: The Nigerian Case", The Journal of Developing Areas, vol. 49, núm. 4, pp. 227-44.
8. --Alonso-Villar, Olga; Chamorro-Rivas, José María; González-Cerdeira, Xulia (2004). "Agglomeration Economies in Manufacturing Industries: The case of Spain", Applied Economics, vol. 36, núm. 18, pp. 2103-2116.

9. --Amsler, Christine; Prokhorov, Artem; Schmidt, Peter (2016). "Endogeneity in Stochastic Frontier Models", Journal of Econometrics, vol. 190, núm. 2, pp. 280-288.
10. --Amsler, Christine; Prokhorov, Artem; Schmidt, Peter (2017). "Endogenous Environmental Variables in Stochastic Frontier Models", Journal of Econometrics, vol. 199, pp. 131-140.
11. --Angulo, Carlos; Benavides, Juan; Carrizosa, Martín; Cediel, Martha; Montenegro, Armando; Palacios, Hugo; Perry, Guillermo; Pinzón, Jorge; Vargas, Bernardo (2012). Comisión de Infraestructura. Informe, Bogotá: Fedesarrollo, 73 p.
12. --ANI (20 de agosto de 2020). "Audiencia Pública de Rendición de Cuentas 2020" [en línea], disponible en: https://www.ani.gov.co/audiencia-publica-de-rendicion-de-cuentas-ani-2020
13. --ANIF (2013). "Deficiencias en infraestructura minero-energética en Colombia (¿Al ritmo de Scooby-Doo?)", Comentario Económico del Día, 24 de abril.
14. --ANIF (2014). Costos de transporte, multimodalismo y la competitividad de Colombia, Bogotá: Cámara Colombiana de Infraestructura.
15. --Ardanaz, Martín; Izquierdo, Alejandro (2017). "Current Expenditures Upswings in Good Times and Capital Expenditure Downswings in Band Times? New Evidence from Developing Countries", Documento de Trabajo del BID, núm. 838, Banco Interamericano de Desarrollo.
16. --Arvis, Jean-François; Alina Mustra, Mónica; Ojala, Lauri; Shepherd, Ben; Saslavsky, Daniel (2010). "Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy. The Logistics Performance Index and Its Indicators", The World Bank, Washington D.C.
17. --Aschauer, David Alan (1989a). "Is Public Expenditure Productive", Journal of Monetary Economics, vol. 23, núm. 2, pp. 177-200.
18. --Aschauer, David Alan (1989b). "Does Public Capital Crowd out Private Capital", Journal of Monetary Economics, vol. 24, núm. 2, pp. 171-188.
19. --Asobancaria (2015). "¿Cómo van las 4G?", Semana Económica, núm. 1021.
20. --Asociación Colombiana de Petróleo (2017). "Inversiones recientes en infraestructura de transporte de petróleo: un análisis de los impactos y retos", Informe Económico, núm. 2.
21. --Asociación Colombiana de Petróleo (2021). Informe Estadístico Petrolero, Bogotá: ACP.
22. --Avellán, Leopoldo; Galindo, Arturo; León-Díaz, John (2020). "The Role of Institutional Quality on the Effects of Fiscal Stimulus", IDB Working Paper Series, núm. IDB-WP-01113, Inter-American Development Bank.
23. --Banco Interamericano de Desarrollo (2020). "Documento de Marco Sectorial de Transporte", División de Transporte, septiembre, Washington, D. C.
24. --Banco Interamericano de Desarrollo (2018). "Participación privada en infraestructura: su evolución en Colombia y el apoyo del Grupo BID", Washington, D. C.
25. --Banco Mundial . Doing Business, 2019, Washington DC.
26. --Banco Mundial , Indicadores del desarrollo mundial, https://datos.bancomundial.org/indicador/IE.PPI.TRAN.CD
27. --Banguero, Harold; Duque, Henry; Garizado, Paula; Parra, Diego (2006). "Estimación de la matriz insumo producto simétrica para el Valle del Cauca, año 1994", documento presentado en la II Jornada Española de Análisis Input-Output, Zaragoza, España.
28. --Barro, Robert; Sala-i-Martin, Xavier (1995). Economic Growth, New York: McGraw Hill Inc.
29. --Barro, Robert; Lee, Jong-Wha (2013). "A New Data Set of Educational Attainment in the

World, 1950-2010", Journal of Development Economics, vol. 104, pp.184-198.
30. --Battese, George; Coelli, Timothy (1995). "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data", Empirical Economics, vol. 20, núm. 2, pp. 325-332.
31. --Banerjee, Sudeshna Ghosh; Oetzel, Jennifer M.; Ranganathan, Rupa (2006). "Private Provision of Infrastructure in Emerging Markets: Do Institutions Matter?", Development Policy Review, vol. 24, núm. 2, pp. 175-202.
32. --Becerra, Alejandro; Forero, David; Pinchao, Andrés; Salazar, Natalia (2017). Impacto del retraso de la ejecución del programa de concesiones 4G en el crecimiento económico, Bogotá: Fedesarrollo.
33. --Benavides, Juan (ed.) (2019). "Informe de la Comisión de Expertos en Infraestructura de Transporte", Bogotá: Vicepresidencia de la República.
34. --Benoit, Emile (1973). Defense and Economic Growth in Developing Countries, Boston: Lexington Books.
35. --Berg, Claudia; Deichmann, Uwe; Liu, Yishen; Selod, Harris (2015). "Transport Policies and Development", Policy Research Working Paper, núm. 7366, Banco Mundial.
36. --Blyde, Juan S. (2008). "Determinants of Transport Cost and Implications for LAC", en Mesquita M., Mauricio; Volpe, Christian; Blyde, Juan S., Unclogging the Arteries. The Impact of Transport Costs on Latin-American and Caribbean Trade. Special Report on Integration and Trade, Inter-American Development Bank, David Rockefeller Center for Latin American Studies, Harvard University.
37. --Blyde, Juan S. (2013). "Paving the Road to Export: Assessing the Trade Impact of Road Quality", International Economic Journal, vol. 27, núm. 4, pp. 663-681.
38. --Bonet, Jaime (2006). "Cambio estructural regional en Colombia: una aproximación con matrices insumo-producto", Revista de Coyuntura Económica, vol. 36, núm.1, pp. 149-178.
39. --Bonfiglio, Andrea; Chelli, Francesco (2008). "Assessing the Behaviour of Non-survey Methods for Constructing Regional Input-output Tables through a Monte Carlo Simulation" [en línea], Economic Systems Research, vol. 20, núm. 3, disponible en: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09535310802344315
40. --Bonifaz, José Luis; Urrunaga, Roberto; Aguirre, Julio; Quequezana, Paulo (2020). "Brechas de infraestructura en la región andina", Documento para discusión núm. IDB-DP-00807, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D. C.
41. --Botero, Jorge Humberto (2020). Reforma a las consultas previas y regulaciones afines. Resultados de una investigación, Bogotá, septiembre, no publicado.
42. --Bougheas, Spiros; Demetriades, Panicos; Morgenroth, Edgar (1999). "Infrastructure, Transport Cost and Trade", Journal of International Economics, vol. 47, núm. 1, pp. 169-189.
43. --Bougheas, Spiros; Demetriades, Panicos; Mamuneas, Theofanis (2000). "Infrastructure, Specialization and Economic Growth", Canadian Journal of Economics, vol. 33, núm. 2, pp. 506-522.
44. --Calderón, César; Servén, Luis (2004). "Trends in Infrastructure in Latin America, 1980-2001", Policy Research Working Paper Series, núm. 3401, The World Bank.
45. --Cámara Colombiana de la Infraestructura (2012). "Una política pública: maduración de proyectos, matriz de riesgos buenas, prácticas contractuales" [en línea], disponible en: https://www.infraestructura.org.co/nuevapagweb/ObservatorioContratacion/BUENAS%20PRACTICAS.pdf, noviembre.

46. --Cámara Colombiana de la Infraestructura (2016). "Preinversión en proyectos de infraestructura" [en línea], disponible en: http://www.infraestructura.org.co/bibliotecas/VPT/PREINVERSION%20EN%20PROYECTOS%20DE%20INFRAESTRUCTURA%20(JULIO%202016).pdf, julio
47. --Cámara Marítima y Portuaria; ANDI (2019). "El estudio de política portuaria comparada, Colombia y 6 países referentes de América Latina" [en línea], Bogotá D.C.: ANDI, disponible en: http://www.andi.com.co/Uploads/Maritima%20y%20portuaria.pdf
48. --Canning, David (1998). "A Database of World Stocks of Infrastructure", 1950-95, World Bank Economic Review, 1998, vol. 12, núm. 3, pp. 529-47
49. --Cárdenas, Mauricio; Escobar, Andrés; Gutiérrez, Catalina (1995). "La contribución de la infraestructura a la actividad económica en Colombia, 1950-1994", Ensayos sobre Política Económica, vol. 28, pp. 139-188.
50. --Cárdenas, Mauricio (2007). "Economic Growth in Colombia: ¿A Reversal of Fortune?", Ensayos sobre Política Económica, vol. 25, núm. 53, edición especial: productividad y crecimiento, pp. 220-259.
51. --Cárdenas, Mauricio; Sandoval, Carlos (2008). "Transportation Infrastructure and Productivity: Evidence from Colombia", CAF Working Paper, núm. 2008/01, Caracas: CAF, disponible en: http://scioteca.caf.com/handle/123456789/205
52. --Castilla, Álvaro (1960). "El transporte férreo, automotor, y aéreo en Colombia". Tesis de grado, Universidad de los Andes.
53. --Cavallo, Eduardo; Powell, Andrew (coord.) (2018). "La Hora del Crecimiento". Informe Macroeconómico de América Latina y el Caribe 2018, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.
54. --Cavallo, Eduardo; Powell, Andrew (coord.) (2019). Construir oportunidades para crecer en un mundo desafiante: informe macroeconómico de América Latina y el Caribe, 2019, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D. C.
55. --Cavallo, Eduardo; Powell, Andrew; Serebrisky, Tomás (eds.) (2020). De estructuras a servicios: el camino a una mejor infraestructura en América Latina y el Caribe, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D. C.
56. --Cenit (2020). "Tarifas vigentes oleoductos" [en línea], disponible en: https://cenit-transporte.com/wp-content/uploads/2020/12/Tarifas-Vigentes-Oleoductos-01072020-30062021-V4.pdf
57. --Cenit (2021). "Tarifas históricas oleoductos" [en línea], disponible en: https://portal.cenit-transporte.com:1443/CenitNominaciones/modulos/main/VisorPub.aspx?opc=tahis
58. --Chandra, Amitabh; Thompson, Eric (2000). "Does Public Infrastructure Affect Economic Activity? Evidence from the Rural Interstate Highway System", Regional Science and Urban Economics, vol. 30, núm. 4, pp. 457-490.
59. --Ciobanu, Claudia; Mattas, Konstadinos; Psaltopoulos, Dimitris (2004). "Structural Changes in Less Developed Areas: An Input-Output Framework", Regional Studies, vol. 38, núm.6, pp. 603-614.
60. --Clark, Ximena; Dollar, David; Micco, Alejandro (2004). "Port Efficiency, Maritime Transport Costs and Bilateral Trade", Journal of Development Economics, vol .75, pp. 417-450.
61. --Coelli, Timothy; Perelman, Sergio; Romano, Elliot (1999). "Accounting for Environmental Influences in Stochastic Frontier Models: With Application to International Airlines", Journal of Productivity Analysis, vol. 11, núm. 3, pp. 251-273.

62. --Coelli, Timothy; Estache, Antonio; Perelman, Sergio; Trujillo, Lourdes (2003). "A Primer on Efficiency Measurement for Utilities and Transport Regulators" [en línea], disponible en: http://documents.worldbank.org/curated/en/274731468313863208, Washington, D. C.: World Bank Group.
63. --Combes, Pierre-Philippe; Lafourcade, Miren (2001). "Transport Cost Decline and Regional Inequalities: Evidence from France", CEPR Discussion Papers, núm. 2894.
64. --Combes, Pierre-Philippe; Lafourcade, Miren (2005). "Transport Costs: Measures, determinants, and Regional Policy implications for France", Journal of Economic Geography, vol. 5, núm. 3, pp. 319-349.
65. --Comisión de Gasto y la Inversión Pública (2018). Informe Final, Bogotá.
66. --Congreso de la República de Colombia (2013). Ley 1682 de 2013 (Ley de Infraestructura) [en línea], disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=55612, 22 de noviembre.
67. --Contraloría General de la República (2017). Los OCAD y la gestión por proyectos: evaluación del Sistema General de Regalías, Bogotá.
68. --Contraloría General de la República. Anuario general de estadística, varios años.
69. --Cordi, Nelly A. (1999). "¿Se cumplen las verdades nacionales a nivel regional? Primera aproximación a la construcción de matrices de contabilidad social regionales en Colombia", Archivos de Macroeconomía, núm. 121, Departamento de Planeación Nacional.
70. --Corporación Autónoma Regional del Magdalena (2019). Informe de Gestión, 2019 [en línea], disponible en: https://www.corpamag.gov.co/index.php/es/transparencia/informes-ley-1474-de-2011
71. --Cullinane, Kevin; Talley, Wayne (2006). "Port Economics", Research in Transportation Economics, vol. 16, pp. 1-10, Elsevier.
72. --Currie, Lauchlin (1951). Bases de un programa de fomento para Colombia: informe de la Misión, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, 2.da ed., Bogotá: Banco de la República.
73. --Deloitte (2017). "Desafíos y oportunidades en infraestructura para la integración regional de América Latina y el Caribe" [en línea], disponible en: https://www.slideshare.net/FunChilePacifico/desafios-y-oportunidades-en-infraestructura-para-la-integracin-regional.
74. --Deng, Taotao (2013). "Impacts of Transport Infrastructure on Productivity and Economic Growth: Recent Advances and Research Challenges", Transport Reviews, vol. 33, núm. 6, pp. 686-699.
75. --Departamento Nacional de Planeación (1991). "Plan Vial de la Apertura", Documento DNP-UINP-DITRAN-MOPT-2522, Colombia.
76. --Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2020). "Matriz insumo-producto 2017" [en línea], disponible en: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-anuales/matrices-complementarias, consultado el 8 de noviembre de 2020.
77. --Departamento Nacional de Planeación (1991). Documentos Conpes 2550 [en línea], disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/2550.pdf
78. --Departamento Nacional de Planeación (1993). Documento Conpes 2380.
79. --Departamento Nacional de Planeación (1993). Documento Conpes 2680 [en línea],

disponible en: https://www.ani.gov.co/sites/default/files/conpes_2680.pdf
80. --Departamento Nacional de Planeación (1995). Documento Conpes 2782 [en línea], disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/2782.pdf
81. --Departamento Nacional de Planeación (1996). Documento Conpes 2839[en línea], disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/2839.pdf
82. --Departamento Nacional de Planeación (1998). Documento Conpes 2992 [en línea], disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/2992.pdf
83. --Departamento Nacional de Planeación (2001). Documento Conpes 3149 [en línea], disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3149.pdf
84. --Departamento Nacional de Planeación (2005). Documento Conpes 3342 [en línea], disponible en: https://www.mincit.gov.co/ministerio/normograma-sig/procesos-misionales/facilitacion-del-comercio-y-defensa-comercial/conpes/documento-conpes-3342-de-2005.aspx
85. --Departamento Nacional de Planeación (2008). Documento Conpes 3540 [en línea], disponible en: de https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3540.pdf
86. --Departamento Nacional de Planeación (2011). Documento Conpes 3611 [en línea], disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3311.pdf
87. --Departamento Nacional de Planeación (2005). Documento Conpes 3342 [en línea], disponible en: https://www.mincit.gov.co/ministerio/normograma-sig/procesos-misionales/facilitacion-del-comercio-y-defensa-comercial/conpes/documento-conpes-3342-de-2005.aspx
88. --Departamento Nacional de Planeación (2013). Documento Conpes 3744 [en línea], disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3744.pdf
89. --Departamento Nacional de Planeación (2013). Documento Conpes 3760 [en línea], disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3760.pdf, recuperado el 15 de noviembre de 2020.
90. --Departamento Nacional de Planeación (2014). Documento Conpes 3807 [en línea], disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3807.pdf, recuperado el 15 de noviembre de 2020.
91. --Departamento Nacional de Planeación (2016). Documento Conpes 3857, "Lineamientos de política para la gestión de la red terciaria", Bogotá, D. C., 25 de abril.
92. --Departamento Nacional de Planeación (2020). "Asociaciones público-privadas (APP) en infraestructura en Colombia: Programa de Apoyo a la Participación Privada en Infraestructura (PAPP)".
93. --Departamento Nacional de Planeación (2020). Documento CONPES 3982 [en línea], disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3982.pdf
94. --Departamento Nacional de Planeación (2007). Documento Conpes 3480: Política para

el mejoramiento de la gestión vial departamental [en línea], disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3480.pdf, 23 de julio.

95. --Departamento Nacional de Planeación (2013). Documento Conpes 3760: Proyectos viales bajo el esquema APP [en línea], disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3760.pdf, 20 de agosto.
96. --Departamento Nacional de Planeación (s.f.). "Estructuración de proyectos de infraestructura: etapa de preinversión", [en línea], disponible en: https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/GuiasUNOPS/Anexos1/4.-Matriz-Estructuracin---Lectura-Horizontal---Ficha-por-Variable.pdf
97. --DiPasquale, Denise; Polenske, Karen R. (1980). "Output, Income, and Employment Input-Output Multipliers", en Saul Pleeter (ed.), Impact Analysis: Methodology and Applications, Leiden: Martinus Nijhoff, pp. 85-113.
98. --Dobbs, Richard; Pohl, Herbert; Lin, Diaan-Yi; Mischke, Jan; Garemo, Nicklas; Hexter, Jimmy; Matzinger, Stefan; Palter, Robert; Nanavatty, Rushad (2013). "Infrastructure Productivity: How to Save $ 1 trillion a year", McKinsey Global Institute, Nueva York.
99. --Donaldson, Dave (2018). "Railroads of the Raj: Estimating the impact of transportation infrastructure", American Economic Review, vol. 108, núm. 4-5, pp. 899-934.
100. --Donaubauer, Julian; Meyer, Birgit; Nunnenkamp, Peter (2014). "A New Global Index of Infrastructure: Construction, Rankings and Applications", Kiel Working papers, núm. 1929.
101. --Duranton, Gilles (2015). "Roads and trade in Colombia", Economics of Transportation, vol. 4, núm. 1-2, pp. 16-36.
102. --Easterly, William (2019). "In Search of Reforms for Growth: New Stylized Facts on Policy and Growth Outcomes", NBER Working Paper, núm. 26318, National Bureau of Economic Research, Inc.
103. --ECLAC (2002). "The Cost of International Transport, and Integration and Competitiveness in Latin America and the Caribbean", FAL Bulletin, núm. 191, Santiago de Chile; disponible en http://repositorio.cepal.org/handle/11362/36199?show=full, consultado en octubre de 2019.
104. --Engel, Eduardo; Fischer, Ronald; Galetovic, Alexander (2003). "Privatizing Highways in Latin America: Is it Possible to Fix What Went Wrong?" , Center Discussion Paper Núm. 874, Economic Growth Center, Yale University, julio.
105. --Engel, Eduardo; Fischer, Ronald D.; Galetovic, Alexander (2010). "The Economics of Infrastructure Finance: Private-Public Partnerships versus Public Provision", EIB Papers, vol.15, pp. 40-69, European Investment Bank (EIB),
106. --Engel, Eduardo; Fischer, Ronald; Galetovic Alexander (2014). Economía de las asociaciones público-privadas. Una guía básica, Fondo de Cultura Económica, México.
107. --Esfahani, Hadi; Ramírez, María Teresa (2003). "Institutions, Infrastructure and Economic Growth", Journal of Development Economics, vol. 70, num. 2, pp. 443-477.
108. --Fair, Ray C. (2019). "U.S. Infrastructure: 1929-2017", Cowles Foundation Discussion Paper, núm. 2187, Yale University, New Haven.
109. --Fay, Marianne; Lee, Hyoung; Mastruzzi, Massimo; Han, Sungmin; Cho, Moonkyoung (2019). "Hitting the Trillion Mark: A Look at How Much Countries Are Spending on Infrastructure". Policy Research Working Paper; Num. 8730. Banco Mundial, Washington, D.C.
110. --Fay, Marianne; Andres, Luis Alberto; Fox, Charles James Edward; Narloch, Ulf Gerrit;

Straub, Stephane; Slawson, Michael Alan (2017). Rethinking Infrastructure in Latin America and the Caribbean: Spending Better to Achieve More, Banco Mundial, Washington, D.C.
111. --Fedesarrollo (2015). Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI) 2015-2035: infraestructura para el comercio exterior, el desarrollo regional y la integración del territorio, Informe presentado a la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN).
112. --Fernández, Cristina (1998). "Agglomeration and trade: The case of Colombia", Ensayos sobre Política Económica, núm. 33.
113. --FIP-Codhes. (2020). "Verdad y afectaciones a la infraestructura petrolera durante el conflicto armado" [en línea], disponible en: http://empresaspazddhh.ideaspaz.org/documento/verdad-y-afectaciones-la-infraestructura-petrolera-durante-el-conflicto-armado, Bogotá: FIP.
114. --Flegg, Anthony T.; Webber, C. D. (1997). "On the Appropriate Use of Location Quotients in Generating Regional input-output Tables: Reply", Regional studies, vol. 31, núm. 8 [en línea] disponible en: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/713693401
115. --Francois, Joseph; Manchin, Miriam (2007). "Institutions, Infrastructure, and Trade", University College London, Policy Research Working Paper, núm. 4152, World Bank.
116. --Gáfaro, Margarita; Ojeda, Jair; Poveda, Andrea (2020). "Abastecimiento y costos de transacción en los mercados de alimentos de las principales ciudades de Colombia", Borradores de Economía, núm. 1128, Banco de la República.
117. --García, Jorge; Montes, Enrique; Giraldo, Iader (eds.) (2019). Comercio exterior en Colombia: política, instituciones, costos y resultados, Bogotá: Banco de la República.
118. --García, Jorge; Collazos, María; López, David; Montes, Enrique (2019). "Los costos de comerciar en Colombia: resultados de la encuesta de comercio exterior del Banco de la República", Comercio exterior en Colombia: política, instituciones, costos y resultados, Bogotá: Banco de la República.
119. --Glaeser, Edward; Kohlhase, Janet (2004). "Cities, Regions and the Decline of Transport Costs", Papers in Regional Science, vol. 83, núm. 1, pp. 197-228.
120. --Gramlich, Edward (1994). "Infrastructure Investment: A Review Essay", Journal of Economic Literature, vol. 32, núm. 3, pp. 1176-1196.
121. --Gregorious, Greg; Pascalau, Razvan (2011). Nonlinear Financial Econometrics: Markov Switching Models, Persistence and Nonlinear Cointegration, Londres: Palgrave Macmillan.
122. --Gobernación de Cundinamarca (2018). "Guía para la formulación de proyectos de inversión financiados con recursos del SGS", [en línea], disponible en: http://www.unilibre.edu.co/pdf/2018/guia-proyectos.pdf
123. --Greco (2002). El crecimiento económico colombiano en el siglo XX, Bogotá: Banco de la República y Fondo de Cultura Económica.
124. --Haddad, Eduardo A.; Araujo, Ignacio F.; Galvis, Luis A. (2019). "Matriz insumo-producto interregional de Colombia, 2015 (Nota Técnica)", NEREUS Working Papers, núm. 10, Universidad de Sao Paulo, Brasil.
125. --Hahn-de-Castro, Lucas W. (2016). "Encadenamientos regionales en Colombia, 2004-2012", Revista de Economía del Rosario, vol. 19, núm. 1, pp. 29-56.
126. --Hall, Robert; Jones, Charles I. (1999). "Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?", The Quarterly Journal of Economics, vol. 114, núm. 1, pp. 83-116.

127. --Hansen, Bruce E.; Seo, Byeongseon (2002). "Testing for Threshold Cointegration in Vector Error Correction Models", Journal of Econometrics, vol. 110, pp. 293-318.
128. --Harberger, Arnold C. (1998). "A Vision of the Growth Process", The American Economic Review, vol. 88, núm. 1, pp. 1-32.
129. --Haussman, Ricardo (2018). The PPP Concerto, in Sustainable Infrastructure Portal, a Project by the MAVA Foundation IISD, 3 de mayo.
130. --Hernández, Gustavo (2012). "Matrices insumo-producto y análisis de multiplicadores: una aplicación para Colombia", Revista de Economía Institucional, vol. 14, núm. 26, pp. 203-221.
131. --Hewitt, Daniel (1992). "Military Expenditures Worldwide: Determinants and Trends, 1972-1988", Journal of Public Policy, vol. 12, núm. 2, pp. 105-152.
132. --Hossein-Zadeh, Ismael (2009). "Social vs. Military Spending: How the Escalating Pentagon Budget Crowds out Public Infrastructure and Aggravates Natural Disasters-the Case of Hurricane Katrina", Review of Social Economy, vol. 67, núm. 2, pp. 49-173
133. --Hoover, Kevin (2020). "The Discovery of Long-Run Causal Order: A Preliminary Investigation", Econometrics, vol. 8, pp. 3-31.
134. --Hulten, Charles (1996). "Infrastructure Capital and Economic Growth: How Well You Use It May be More Important than How Much You Have", NBER Working Paper, núm. 5847, National Bureau of Economic Research.
135. --Hummels, David L.; Schaur, Georg (2013). "Time as a Trade Barrier", The American Economic Review, vol. 103, núm. 7, pp. 2935-2959.
136. --International Country Risk Guide , 1984-Present, The PRS Group, Inc., Tabla 3B: Researcher's Dataset.
137. --Invías (2015). Proyecto Dragado de Buenaventura, Contrato 666-2015 [en línea] disponible en: https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/proyecto-dragado-de-buenaventura-contrato-666-2015
138. --Invías (2017). Estado de la Red vial, en https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/2-principal/57-estado-de-la-red-vial
139. --Invías (2020). Documento criterio técnico, Estado de la red vial, en https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/servicios-al-ciudadano/proyectos-invias/red-nacional-de-carreteras/10487-estado-de-la-red-vial-criterio-tecnico-primer-semestre-2020
140. --Irwin, Douglas A. (2019). "Does Trade Reform Promote Economic Growth?: A Review of Recent Evidence", NBER Working Paper, núm. 25927, National Bureau of Economic Research.
141. --Izquierdo, Alejandro; Pessino, Carola; Vuletin, Guillermo (eds.) (2018). Mejor gasto para mejores vidas: cómo América Latina y el Caribe pueden hacer más con menos, Serie Desarrollo en las Américas, Washington, D. C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
142. --Jahn, Malte; Flegg, Anthony T.; Tohmo, Timo (2020). "Testing and Implementing a New Approach to Estimating Interregional Output Multipliers Using Input-Output Data for South Korean Regions", Spatial Economic Analysis, vol. 15, núm. 2 [en línea], disponible en: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17421772.2020.1720918
143. --Julien Brown, Shelly-Ann (2018). "The Role of Technical Efficiency and Productivity Evolution in Port Development: An application to Caribbean Small Island Developing

States (SIDS) ports", Edinburgh Napier University, [en línea], disponible en: https://www.napier.ac.uk/~/media/worktribe/output-1255373/the-role-of-technical-efficiency--productivity-evolution-in-port-development-an.pdf
144. --Kahn, Theodore (2020). Ciclos políticos en la aprobación y ejecución de proyectos en el Sistema General de Regalías, Bogotá: Fedesarrollo, 55 p.
145. --Karakaplan, Mustafa (2017). "Fitting Endogenous Stochastic Frontier Models in Stata", The Stata Journal, vol. 17, núm. 1, pp. 39-55.
146. --Karakaplan, Mustafa; Kutlu, Levent (2017). "Endogeneity in Panel Stochastic Frontier Models: an Application to the Japanese Cotton Spinning Industry", Applied Economics, vol. 49, núm. 59, pp. 5935-5939.
147. --Karakaplan, Mustafa; Kutlu, Levent (2019). "School District Consolidation Policies: Endogenous Cost Inefficiency and Saving Reversals", Empirical Economics, núm. 56, pp. 1729-1768.
148. --Karakaplan, Mustafa (2018). "XTSFKK: Stata Module to Estimate Endogenous Panel Stochastic Frontier Models in the Style of Karakaplan and Kutlu", Statistical Software Components S458445, Boston College, Department of Economics.
149. --Khilji, Nasir M.; Akhtar Mahmood; Rehana Siddiqui (1997). "Military Expenditures and Economic Growth in Pakistan", The Pakistan Development Review, vol. 36, núm. 4, pp. 791-808.
150. --Kowalewksi, Julia (2015). "Regionalization of National Input-output Tables: Empirical Evidence on the Use of the FLQ Formula", Regional Studies, vol. 49, núm. 2 [en línea], disponible en: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00343404.2013.766318
151. --Kumbhakar, Subal, C.; Lovell, Knox (2000). Stochastic Frontier Analysis, New York: Cambridge University Press.
152. --Kumar, Subodh; Rusell, Robert (2002). "Technological Change, Technological Catch-up and Capital Deepening: Relative Contributions to Growth and Convergence", The American Economic Review, vol. 92, núm. 3, pp. 527-548.
153. --Kumbhakar, Subal, C.; Wang, Hung-Jen (2005). "Estimation of Growth Convergence Using a Stochastic Production Frontier Approach", Economic Letters, vol. 88, núm. 3, pp. 300-305.
154. --Limão, Nuno; Venables, Anthony J. (2001). "Infrastructure, Geographical Disadvantage, Transport Costs, and Trade", World Bank Economic Review, vol. 15, núm. 3, pp. 451-479.
155. --López-Bermúdez, Beatriz; Freire-Seoane, María Jesús; De la Peña Zarzuelo, Ignacio (2018). "The Impact of Port Governance and Infrastructures on Maritime Containerized Trade on the West Coast of Latin America", European Journal of Government and Economics, vol. 7, núm. 1, pp. 85-101.
156. --Malagón, Jonathan (2016). "La competitividad del sector de hidrocarburos en las diferentes regiones de Colombia", PNUD [en línea], disponible en: https://www.anh.gov.co/la-anh/Gestin%20Documental/La%20competitividad%20del%20sector%20de%20hidrocarburos%20en%20las%20diferentes%20regiones%20de%20Colombia.pdf
157. --Mankiw, N. Gregory; Romer, David; Weil, David (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", The Quarterly Journal of Economics, vol. 107, núm. 2, pp. 407-437.
158. --Meisel, Adolfo (2014). "Volando sobre la ruta de los vapores: los comienzos de Scadta, 1919-1930". Revista Credencial Historia, Núm. 290.

159. --Meisel, Adolfo; Ramírez, María Teresa; Jaramillo, Juliana (2016). "Too Late but Profitable: Railroads in Colombia during 1920-1950", Economic History Research, vol. 12, pp. 165-180.
160. --Mejía, Luis Bernardo; Botero, Felipe; Rodríguez, Juan Carlos (2008) "¿Pavimentando con votos? Apropiación presupuestal para proyectos de infraestructura vial en Colombia, 2002-2006", Colombia Internacional, núm. 68, pp. 14-42.
161. --Mejía, Luis; Delgado, Martha (2020). Impacto macroeconómico y social de la inversión en infraestructura en Colombia, 2021-2030, Bogotá: Fedesarrollo.
162. --Mejía, Pablo; Rendón, Liliana; Vergara, Reyna; Aroca, Patricio (2018). "International synchronization of the Mexican states business cycles: Explaining factors", The North American Journal of Economics and Finance, vol. 44, pp. 278-288.
163. --Mejía, Pablo; Díaz, Miguel Á.; Aroca, Patricio (2019). "Mexican States' Business Cycles co-Movement over the Period 2000-2014. A Panel Data Model Estimation", Growth and Change, vol. 50, núm. 4, pp. 1532-1567.
164. --Meléndez, Marcela (2018). "Construir sobre lo construido: el balance de los últimos años y retos pendientes", documento preparado para la Cámara Colombiana de Infraestructura.
165. --Melo, Ligia (2015). "The Role of the Sub-national Public Sector in The Stabilization Function: Evidence from the Colombian Case for the Period 1990-2001", Revista Finanzas y Política Económica, Universidad Católica de Colombia, vol. 7, núm. 2, pp. 299-324.
166. --Melo, Ligia; Ramos, Jorge; Gómez, Camilo (2020). "El Presupuesto General de la Nación: una aproximación a las partidas de transferencias e inversión", Borradores de Economía, núm. 1136, Banco de la República de Colombia.
167. --Presidencia. Proyecto de Ley. Presupuesto General de la Nación 2021 [en línea], disponible en: https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/ShowProperty?nodeId=%2FConexionContent%2FWCC_CLUSTER-140016%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased
168. --Miller, Ronald E.; Blair, Peter D. (2009). Input-output Analysis: Foundations and Extensions, 2.a ed., Cambridge: Cambridge University Press.
169. --Ministerio de Hacienda y Crédito Público (2020). Marco Fiscal de Mediano Plazo, Bogotá D. C.
170. --Ministerio de Hacienda y Crédito Público (2020). Presupuesto General de la Nación, 2021 [en línea], disponible en: https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/portal/EntOrdenNacional/pages_presupuestogralnacion/pgn2021/proyectodeley2021
171. --Ministerio de Transporte (2017). Resolución 850 de 2017, Diario Oficial, núm. 50198 [en línea], disponible en: https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=15903
172. --Ministerio de Transporte (varios años). El transporte en cifras (2009, 2012, 2018), [en línea], disponible en: https://www.mintransporte.gov.co/documentos/15/estadisticas/
173. --Ministerio de Transporte (2015a). Plan Maestro de Transporte Intermodal, [en línea], disponible en: https://www.ani.gov.co/planes/plan-maestro-de-transporte-intermodal-22006
174. --Ministerio de Transporte (2015b). Plan Maestro Fluvial [en línea], disponible en: https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=13276
175. --Ministerio de Transporte (2020). Plan Maestro Ferroviario [en línea], disponible en:

https://www.dnp.gov.co/Paginas/Vuelven-los-trenes-a-Colombia.aspx, 23 de noviembre.
176. --Misas, Martha; Ramírez, María Teresa (2007). "Depressions in the Colombian Economic Growth During the XX Century: A Markov Switching Regime Model", Applied Economics Letters, vol. 14, núm. 11, pp. 803-808.
177. --Misión Harvard (1968). An Analysis of Investment Alternatives in the Colombian Transport System, Informe del Proyecto, Bogotá: DNP.
178. --Montenegro, Armando; Melo, Ligia; Ramírez, María Teresa (2019). "La infraestructura de transporte y su impacto en la economía", presentado en XVI Congreso Nacional de la Infraestructura, Cámara Colombiana de Infraestructura, Cartagena, 22 de noviembre.
179. --Munim, Ziaul Haque; Schramm, Hans-Joachim (2018). "The Impacts of Port Infrastructure and Logistics Performance on Economic Growth: the Mediating Role of Seaborne Trade", Journal of Shipping and Trade, vol. 3, núm. 1, pp. 1-19.
180. --Munnell, Alicia H. (1992). "Infrastructure Investment and Economic Growth", Journal of Economic Perspectives, vol. 6, núm. 4, pp. 189-198.
181. --OCDE (2020). Recomendación del Consejo sobre la gobernanza de infraestructuras, OCDE/LEGAL/0460
182. --Oeding, Manfred; Vides de Oeding, Myriam (2020). SCADTA 1919-1940: Una utopía hecha realidad, Barranquilla: Editorial Universidad del Norte.
183. --Oosterhaven, Jan; Stelder, Dirk (2002). "Net Multipliers Avoid Exaggerating Impacts: With a Bi-Regional Illustration for the Dutch Transportation Sector", Journal of Regional Science, vol. 42, pp. 533-543.
184. --Ortiz, Carlos; Jiménez, Diana; Cruz, Gissel (2019). "El impacto de la infraestructura en el crecimiento económico colombiano: un enfoque Smithiano", Lecturas de Economía, Núm. 90, pp. 97-126.
185. --Overman, Henry; Redding, Stephen; Venables, Anthony (2004). "The Economic Geography of Trade, Production, and Income: A Survey of Empirics", en Kwan-Choi; E. Harrigan; J. (eds.), Handbook of International Trade, New York: Blackwell Publising, pp. 353-387.
186. --Pachón, Álvaro; Ramírez, María Teresa (2006). La infraestructura de transporte en Colombia durante el siglo XX, Bogotá: Fondo de Cultura Económica y Banco de la República.
187. --Parsons, Brinckerhorff(1962). Plan de mejoramiento para los transportes nacionales, informe presentado al Ministerio de Obras Públicas, Bogotá.
188. --Percoco, Marco (2014). "Quality of Institutions and Private Participation in Transport Infrastructure Investment: Evidence from Developing Countries", Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol. 70, pp. 50-58.
189. --Perry, Guillermo (1989). "El petróleo en la economía colombiana", Coyuntura Económica, vol. XIX, núm. 1, pp. 95-120.
190. --Presidencia de la República (1991). La Revolución Pacífica: Plan de Desarrollo Económico y Social, 1990-1994, Santa Fe de Bogotá, D. C.
191. --Receita Federal Brasil (2020). "Time Release Study, Brasil" [en línea], disponible en: http://receita.economia.gov.br/dados/resultados/aduana/estudos-e-analises/time-release-study-brasil, consultado el 20 de septiembre de 2020.
192. --Ramey, Valerie (2020). "The Macroeconomic Consequences of Infrastructure Investment", NBER Working Paper Series, núm. 27625, National Bureau of Economic Research.
193. --Ramírez, María Teresa (2007). "Efectos de eslabonamiento de la infraestructura de

transporte sobre la economía colombiana: 1900-1950", en J. Robinson y M. Urrutia (eds.), Economía colombiana del siglo XX: un análisis cuantitativo, Bogotá: Banco de la República y Fondo de Cultura Económica.
194. --Ramírez, María Teresa; Téllez, Juana (2007). "La educación primaria y secundaria en Colombia en el siglo XX", en J. Robinson y M. Urrutia (eds.), Economía colombiana del siglo XX: un análisis cuantitativo, Bogotá: Banco de la República y Fondo de Cultura Económica.
195. --Ramírez, Juan Mauricio; Villar, Leonardo (2015). Macroeconomía de las concesiones de cuarta generación, Bogotá: Fedesarrollo.
196. --República de Colombia (1991). Ley 1 de 1991, Diario Oficial, núm. 39626 [en línea], disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=67055, 10 de enero.
197. --República de Colombia (2007). Decreto 3083 de 2007, Diario Oficial, núm. 46721 [en línea], disponible en: https://www.ani.gov.co/normatividad-inco/decreto-no-3083-de-2007-279, consultado el 10 de agosto de 2020.
198. --República de Colombia (2008). Ley 1242 de 2008, Diario Oficial, núm. 47194 [en línea], disponible en: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1258_2008.html, 5 de agosto.
199. --República de Colombia (2011). Ley 1450 de 2011, Diario Oficial, núm. 48.102 [en línea], disponible en: https://www.procuraduria.gov.co/portal/media/file/docs/ddr/CompiladoNormativo_Parte3.pdf, 16 de junio.
200. --República de Colombia (2011). Decreto 87 de 2011, 17 de enero.
201. --Sánchez, Fabio (1994). "El papel del capital público en la producción, la inversión y el crecimiento económico en Colombia", en Estabilización y crecimiento: nuevas lecturas de macroeconomía colombiana, Bogotá: TM Editores y Fedesarrollo.
202. --Sánchez, Fabio; Núñez, Jairo (2000). "La geografía y el desarrollo económico en Colombia: una aproximación municipal", Desarrollo y Sociedad, núm. 46, pp. 43-108.
203. --Sánchez, Fabio; Rodríguez, Jorge; Núñez, Jairo (1996). "Evolución y determinantes de la productividad en Colombia: un análisis global y sectorial", Archivos de Macroeconomía núm. 50.
204. --Sánchez, Lina María (2006). "Efecto del cambio en los costos de transporte por carretera sobre el crecimiento regional colombiano", Ensayos sobre Política Económica, vol. 50, núm. 24, pp. 98-153.
205. --Sánchez, Carlos Felipe (2016). "El impacto de la infraestructura vial en los hogares rurales colombianos. ¿Hacia dónde van las vías?", Documentos Cede, núm. 2016-02, Universidad de los Andes, Facultad de Economía.
206. --Seo, Myunghwan (2006), "Bootstrap Testing for no Cointegration in a Vector Error Correction Model", Journal of Econometrics, vol. 134, núm. 1, pp. 129-150.
207. --Solow, Robert (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth", The Quarterly Journal of Economics, vol. 70, núm. 1, pp. 65-94.
208. --Shankha, Chakraborty; Era, Dabla-Norris (2011). "The Quality of Public Investment", The B.E. Journal of Macroeconomics, vol. 11, núm. 1, pp. 1-29.
209. --Sociedad Portuaria, Puerto de Santa Marta (2019). Informe de Gestión, 2019, segundo semestre, [en línea], disponible en:

https://www.spsm.com.co/Empresa/Rse/INFORME%20DE%20GESTI%C3%93N%20SPSM%20II%20SEMESTRE%202019.pdf

210. --Sourdin, Patricia; Pomfret, Richard (2012). "Measuring International Trade Costs", The World Economy, vol. 35, núm. 6, pp. 740-756.
211. --Stelder, Dirk (2005). "Where do Cities Form? A Geographical Agglomeration Model for Europe", Journal of Regional Science, vol. 45, núm. 4, pp. 657-679.
212. --Stigler, Matthieu (2020). "Nonlinear time series in R: Threshold cointegration with tsDyn", Handbook of Statistics, vol. 42, pp. 229-264.
213. --UPME-PINP Inteligente-SAyS (2017). "EAE de los escenarios de expansión de transporte de hidrocarburos", PIAPC.
214. --Unctad (2015, 2018). Review of Maritime Transport Cost, [en línea], disponible en: https://unctad.org/en/Pages/Publications/Review-of-Maritime-Transport-(Series).aspx
215. --Unctad (2021). UNCTAD Productive Capacities Index: Methodological Approach and Results, Ginebra: United Nations Publication.
216. --Uribe, José Darío (1993). "Infraestructura física, clubs de convergencia y crecimiento económico: alguna evidencia empírica", Coyuntura Económica, vol. 23, núm. 1.
217. --U.S. Department of Transportation (2009). The American Recovery and Reinvestment Act of 2009 (ARRA) [en línea], disponible en: https://www.govinfo.gov/content/pkg/BILLS-111hr1enr/pdf/BILLS-111hr1enr.pdf, noviembre 2020.
218. --Van Leeuwen, Bas; Van Leeuwen-Li, Jieli (2015). Average Years of Education, IISH Data Collection [en línea], disponible en: https://hdl.handle.net/10622/KCBMKI
219. --Vega, Laura; Cantillo, Víctor; Arellana, Julián (2019). "Assessing the Impact of Major Infrastructure Projects on Port Choice Decision: The Colombian Case", Transportation Research Part A, vol. 120, pp. 132-148, [en línea], disponible en: https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.12.021
220. --Villar, Leonardo; Ramírez Juan Mauricio (2014). "Infraestructura regional y pobreza rural", Working Paper, núm. 61, Bogotá: Fedesarrollo.
221. --Wilmsmeier, Gordon (2014). International Maritime Transport Costs: Market Structures and Network Configurations. Ashgate, Farnham, United Kingdom.
222. --World Bank Group. Base de datos sobre la participación privada en el sector de la infraestructura en https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/9423?locale-attribute=es
223. --Yepes, Tito (2013). Indicadores del sector transporte en Colombia: informe consolidado, Bogotá: Fedesarrollo.
224. --Yepes, Tito; Ramírez, Juan Mauricio; Villar, Leonardo (2013). Infraestructura de transporte en Colombia, Bogotá: Fedesarrollo.
225. --Yepes, Tito (2014). Inversión requerida para infraestructura en Colombia, Bogotá: Fedesarrollo.
226. --Zapata, Natalia (2015). "Logística y transporte de la caña de azúcar y del azúcar en Colombia" [en línea], disponible en: https://prezi.com/msrvdos28n0q/logistica-y-transporte-de-la-cana-de-azucar-y-del-azucar-en/, 11 de noviembre.
227. --Zambrano, Omar; Aguilera-Lizarazu, Gabriela (2011). "Brechas de infraestructura, crecimiento y desigualdad en los países andinos", Documento de Trabajo, núm. 291, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.

Notas de autor

[1] Véase Aschauer (1989a, 1989b), Munnell (1992), Uribe (1993), Gramlich (1994), Barro y Sala-i-Martin (1995), Hulten (1996), Bougheas et al. (2000), Calderón y Servén (2004), Agénor (2010) y Berg et al. (2015).

[2] Véase Ramey (2020), quien examina los efectos de largo y de corto plazo de la inversión pública en infraestructura sobre la economía, y Agénor y Moreno-Dodson (2006), quienes analizan canales adicionales por los cuales la infraestructura pública puede afectar el crecimiento.

[3] Véase Gáfaro et al. (2020), Duranton (2015), Blyde (2013), Ramírez (2007), Sánchez (2006), Stelder (2005), Gleaser y Kohlhase (2004), Alonso-Villar et al. (2004), Combes y Lafourcade (2001), Chandra y Thompson, (2000), Sánchez y Núñez (2000) y Fernández (1998).

[4] Véase Villar y Ramírez (2014) y Sánchez (2016).

[5] Véase https://www.mof.go.jp/english/international_policy/convention/g20/annex6_1.pdf

[6] En el Recuadro 2 se resumen los principales estudios que estiman la brecha de infraestructura en Colombia y la inversión requerida para cerrarla. También, véase Fedesarrollo (2015).

[7] Véase el Recuadro 4, en donde se detalla el proceso de planeación de los proyectos de infraestructura de transporte, incluyendo los diferentes ciclos, fases, etapas, y las entidades que intervienen por modo de transporte en cada parte del proceso.

[8] Véase Pachón y Ramírez (2006) para un análisis detallado sobre la evolución de la infraestructura de transporte en el siglo XX.

[9] Véase Oeding y Vides de Oeding (2020), quienes relatan la historia de SCADTA y los orígenes de la aviación civil y comercial en Colombia.

[10] De acuerdo con Meisel (2014), el éxito de SCADTA se debió que al ser una sociedad colombo-alemana se benefició de las conexiones sociales, políticas y empresariales de los accionistas y ejecutivos nacionales y del acceso a los aviones alemanes, así como a la tecnología y capital humano alemán.

[11] Hasta 1920 la construcción de la mayoría de los ferrocarriles se realizaba por medio de contratos de concesiones con el sector privado nacional o internacional, debido a que el gobierno no contaba con suficientes recursos para desarrollar dichas obras. Pachón y Ramírez (2006) señalan que, en general, estas concesiones no siempre fueron ventajosas para el país, ya que presentaban incumplimiento de contratos y una mala definición en los términos estipulados en las concesiones, que ponían en desventaja a la nación.

[12] Entre las principales reformas institucionales realizadas en 1923 se encuentra la creación del Banco de la República, de la Superintendencia Financiera y de la Controlaría General de

la Nación".

[13] Con el fin de tener una serie consistente de inversión para el período 1905-2018, el Gráfico 1 incluye solamente la inversión pública y no se incluye la inversión realizada recientemente por asociaciones público-privadas (APP) a través de concesiones.

[14] Sobre esta discusión, véase, por ejemplo, Pachón y Ramírez (2006) y Meisel-Roca et al. (2016).

[15] En este artículo se analiza la evolución de la red vial total. Sin embargo, en lo posible, se trata de separar por los diferentes tipos de carreteras. Vale la pena llamar la atención sobre la dificultad de disponer de un inventario consistente de las carreteras colombianas para todo el siglo XX y comienzos del XXI. A lo largo del tiempo han cambiado las definiciones de las carreteras, las fuentes no siempre coinciden, la contabilidad de las carreteras se modifica con frecuencia, no existe información para todos los años y los datos en forma desagregada por tipo de carreteras solo se encuentran disponibles para pocos períodos (véanse los anexos 1A y 1B). Al respecto, Yepes, Ramírez y Villar (2013:3) señalan que un obstáculo muy importante para la evaluación del estado de la infraestructura del país es la baja calidad de los datos para algunos años. Según estos autores: Este obstáculo, que es un problema para los economistas, afecta ante todo la planeación de la red y del sector. Por ejemplo, la serie de km totales de carretera reportada por el Gobierno tiene saltos pronunciados y poco creíbles. Las inconsistencias se deben principalmente a la falta de inclusión sistemática de la información sobre las redes secundaria y terciaria, cuya participación en la red vial nacional se estima en 86%.

[16] Por presiones políticas de los Estados Unidos, al iniciar la Segunda Guerra Mundial, SCADTA tuvo que ser liquidada, a pesar de ser una empresa exitosa (Meisel, 2014). El 14 de junio de 1940 se constituyó en Barranquilla la empresa Aerovías Nacionales de Colombia S. A., luego conocida con el nombre de Avianca.

[17] Durante este período se realizaron varias misiones internacionales que estudiaron la situación del transporte en el país. Por ejemplo, la Misión Currie (1951), el Informe Parsons (1962) y la Misión Harvard (1968).

[18] Para más detalles, véase Meisel-Roca et al. (2016).

[19] Tanto la Misión de Harvard como la Misión del Instituto de Economía de Holanda concluyeron que los ferrocarriles no tenían mucho porvenir en el país, y recomendaron el cierre de varias líneas que no eran rentables (Pachón y Ramírez, 2006).

[20] Para más detalle de este plan véase Departamento Nacional de Planeación (1991).

[21] Las concesiones en Colombia se clasifican en cinco generaciones. La primera, 1G, corresponde a los proyectos que se impulsaron en el gobierno del presidente Gaviria. La 2G y 3G se pusieron en marcha en los gobiernos de los presidentes Pastrana y Uribe. La 4G fue impulsada por el gobierno Santos y la 5G viene siendo desarrollada por el presidente Duque.

[22] La clasificación vigente del tipo de vías en Colombia corresponde a: 1) carreteras

primarias: aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de departamento, 2) carreteras secundarias: aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí, que provienen de una cabecera municipal y que se conectan con una carretera principal, y 3) carreteras terciarias: aquellas vías que unen la cabecera municipal con sus veredas, o unen veredas entre sí. Para más detalles sobre la clasificación vigente de las vías véase el Anexo 2.

[23] Debido a que no existe un buen seguimiento sobre la red vial pavimentada, es muy difícil obtener información de carreteras pavimentadas por tipo de vías (Anexo 3, paneles A y B). Como lo señalan Yepes, Ramírez y Villar (2013: 14) "los únicos datos disponibles son los km de red vial primaria pavimentada a cargo del Invías. Una vez más, los mayores problemas se encuentran sobre la red vial secundaria y terciaria cuya participación en la red vial nacional se estima en 86%". También, véase Yepes (2013).

[24] Véase: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/PND%202014-2018%20Tomo%201%20internet.pdf

[25] Para más detalles véase https://www.ani.gov.co/proyecto/aeropuertos/eldorado-21336

[26] De acuerdo con el DNP (2020), si de la carga total se excluye el carbón y el petróleo, las carreteras movilizarían el 97% del total de la carga, el cabotaje el 1,9%, el modo fluvial el 0,9%, el aéreo el 0,1% y el férreo el 0,1%.

[27] En el Anexo 4 se presenta una comparación del costo promedio de construir un kilómetro de carretera para algunos países de la región, para los cuales se encontró disponible la información.

[28] Para un análisis de la relación entre el papel de las instituciones, la inversión y la infraestructura véase, por ejemplo, Esfahani y Ramírez (2003), Banerjee, Oetzel y Ranganathan (2006), Shankha y Era (2011), y Percoco (2014), entre otros.

[29] Véase el Anexo 5 para la definición de algunas variables incluidas en la base de datos del ICRG.

[30] Respecto a la inversión privada en el sector de transporte, la información comparable para diferentes países y períodos es más escasa. En el Anexo 8 se incluyen datos sobre inversión de APP para algunos países de América Latina para el período 1994-2019. Como se observa, recientemente países como Perú y Paraguay han aumentado de forma importante este tipo de inversiones.

[31] Entre los problemas señalados por Currie (1951) que aún subsisten se pueden mencionar: 1) la falta de una adecuada red intermodal; 2) las grandes troncales sin terminar; 3) los altos costos de transbordo; 4) la atomización de recursos, y 5) problemas de planeación.

[32] Una seria evaluación de las primeras generaciones de concesiones en Colombia se presenta en Engel, Fischer y Galetovic (2003).

[33] En la sección 5 se analiza el marco institucional del sector de puertos marítimos.

[34] Otra ley importante fue la 1882 de 2018 que reforma procedimientos de contratación y resuelve numerosos problemas que se estaban encontrando en el desarrollo de los proyectos.

[35] No se conocen, hasta el momento, evaluaciones completas del programa 4G, una tarea indispensable para el manejo futuro de los planes de ampliación de la infraestructura en el país.

[36] Los problemas de competencia, tanto entre posibles concesionarios como financiados, fueron señalados por Meléndez (2018).

[37] Las ventajas de las APP pueden provenir de tres fuentes: 1) la agrupación de construcción y mantenimiento durante el ciclo de vida del proyecto, lo que hace que el privado tenga incentivos para minimizar el costo del proyecto, manteniendo constante la calidad del servicio; 2) las innovaciones en los contratos de obra pública para mejorar las obras requieren complejos cambios contractuales con el gobierno, mientras que el operador de la APP tiene libertad para innovar en la administración de los activos que maneja durante la vida del contrato, y 3) las APP que se financian con peajes tienen menos costos de agencia por parte del gobierno (véase Engel, Fischer y Galetovic, 2010).

[38] Los planteamientos de Engel et al. (2010) no las propuestas de Haussman de que la construcción de las obras se realice por medio de contratos de obra pública, financiados con créditos que reconocen las tasas de interés preferenciales de los gobiernos y, que una vez terminadas, ya sin los riesgos de tráfico y de construcción (especialmente los geológicos), sugiere que su mantenimiento y operación se contrate con agentes privados (véase Haussman, 2018).

[39] Este ha sido un tema que las misiones de asistencia técnica del Departamento de Estadística del FMI han criticado recurrentemente.

[40] En la sección 5 se analizan las inversiones tanto públicas como privadas en los puertos marítimos.

[41] Las operaciones efectivas de caja se registran cuando ocurren los flujos de efectivo de las transacciones. De acuerdo con el FMI (2014), el uso de estas operaciones se recomienda para evaluar las restricciones de liquidez del gobierno.

[42] La partida de inversión pública en el PGN incluye gastos en infraestructura y otros rubros, como subsidios; investigación; equipos y materiales; administración del Estado y ciertos pagos de recurso humano. Algunos de estos conceptos de gasto se reclasifican al elaborar las cifras de operaciones efectivas de caja (Melo, Ramos y Gómez, 2020).

[43] El artículo 41 del Estatuto Orgánico de Presupuesto señala que el gasto público social es aquel cuyo objetivo es la solución de las necesidades básicas insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental, agua potable, vivienda, y las tendientes al bienestar general y al mejoramiento de la calidad de vida de la población, programados tanto en funcionamiento como en inversión.

---

[44] En efecto, durante el período 2012-2019 se aprobaron 18.136 proyectos, de los cuales el 36,6%, correspondían a infraestructura en transporte.

[45] El 30% para el Fondo de Ahorro y Estabilización Regional y el 10% para el Fondo de Ahorro Pensional Territorial.

[46] Es importante señalar que el ejercicio econométrico no incluye las inversiones privadas mediante los esquemas de APP. Sin embargo, esta fuente de inversión solo es importante en años recientes, especialmente entre 2014-2016, lo cual podría afectar solo marginalmente los resultados para el período de análisis, dada la cobertura temporal de la muestra, que cubre el período 1950-2018.

[47] Gregorious y Pascalas (2011) y Stigler (2020) describen estas metodologías con los enfoques teórico y computacional, respectivamente.

[48] La metodología establece una relación de largo plazo que tiene desvíos por encima o por debajo de la relación de equilibrio. La variable de transición que define los buenos y malos tiempos utiliza el efecto umbral sobre el término de corrección de errores del modelo de cointegración. Si este término es mayor que el umbral aproximado, el período se clasifica como de "buenos tiempos", y si está por debajo del umbral, se clasifica como de "malos tiempos".

[49] En el Anexo 16 se describe la metodología y en el Anexo 17 se presentan los gráficos del índice de democracia y corrupción, respectivamente.

[50] Dado que la función de penalización de algunos de estos criterios favorece un mayor número de rezagos (AIC), en algunos casos estos criterios fueron excluidos.

[51] Véase el Anexo 16 para una descripción breve de la metodología de Seo (2006) con sus respectivas hipótesis.

[52] Por ejemplo, la respuesta de la inversión en infraestructura ante un choque sobre el crecimiento depende de la persistencia y tamaño de la deuda. Estas consideraciones afectan la habilidad de la política fiscal de pasar inmediatamente a una política procíclica de la inversión en infraestructura en los buenos tiempos.

[53] En el Recuadro 7 se presentan los resultados de algunos estudios que han cuantificado la contribución de la infraestructura al crecimiento económico en Colombia. Como se puede observar, la diferencia en los resultados se debe, en parte, a diferencias en las metodologías utilizadas, en las variables empleadas y en los períodos analizados en los diferentes documentos.

[54] Cada unidad de trabajo (L) ha sido entrenada con H años de educación (véase Hall y Jones, 1999).

[55] Para una discusión sobre las cifras de capital total véase el Anexo 20.

[56] Los supuestos de rendimientos constantes a escala en la estimación de la función de

producción se pueden relajar estimando funciones de producción generalizadas (p. e.: CES o translogarítmica), pero este tipo de estimaciones no permitirían o complicarían realizar el cálculo de la descomposición por fuentes de crecimiento, que es el objetivo central de esta sección. Utilizar estas funciones no solo produciría esos efectos, sino que tendría resultados e implicaciones distintas.

[57] Para evitar regresiones espurias, la estimación se realizó utilizando tasas de crecimiento de los factores y del producto. También se realizaron ejercicios incluyendo como un control adicional la variable dependiente rezagada, los resultados en cuanto a magnitud y significancia de los coeficientes son similares a los obtenidos cuando se excluye.

[58] Para poder realizar la descomposición de crecimiento, se utiliza la participación de los factores en el producto obtenidas de la estimación de la función de producción Cobb-Douglas (Barro y Sala-i-Martin, 1995). Por otra parte, la escogencia de los subperíodos es arbitraria.

[59] Es importante señalar que al utilizar el total de carreteras per cápita se podría presentar un posible sesgo en las estimaciones, debido a que se podría sobreestimar el impacto de la infraestructura vial sobre el crecimiento, ya que se está incluyendo el total de vías, y no se está teniendo en cuenta su calidad.

[60] Hubiera sido deseable incluir en las estimaciones variables que midieran la calidad de la infraestructura de transporte, ya que estas podrían ser también un determinante importante del crecimiento económico del país. Sin embargo, debido a la falta de disponibilidad de este tipo series para todo el período de estudio, no se pudieron contemplar en las estimaciones.

[61] Véase Deng (2013), quien realiza una revisión de la literatura sobre la contribución de la infraestructura de transporte al crecimiento económico. El autor encuentra que la magnitud de la elasticidad del producto respecto a la infraestructura de transporte varía entre 0,04 y 0,39.

[62] Véase Sánchez et al. (1996), Greco (2002), Barro y Sala-i-Martin (1995), y Ortiz et al. (2019).

[63] Resultados similares se obtienen cuando se utiliza una proxy del capital privado en la función de producción, véase el Anexo 21.

[64] Algunos trabajos han analizado los efectos de la inversión en las obras de carreteras 4G sobre el PIB. Véase Ramírez y Villar (2015), quienes estiman el efecto para el período 2014-2020; Asobancaria (2015) para 2015-2020, y Mejía y Delgado (2020) para las obras que se realizarían entre 2021 y 2030.

[65] Durante el primer período, 1905-1920, la contribución del capital per cápita al crecimiento del PIB per cápita es negativa debido a que durante estos años el crecimiento de la población fue mayor al del capital.

[66] Resultados similares son encontrado por Cárdenas (2007), quien argumenta que la principal causa de la reducción de la productividad, observada desde finales de los años setenta, fue el aumento en la criminalidad, que desvió el capital y la mano de obra hacia

actividades improductivas. Los resultados de Ortiz et al. (2019) muestran que el crecimiento económico de Colombia entre 1950 y 2014 se explica casi totalmente por la expansión de los factores productivos, mas no por el crecimiento de la productividad. Además, los autores señalan que el rezago del país en la provisión de bienes de infraestructura (que incluye todo tipo de infraestructura, y no permite identificar qué parte corresponde específicamente a infraestructura de transporte) pudo haber incidido en el bajo nivel de crecimiento económico y en la desaceleración económica observada desde comienzos de la década de los setenta.

[67] Es importante anotar que para poder realizar el ejercicio se asumieron los mismos residuos (PTF) del Cuadro 7, paneles A y B.

[68] La frontera de producción máxima posible es relativa a la muestra de países y al período de análisis.

[69] Para una explicación más detallada de la estimación de los modelos de frontera estocástica utilizando la aproximación de Battiese y Coelli (1995), véase el Anexo 23.

[70] Además de las variables de infraestructura, se incluyeron variables institucionales con el fin de evaluar el efecto de la infraestructura en países con diferentes grados de calidad institucional.

[71] Es importante mencionar que la variable landlocked es una proxy imperfecta de la infraestructura de puertos, ya que no considera el número de puertos per cápita ni su calidad. Respecto a aeropuertos no encontramos información homogénea para los países de la muestra, por lo cual no se incluye en las estimaciones.

[72] Se utiliza el código para Stata desarrollado por Karakaplan (2017, 2018), el cual permite estimar modelos de frontera estocástica de producción con problemas de endogeneidad en los insumos y en las variables ambientales.

[73] Véase Benoit (1973), Hewitt (1992), Khilji y Mahmood (1997), Hossein-zadeh, (2009), y Ajefu (2015), quienes analizan la relación entre gasto en defensa e infraestructura.

[74] Véase https://diegopuga.org/data/rugged/#country

[75] Las estimaciones que utilizan como instrumentos tanto el gasto militar como la rugosidad del terreno/población se presentan en el Anexo 24. Los resultados son similares a los ejercicios que utilizan solo el gasto militar como instrumento. Teniendo en cuenta que las estimaciones se realizaron utilizando una función translogarítmica, en las estimaciones se incluyen los términos cruzados de los insumos, pero no se presentan en los cuadros. El Anexo 25 presenta la eficiencia técnica cuando se utilizan estos dos instrumentos.

[76] Para el cálculo de este estadístico en modelos de frontera estocástica endógena véase Karakaplan y Kutlu (2019).

[77] Se realizó un ejercicio alternativo utilizando el capital privado como variable del acervo de capital, con el supuesto de que el capital público incluye inversión en infraestructura. La fuente para esta variable es el FMI. Los resultados de los dos ejercicios son similares, en

términos de los parámetros de la estimación y de las medidas de eficiencia. Esto se puede explicar porque un gran porcentaje del acervo del capital corresponde a capital privado.

[78] Para más detalles véase el Anexo 5.

[79] Su demanda por este servicio es inelástica a las tarifas, ya que no hay un transporte sustituto que pueda movilizarlos a largas distancias.

[80] En 2011 Colombia exportó azúcar hacia Bolivia, país sin acceso marítimo, por vía área con un costo por flete de USD 120 por tonelada, mientras que por vía marítima este hubiese sido cuatro veces menor: USD 30/tonelada; véase https://prezi.com/msrvdos28n0q/logistica-y-transporte-de-la-cana-de-azucar-y-del-azucar-en/

[81] Cabe señalar cómo en junio de 2019 Brasil había logrado reducir el tiempo de despacho de mercancías a siete días (véase: Brasil. Receita Federal, junio de 2020).

[82] Bajo el modelo privado de concesiones, el sector privado administra, mantiene y aprovecha las terminales marítimas de propiedad estatal.

[83] En sus inicios, la ley 1.ª de 1991 estableció que las SPR de servicio público debían contratar operadores logísticos externos al puerto, en tanto que las terminales de servicio privado los podían prestar de manera directa.

[84] Los planes de expansión portuaria aprobados por el Conpes establecen: 1) las regiones en las que conviene establecer puertos; 2) sustentar la conveniencia de inversiones en nuevas instalaciones portuarias; 3) definir las inversiones públicas que deben efectuarse en actividades portuarias y/o privadas por estimular, y 4) la metodología para establecer contraprestaciones por las concesiones portuarias.

[85] Un análisis de la evolución de los contratos de concesión y de los pagos de contraprestación se encuentra en ANDI (2019).

[86] En 2019 la Sociedad Portuaria de Santa Marta informó que en el segundo semestre de 2019 el tiempo de fondeo promedio fue de 7,35 horas/buque (véase Informe de Gestión, 2019, segundo semestre, Puerto de Santa Marta, Sociedad Portuaria).

[87] El concepto de infraestructura utilizado en esta sección se refiere a las condiciones de acceso marítimo al puerto: áreas de fondeo, canales de acceso, su profundidad y amplitud, condiciones de operación en el puerto (o superestructura). Estas últimas comprenden los equipos de manipulación de carga, e instalaciones del puerto en general.

[88] En Colombia coexisten dos modelos de administración portuaria: los puertos privados (o tool ports), y las APP (modelo landlord), donde el Estado cede el uso de una infraestructura a cambio del pago de una contraprestación. En el país predominan las APP.

[89] La contraprestación también cubre la ejecución de obras de mantenimiento de las zonas de protección costeras, la construcción y/o mantenimiento de estructuras hidráulicas de los canales de acceso, el diseño, construcción, rehabilitación y mantenimiento de las vías de

acceso terrestre, férreo, acuático y fluvial, y las obras de mitigación ambiental de impactos generados por la actividad portuaria (Conpes 3611 de 2009).

[90] El artículo 5 de la Ley 1.a de 1991 establece que una concesión portuaria es un contrato en el que la nación, a través de una entidad concedente, permite que una sociedad portuaria construya, opere y explote un puerto a cambio de una contraprestación económica a favor de la nación o contraprestación portuaria.

[91] La Ley 1242 de 2008, parágrafo 3.° estableció que para los puertos ubicados en la zona de uso público e infraestructuras localizadas en los últimos treinta km del río Magdalena el 60% de la contraprestación es destinado a Cormagdalena, que tiene a cargo las obras de encauzamiento y mantenimiento en el canal de acceso a la zona portuaria de Barranquilla.

[92] La elaboración de los planes de expansión portuaria a ser incluidos en los documentos Conpes era responsabilidad del Ministerio de Transporte.

[93] La Ley 1450 de 2011, o Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, artículo 276, eliminó la periodicidad de dos años para la presentación de los planes de expansión portuaria.

[94] El PEP 1993-1995, Conpes 2680, estableció los siguientes requisitos para el establecimiento de puertos de carga general, carbón e hidrocarburos: su no ubicación en zonas de reserva o parque natural, una distancia máxima de 50 km de la red vial existente y la obligación de contar con un plan de inversión pública o privada que asegure la financiación y el desarrollo de la infraestructura básica, entre otros.

[95] El Conpes 3744 de 2013 planteó una visión integral de la actividad portuaria a corto, mediano y largo plazos.

[96] El Conpes 3982 de 2020 señala los bajos niveles actuales de aprovechamiento de la capacidad portuaria instalada.

[97] Según Cormagdalena, en el pago de la contraprestación a septiembre del 2019, 26 de las 46 concesiones se encontraban al día, 5 concesiones habían terminado y las 15 restantes presentaban mora, con una tasa de cumplimiento de pago del 63%.

[98] Según Deloitte (2017), en Latinoamérica se ha evidenciado que estructuras de participación privada han acelerado el desarrollo de infraestructuras, que de otro modo habrían tardado años en desarrollarse.

[99] Véase el Recuadro 9 para un caso exitoso de una APP en el sector portuario.

[100] Véase: Portal portuario, 28 de septiembre de 2020.

[101] La ejecución de las obras de dragado enfrentaba diversos problemas: 1) los contratistas carecían de información suficiente sobre los sitios donde se debían ejecutar las obras; 2) la información batimétrica no cumplía estándares internacionales y era poco fiable; 3) no existía una base de datos sobre trabajos anteriores, y 4) la movilización de las dragas llegaba a representar hasta el 20% del valor del contrato.

[102] En los puertos sobre el Atlántico era necesario desarrollar 29 cartas de navegación y 11 en el Pacífico.

[103] Resolución 850 de 2017, artículo 44, Ministerio de Transporte.

[104] El horario de atención a buques difiere del horario de servicios administrativos de la terminal portuaria, que es fijado directamente por esta y que generalmente se limita a ocho horas al día.

[105] El reglamento técnico de operación del puerto establece como condiciones mínimas de operación un canal de acceso con 13,37 metros de profundidad, 228 metros de ancho y una capacidad de giro de 257 metros. Las condiciones de navegabilidad del canal y de los muelles son las mismas.

[106] Según Asoportuaria, en Barranquilla en 2016 solo el 66% del año se garantizaron las condiciones óptimas de navegabilidad de 10,2 metros de calado autorizado y por ello se desviaron 25 barcos.

[107] En octubre de 2020 la Capitanía del Puerto de Barranquilla y la Dimar informaron las limitaciones de horario y calado para el ingreso de buques a la ZP de Barranquilla, según las cuales los buques con hasta 200 metros de eslora y calado de 9 metros hasta 9,3 metros solo pueden operar con luz de día. Las naves con esloras de hasta 200 metros y calado menor a 9 metros pueden transitar sin restricciones.

[108] Cormagdalena (2019) señala que el contrato con el Consorcio Shanghai-Ingecon, firmado en 2019 y con finalización en diciembre de 2020, tuvo un valor de COP 12.840.271.216; es decir, USD 3,2 millones.

[109] Durante los últimos cuatro meses de 2019 las toneladas de carga transportadas en la ZPB crecieron un 9,2% con respecto al mismo período del 2018, como consecuencia del dragado permanente en el Canal de Acceso a Barranquilla (Cormagdalena, 2019).

[110] Entre 2010 y 2019 una correlación simple entre una mejora en la navegabilidad del canal de acceso a los puertos de la ZP de Barranquilla y el volumen de carga movilizada es del 67%.

[111] Según Cormagdalena, hasta septiembre de 2019 solo el 63% de las concesiones bajo su supervisión se encontraba al día en el pago de las contraprestaciones.

[112] Los puertos que concentraban el cargue del carbón exportado eran la SPR de Santa Marta, Prodeco, la Sociedad American Port Company Inc. (llamado Puerto Drummond) y el puerto de la Sociedad Portuaria de Ciénaga.

[113] En 2007 el Ministerio de Minas proyectaba que la producción de carbón pasaría de 70 millones de toneladas al año (mta) en 2007 a 132 mta en 2015, según describe el Conpes 2540 de 2008.

[114] El Decreto 3083 de 2007 determinó que, a partir de 2010, el cargue marítimo del carbón

exportado debía hacerse con un sistema de cargue directo, por medio de bandas transportadoras encapsuladas u otro sistema tecnológico equivalente. También, dispuso que la operación de los puertos carboníferos debía seguir las mejores prácticas y tecnologías limpias para evitar la dispersión de partículas de carbón.

[115] TCBUEN es un puerto especializado en el manejo de contenedores y Aguadulce es un puerto multipropósito.

[116] Cálculos en dólares basados en las tarifas publicadas por la Cámara Colombiana de la Infraestructura, en abril de 2012. En 2019 se tomó como referencia el promedio de las tarifas publicadas por las sociedades portuarias para el manejo de la carga general de comercio internacional.

[117] El desafío de los puertos colombianos es la conexión hacia el interior. Entrevista de Lorenzo Morales, editor del Fondo ODS para el Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina (CODS), con Gordon Wilmsmeier, director de la Oficina de Proyectos de la Vicerrectoría de Investigación y Creación de la Universidad de los Andes. Artículo consultado en https://cods.uniandes.edu.co/el-desafio-de-los-puertos-colombianos-es-la-conexion-hacia-el-interior/, el 11/11/2020

[118] Según el Ministerio de Transporte, en 2018 el país contaba con cincuenta grúas pórtico en funcionamiento.

[119] Ejemplo de ello es lo ocurrido con la adquisición de escáneres. Pese a que desde 2008, mediante el Decreto 1520, se estableció la obligación de adquirir los escáneres para la inspección no intrusiva, fue necesario crear en 2014 la Comisión Intersectorial para la Implementación y Seguimiento de los Sistemas de Inspección No Intrusiva, para lograr su ejecución (Decreto 2155 de 2014).

[120] La mayor competencia de los puertos y de las navieras en el servicio de transporte de contenedores y por la atención de los buques portacontenedores contribuye a explicar este menor precio por sus servicios.

[121] Una TEU es la unidad de medida de capacidad del transporte marítimo en contenedores de carga. En particular, una TEU es la capacidad de carga que tiene un contenedor estándar de 20 pies.

[122] Según el informe de gestión del puerto del segundo semestre de 2019, la caída en el volumen de carga observada en 2019 del 4% se explica por la entrada en operación del puerto Posorja en Ecuador.

[123] El presupuesto de las inversiones regionales con recursos de regalías puede consultarse en el Anexo 12.

[124] Los datos se encuentran disponibles en la página del DNP https://www.dnp.gov.co/programas/inversiones-y-finanzas-publicas/Datos-y-Estadisticas/Inversion%20Regional/Paginas/Seguimiento.aspx; Solo se consideraron inversiones ejecutadas en

proyectos de infraestructura de transporte.

---

[125] La aproximación consiste en ubicar las UF en sus respectivos departamentos y asignarles el monto de inversión ejecutada, la cual se estima usando el porcentaje de la UF ejecutado a agosto de 2019 (ANI, 2019) y el valor CAPEX de la UF correspondiente (ANI, s. f.). Las inversiones en UF que cruzaran fronteras departamentales fueron distribuidas proporcionalmente de acuerdo con la distancia del proyecto en cada departamento.

[126] El American Recovery and Reinvestment Act de 2009 incluía inicialmente inversiones por USD 787 mil millones, de las cuales USD 48 mil millones fueron específicamente para construir infraestructura de transporte (U. S. Department of Transportation, 2009).

[127] Existe un tercer efecto que no se calculó en este ejercicio debido a limitaciones en los datos. El efecto inducido se genera mediante el mayor consumo de los hogares derivado del incremento en los ingresos de las regiones donde se realizan las inversiones. Dada la importancia del consumo en la demanda final, los multiplicadores estimados en esta sección son inferiores en magnitud a los multiplicadores totales que incluyen el efecto inducido.

[128] Para una exposición más detallada véase Miller y Blair (2009).

[129] El sector de la construcción en dicha matriz agrega los sectores de edificaciones, infraestructura y actividades conexas, por lo que su comparación puede ser imprecisa.

[130] Solo se estiman 24 regiones debido a que la regionalización de las matrices requiere información que se encuentra disponible únicamente para esos territorios.

[131] Para más detalles sobre la regionalización de los multiplicadores véase la metodología presentada en los anexos 13 y 14.

[132] Los principios para la inversión en infraestructura de calidad y sus definiciones fueron tomados de: https://www.mof.go.jp/english/international_policy/convention/g20/annex6_1.pdf

[133] Véase OCDE (2020). Recomendación del Consejo sobre la gobernanza de infraestructuras, OCDE/LEGAL/0460

[134] Véase la sección 3, en particular el Gráfico 23 de este artículo.

[135] En los últimos diez años el volumen de crudo y sus derivados transportado por carrotanques ha disminuido considerablemente pasando a un nivel menor al 1% (Unidad de Planeación Minero Energética, 2017; Cenit, 2021), debido a los altos costos y la ineficiencia en el proceso de producción, se transporta menor volumen por trayecto y tiene mayores riesgos HSE (Asociación Colombiana de Petróleo, 2017).

[136] Véase Ahumada (2011).

[137] Este Plan incluye la construcción de siete corredores viales para conectar Arauca, Casanare, Boyacá, Santander y Cundinamarca, que formaron parte de la Ruta Libertadora. La nación aporta cerca de COP 2,45 billones y los cinco departamentos, COP 1,15 billones.

---

[138] La selección presentada en este trabajo excluye los trabajos publicados antes de 1990 y adiciona algunos recientes.

[139] Véase Unctad (2015 y 2018).

[140] El impacto sobre las exportaciones de las inversiones en las vías terrestres que conectan con los puertos del litoral Caribe es más bajo.

[141] La Corporación Promotora Canal de Acceso (Procanal) es una sociedad sin ánimo de lucro constituida en 2011 por la Sociedad Portuaria Regional de Cartagena, Contecar y Puerto Bahía.

[142] Se estima que las obras de construcción del segundo canal de acceso a la bahía de Cartagena tendrán un costo de USD46,1 millones, de los cuales el gobierno nacional aportará USD20 millones.

[143] La profundización del canal de acceso a la bahía de Cartagena permitió el acceso de buques portacontenedores tipo Neopanamax (manga: 49 m, eslora: 366 m, calado: 15,20 m y desplazamientos: 150.000 t) y tanqueros tipo Suezmax (manga: 50 m, eslora: 281 m, calado: 17,50 m y desplazamientos: 180.000 t).

[144] Según el Ministerio de Transporte, en 2018 el país contaba con 50 grúas pórtico en funcionamiento.

[145] Para una discusión más detallada sobre los distintos multiplicadores que se han desarrollado en la literatura IP, véase el Capítulo 6 de Miller y Blair (2009).

[146] Originalmente la fórmula considera la utilización de producción sectorial regional / en vez de /. No obstante, en muchos países no se producen cifras de /, por lo que la literatura suele utilizar en su reemplazo información sobre empleo que está disponible a partir de encuestas de hogares. Este también es el caso de Colombia. Para entender posibles diferencias entre ambas aproximaciones, se realizó un ejercicio de comparación de doce sectores entre la aplicación del método usando cifras regionales de empleo y cifras del PIB sectorial. Los multiplicadores de producto estimados para las veinticuatro regiones y doce sectores reportaron un coeficiente de correlación de 90,6%, lo cual permite concluir que ambos procedimientos producen resultados relativamente similares. Sin embargo, se reconoce que hay cierta variación generada por la utilización de cifras de empleo en vez de valor agregado. Dada la escasez de cifras regionales más desagregadas, se mantiene la aproximación con las cifras de empleo sectorial.

Le puede interesar

[La contribución de la infraestructura a la actividad económica en Colombia 1950-1994](#)
Cárdenas-Santamaría, Mauricio; Escobar-Arango, Andres; Gutierrez-Sourdis, Catalina
Revista Ensayos Sobre Política Económica; Vol. 14. No. 28. Diciembre, 1995. Pág.: 139-188

[La Inversión en Infraestructura de Transporte](#)

Melo-Becerra, Ligia Alba; Toro-Córdoba, Jorge Hernán; Zárate-Solano, Hector Manuel
Documentos de trabajo. 2020 Borradores de Economía; No. 1145

Muy tarde pero rentables : los ferrocarriles en Colombia durante el período 1920-1950
Meisel-Roca, Adolfo; Ramírez-Giraldo, María Teresa; Jaramillo-Echeverri, Juliana
Documentos de trabajo. 2014 Cuadernos de Historia Económica y Empresarial ; No. 34

Los costos de comerciar en Colombia : resultados de la encuesta de comercio exterior del Banco de la República
García-García, Jorge; Collazos-Gaitán, María Mercedes; López-Valenzuela, David Camilo; Montes-Uribe, Enrique
Documentos de trabajo. 2017 Borradores de Economía; No. 1015