El aporte de las concesiones mediante APP en infraestructura de transporte al crecimiento y el bienestar de Colombia

Por:
Juan Benavides
César Pabón
Paula Alejandra González[a]

Palabras clave: *Infraestructura de transporte, Infraestructura vial, Alianzas Público-Privadas, Colombia.*
Keywords: *Transport Infrastructure, Road Infrastructure, Public-Private Partnerships, Colombia.*

JEL: *B1, N7, R4.*

El aporte de las concesiones mediante APP en infraestructura de transporte al crecimiento y el bienestar de Colombia.

The Contribution of Public-Private Partnerships (PPPs) to Colombia's Development through Transport Infrastructure.

Primera versión recibida el 6 de octubre de 2023; versión final aceptada el 7 de noviembre de 2023

Coyuntura Económica. Volumen LIII, diciembre de 2023, pp 113-149. Fedesarrollo, Bogotá – Colombia

Resumen

Este artículo examina el papel de las Alianzas Público-Privadas (APP) en el financiamiento de grandes proyectos de infraestructura de transporte y su impacto sobre la economía. Se efectúa un balance de las inversiones en este sector durante las últimas décadas, y se identifican los aportes, desafíos y perspectivas del modelo de APP en transporte, comparándolo con experiencias de otros países. Se evalúa el impacto macroeconómico de la infraestructura de transporte, y se discuten las políticas recientes que representan una amenaza inminente para la sostenibilidad de los concesionarios viales a mediano y largo plazo. A pesar de la abundante literatura en este campo, existe un vacío en el análisis integral del conjunto de las APP en Colombia y su evolución desde sus inicios. Este documento contribuye a la literatura sectorial al evaluar y cuantificar los riesgos asociados a las decisiones políticas y económicas que amenazan el esquema de las APP. Estos riesgos podrían traducirse en un retroceso en el avance institucional emprendido durante décadas en el país.

Abstract

This article examines the role of Public-Private Partnerships (PPPs) in financing large transportation infrastructure projects, and their impact on the economy. It presents a balance of the investments in this sector over the past decades and identifies the contributions, challenges, and outlook of the PPP model in transportation, comparing it with experiences from other countries. It assesses the macroeconomic impact of investment on transportation infrastructure and analyzes the recent policies posing an imminent threat to the sustainability of road concessionaires in the medium and long term. Despite the abundant literature in this field, a gap is noted in the comprehensive analysis of all PPPs in Colombia and their evolution since their inception. This

a Los autores agradecen las valiosas observaciones al documento efectuadas por Luis Fernando Mejía, Director Ejecutivo de Fedesarrollo, y de la Cámara Colombiana de la Infraestructura.
Juan Benavides (Director del proyecto)
César Pabón (Director de Análisis Macroeconómico y Sectorial de Fedesarrollo)
Paula Alejandra González (Asistente de investigación)

document contributes to sector literature by evaluating and quantifying the risks associated with political and economic decisions that threaten the PPP scheme. These risks could translate into a setback in the institutional progress undertaken for decades in the country.

Introducción y mensaje central

La inversión en infraestructura de transporte es crucial para promover el crecimiento económico, el bienestar y la integración del territorio. La infraestructura es una plataforma transversal a toda la economía, cuyos beneficios a los usuarios directos sólo capturan una fracción pequeña de los beneficios totales a la sociedad (Ágenor 2013).

Colombia enfrenta un rezago histórico en su infraestructura de transporte. La difícil geografía del país, caracterizada por la heterogeneidad del terreno y la variabilidad climática, ha sido el principal causante de este fenómeno, lo que ha impedido la realización de proyectos de infraestructura de gran envergadura. La dificultad en la planeación del uso del suelo, para que estudios y estándares técnicos incluyan a cabalidad los riesgos del cambio climático y la topografía de Colombia, ha generado un rezago en la infraestructura del país. En particular, el país se destaca por la falta de intermodalidad, dado que el 97% del transporte de carga se realiza por carreteras. Estas limitaciones han dado lugar a ineficiencias logísticas, reflejadas en el tiempo requerido para completar el proceso de exportación (4,6 días), lo que representa el 72% del tiempo total entre el país de origen y el de destino (DNP, 2020b).

Las Alianzas Público-Privadas (APP) surgieron en los años noventa para atraer capital privado en su financiación. Los avances de Colombia en APP son notorios y reconocidos internacionalmente en los frentes institucional, de capacidades de estructuración y asignación de riesgos y de financiación. Esto se ha logrado a través del aprendizaje y la colaboración entre el sector público y privado, quienes han emprendido acciones en varios frentes para abordar los desafíos del sector en materia de planificación y estructuración de proyectos (Comisión de Expertos en Infraestructura de Transporte, 2019).

Con la promoción de las APP en infraestructura de transporte terrestre, Colombia ha avanzado en los siguientes aspectos:

- El Estado ha atraído inversionistas sofisticados que aportan nuevas tecnologías de diseño de ingeniería y gestión de activos.
- Los proyectos se aprueban al superar la prueba de un análisis costo beneficio, lo que garantiza la adición de valor económico.
- Los proyectos de APP deben pasar además el análisis de valor por dinero, que asegura que hay más generación de valor al realizarlo mediante concesión que por obra pública.
- La competencia en las licitaciones de los proyectos APP presiona la reducción de costos y estimula la introducción de tecnologías innovadoras.
- La estructuración mediante *project financing* introduce la disciplina de los mercados de deuda y la gestión de riesgos. La exigencia de aportes patrimoniales sustanciales a los inversionistas privados disminuye los riesgos de abandono o construcción lenta. Se dinamizan y sofistican los mercados de capitales, con la introducción de instrumentos de deuda mejor adaptados a las condiciones propias de los proyectos, y mejoras crediticias.
- Los proyectos construidos, desde el instante cero, aparecen en el balance de activos del sector público, aunque sean financiados por el sector privado. El Estado reduce la presión presupuestal corriente y de mediano plazo con el estímulo a inversiones privadas en bienes públicos que siempre están en el balance del estado.
- Se generan incentivos a construir proyectos que deben funcionar de manera óptima durante el período operacional de la concesión, a diferencia de los proyectos construidos mediante contratos de obra pública que no integran diseño, financiación, construcción, operación y mantenimiento. El pago por disponibilidad incentiva decisiones conjuntas de inversión y de mantenimiento. El inversionista privado es responsable del diseño, construcción, operación y mantenimiento, gestión predial, de redes y ambiental. Si la obra sale más cara o se re-

trasa, sus consecuencias quedan en cabeza del privado.
- El Estado reduce la presión presupuestal corriente y de mediano plazo con el estímulo a inversiones privadas en bienes públicos que siempre están en el balance del estado.

Adicionalmente, las concesiones mediante APP han aportado al crecimiento económico, tanto por la vía de los encadenamientos hacia atrás de las obras civiles, como por la reducción de los costos de transporte, que aumentan la competitividad del país. Los recursos frescos de inversión en el sector tienen los siguientes impactos macroeconómicos:

- Un choque de US$ 1,51 mil millones (0,21% del PIB de 2017) en infraestructura de transporte aumentaría la tasa de crecimiento del PIB en 0,22%. Este resultado captura el valor de ´descongestionar´ al capital privado con inversiones en infraestructura de transporte, como se advirtió en la actualización del Plan Maestro de Transporte Intermodal 2022 (Steer-Fedesarrollo 2022).
- Por cada incremento de la inversión en infraestructura del 0,7% del PIB en promedio anual durante los próximos 10 años, la tasa de crecimiento económico aumentaría en 1 punto porcentual. Esto se traduciría en una reducción promedio de la tasa de desempleo de 0,8 puntos porcentuales, y una reducción de la tasa de pobreza de 0,6 puntos porcentuales.
- La inversión en obras civiles y en servicios de transporte terrestre tiene un efecto multiplicador amplio sobre el PIB, la creación de empleo directo e indirecto, y el recaudo de impuestos. Cada peso invertido en obras civiles se traduce en un aumento de 2,25 pesos en la producción nacional, 2,46 pesos en salarios y 4,90 pesos en impuestos. Por otro lado, los multiplicadores para el sector de servicios de transporte terrestre son 2,20 en PIB, 2,53 en salarios y 7,91 en impuestos.
- Los retrasos en las inversiones en infraestructura que se originarían en la incertidumbre para las APP en transporte podrían reducir el crecimiento de la economía en órdenes del 0,5% del PIB.
- Medido por la fortaleza de sus vínculos en las compras y ventas a otros sectores, el sector de obras civiles se destaca porque lo requieren ampliamente los demás sectores, y el sector de servicios de transporte pide muchos insumos al resto de la economía y al tiempo es esencial para la dinámica de los demás sectores.

Los avances y aportes de la inversión privada en APP enfrentan la posibilidad de limitarse severamente por la gran incertidumbre en las señales y medidas que el gobierno ha tomado en meses recientes. Las políticas y decisiones recientes del gobierno que se discuten en este documento reflejan la intención de cambiar las reglas del juego en APP. Se genera inseguridad sobre el futuro papel de la planificación del transporte, de la adhesión a la priorización de proyectos por métodos objetivos y de la continuidad en el uso del modelo APP en los proyectos viales.

La incertidumbre generada podría provocar retrasos en las obras, que en promedio de los diferentes escenarios modelados por Fedesarrollo, arrojarían una disminución del crecimiento del PIB a largo plazo de 0,5% por debajo del potencial del escenario base (3,1%).

Los impactos también se sentirían en el flujo de proyectos y en costos para el fisco. Las 11 APP de iniciativa privada, que no reciben apoyos del estado y que deben remunerarse exclusivamente mediante el cobro de peajes, quedarían paralizadas. Este año los peajes deberían haber subido 13%. En 2024 deberían subir aproximadamente (1+13%) *(1+8,5%) - 1 = 23% (8,5% inflación estimada en 2023). Este incremento de dos años en un solo año para actualizar los valores tiene poca viabilidad política. Si los peajes subieran solo 8,5% en 2024, y de ahí en adelante sólo en el porcentaje anual de indexación sin corregir el descalce del 13% de 2023, se arrastraría un déficit permanente a favor de los concesionarios, del orden de $13,8 billones hasta el año 2040.Las concesiones con APP exigen profun-

dizar la estabilidad institucional y jurídica que el país ha construido paciente y continuamente en las últimas dos décadas. El mensaje central de este documento es que el modelo APP en transporte debe consolidarse para que el país continúe con la atracción de inversiones privadas que ayuden a financiar infraestructura pública. El desmantelamiento del modelo de APP reduciría la dotación de infraestructura de transporte terrestre de buena calidad dado que no hay espacio fiscal para sustituir APP por obras públicas en el corto plazo, aumentaría los costos generalizados de transporte, reduciría la velocidad de crecimiento del PIB, y empobrecería a la mayoría de la población por la reducción del comercio entre regiones y con el exterior, y el mayor costo de la movilidad de pasajeros. Se reitera la importancia de mantener las reglas claras para la sostenibilidad del modelo.

El objetivo principal de este artículo es medir el impacto macroeconómico de la infraestructura de transporte y analizar el balance de inversiones en este sector durante las últimas décadas. Además, el documento busca identificar los aportes, desafíos y perspectivas del modelo de APP en transporte a nivel nacional de manera comparativa con otros países. Finalmente, se hace un énfasis en las políticas recientes que conllevan un riesgo inminente para la sostenibilidad de los concesionarios en el mediano y largo plazo.

A pesar de la abundante literatura que examina el papel de las Asociaciones Público-Privadas (APP) y su impacto en la infraestructura de transporte en Colombia, se identifica un vacío en el análisis integral del conjunto de las APP en Colombia y su evolución desde sus inicios. En esta dirección, este artículo compila exhaustivamente el balance, los desafíos y los efectos del modelo de concesiones en el desarrollo del país. Este documento, además, aporta un valor significativo a la literatura existente al evaluar y cuantificar los riesgos asociados a las decisiones políticas y económicas que amenazan el esquema de las APP. Estos riesgos podrían traducirse en un retroceso en el avance institucional que ha sido emprendido durante décadas en el país.

En este contexto, este documento parte de la definición de APP, discute sus diferencias con respecto a la contratación por obra pública y la importancia de la estructuración de APP mediante *project financing* (Capítulo 1). En el Capítulo 2 se efectúan diversos cálculos del impacto macroeconómico de los sectores asociados al transporte. En el Capítulo 3 se presenta un balance de las inversiones en infraestructura de transporte y el papel creciente del aporte privado mediante APP. El Capítulo 4 presenta los avances institucionales para atraer inversión privada en infraestructura y la evolución en la asignación de riesgos. El Capítulo 5 compara los logros de Colombia en APP a nivel internacional. El Capítulo 6 plantea los aportes, cuellos de botellas y perspectivas del modelo de APP en infraestructura de transporte. Finalmente, el Capítulo 7 discute los riesgos emergentes para los concesionarios.

I. Capítulo 1. Definición de APP, diferencias con contrato de obra pública, y ventajas de estructurar una APP mediante financiación de proyectos[1]

1.1. Definición de APP, diferencias con contrato de obra pública

Una APP es un mecanismo financiero para atraer inversión y habilidades gerenciales privadas para desarrollar capital público. Un concesionario efectúa aportes patrimoniales y consigue deuda; encarga la construcción a una firma que generalmente es distinta de la concesionaria; y opera y mantiene un activo bien definido, que no cambia en el tiempo, por un periodo finito. El activo revierte al finalizar la vigencia del contrato, pero siempre está en el balance de activos del Estado y no en el balance de activos del concesionario. La APP se remunera con peajes y aportes del presupuesto general de la Nación, en caso de que los pagos por peajes sean insuficientes para que el operador obtenga una remuneración consistente con los riesgos asumi-

1 Benavides (2021) y Benavides (2010).

dos. Un proyecto de concesión mediante APP es capital público financiado por el concesionario, y siempre está en el balance del sector público.

A diferencia de una concesión estructurada mediante APP, el contrato de obra pública[2] necesita el reembolso inmediato de los costos incurridos al constructor porque no se trata de un operador financiero. La obra pública es la alternativa básica cuando el tamaño de los proyectos no justifica los costos de estructuración con agentes privados, o cuando el riesgo constructivo no es asegurable.

En los contratos de obra pública, los contratistas buscan optimizar el valor de su maquinaria y equipos mediante una tasa de ocupación alta, pues no pueden mantener ociosos sus activos más allá del tiempo de construcción. Los contratistas construyen y entregan su obra, y luego el estado queda a cargo de su mantenimiento y rehabilitación.

1.2. Ventajas de estructurar una APP mediante financiación de proyectos

La estructuración de concesiones mediante financiación de proyectos (*project financing*) exige la creación de una nueva firma separada del balance de los patrocinadores del proyecto, basada en la rentabilidad privada del nuevo proyecto, que deben ser suficientes para garantizar la construcción, pagar las deudas y otorgar una rentabilidad apropiada del patrimonio aportado por los financiadores. Los aportes de deuda se basan únicamente en la solidez de los flujos de caja del proyecto. La deuda no se respalda con colateral de los inversionistas patrimoniales, no resta capacidad de deuda del balance del patrocinador y, en caso de insolvencia, no se permite a los acreedores recurrir contra los activos del patrocinador, sino sólo contra los activos del proyecto. Todo esto obliga a una transferencia y gestión de riesgos que incentivan a un diseño de alta calidad, a la construcción en los plazos acordados, a un control de costos operacionales, y a un mantenimiento que maximiza la disponibilidad y la calidad de los proyectos, en beneficio del estado y de los usuarios.

La ausencia de recursos contra el concesionario obliga a firmar una colección de contratos para hacer valer la transferencia de riesgos. Los contratos más importantes son (i) los contratos de construcción (Engineering Procurement Contract; EPC), en los que los patrocinadores transfieren los riesgos de sobrecostos y retrasos a las firmas constructoras; (ii) los contratos de operación y mantenimiento con firmas constructoras idóneas, (iii) los contratos de gestión fiduciaria de ingresos y egresos, para asegurar que los flujos estén protegidos de los riesgos de desvío a otras actividades del patrocinador; que los egresos se efectúen contra hitos predefinidos y auditados por ingenieros independientes; y que los tenedores de deuda tengan prioridad en el uso de los flujos de caja libre. Estos contratos reducen la discrecionalidad del patrocinador, para beneficio del interés de los tenedores de deuda y del interés público.

La presencia de deuda ya sea a través de préstamos o de emisiones de bonos en un proyecto de APP, es una señal positiva al mercado sobre la suficiencia financiera del proyecto y de consenso entre banqueros de inversión, patrocinadores y prestamistas sobre la solidez de los aportes patrimoniales para que los compromisos de repago de deuda se cumplan en una firma nueva que no tiene trayectoria crediticia.

Cuando el nivel de aportes patrimoniales es suficientemente alto, la deuda puede tener grado de inversión y se pueden emitir bonos atractivos a los inversionistas institucionales. Esto introduce una forma de ´regulación de la concesión por los mercados financieros´, añadiendo al ecosistema de infraestructura a un nuevo grupo de actores con intereses en la buena selección y desempeño de los proyectos.

2 De acuerdo con la Ley 80 de 1993 (o Estatuto General de Contratación de la Administración Pública), este tipo de contratos se celebran desde entidades estatales para la construcción, mantenimiento, y en general, la realización de un trabajo material sobre un bien inmueble tras un proceso de licitación o concurso público, en el cual el contratista será el responsable de responder de los hechos u omisiones.

La experiencia obtenida tras la ejecución de las obras de infraestructura vial 4G ha puesto de manifiesto la necesidad de establecer una estructura de financiación a través del mercado financiero y de capitales. En este sentido, se ha evidenciado que el incremento de la inversión en capital privado ha permitido una mayor diversificación y participación de diversas fuentes de financiamiento, tales como los bancos internacionales (33%), los bancos locales (21%), los fondos de deuda (14%) y el mercado de capitales (10%), entre otras (Cámara Colombiana de Infraestructura, 2022). Cabe destacar que el uso de estos mecanismos se traduce en la mejora y ampliación de las condiciones de las fuentes de financiamiento, lo que posibilita a las empresas financiar de manera más efectiva cada una de las etapas del proyecto (FDN, 2022).

Puesto que en una obra pública los riesgos no quedan asignados explícitamente, y no hay incentivos ni vigilancia suficientes para controlar los costos ni para construir una obra que tenga un desempeño de alto nivel durante su operación, las comparaciones de valor por dinero (ver Apéndice 1 para una explicación de su funcionamiento) entre una estructuración por obra pública y una concesión por APP usualmente muestran las ventajas de la APP, a pesar de que su costo del capital sea más alto por la necesidad de asumir riesgos que quedan ocultos en la financiación pública.

La necesidad de invertir en infraestructura se hizo evidente en las décadas de 1960 y 1970 a nivel mundial, especialmente después de los choques petroleros que debilitaron las condiciones económicas de los países. Para enfrentar esta situación, la inversión desempeñó un papel fundamental para impulsar el crecimiento económico. Sin embargo, los gobiernos se enfrentaron a restricciones fiscales y la necesidad de encontrar fuentes alternativas de financiamiento para satisfacer la creciente demanda de infraestructura, la cual se vio impulsada por las presiones demográficas y el crecimiento urbano (Hammami, Ruhashyankiko & Yehoue, 2006).

La evidencia sugiere que las APP están desempeñando un papel cada vez más relevante en la prestación de servicios de infraestructura pública, tanto en Europa como en países en desarrollo (v.g., Engel, Fischer & Galetovic, 2014). Estos mismos autores describe cómo, a finales de la década de 1980, varios países a nivel mundial comenzaron a adoptar las APP como una respuesta a las dificultades políticas y los desafíos técnicos que a menudo surgen en la ejecución de proyectos de infraestructura. Según datos recopilados, entre 1990 y los años 2005-2007, la inversión en APP en Europa experimentó un crecimiento de más de cinco veces, representando el 29,0% de la inversión pública en el Reino Unido y el 21,0% en Portugal. De manera similar, en los países de ingresos bajos y medianos, la inversión en APP experimentó un incremento con una tasa de crecimiento anual promedio del 28,3% entre 1990 y 1997.

Asimismo, desde la década de 1990, en América Latina se han implementado una serie de reformas, tanto estructurales como regulatorias, que han promovido la adopción de las APP en la región. Específicamente, la primera generación de proyectos de este tipo se desarrolló en México, Colombia, Argentina y Chile, seguidos unos años después por Brasil, Perú y Costa Rica (Vassallo, 2020). De acuerdo con Perrotti & Ricardo (2011), para reducir la brecha de infraestructura en América Latina, se requería mantener niveles de inversión equivalentes al 6% del PIB durante el período 2012-2020. Sin embargo, para alcanzar esta meta, era esencial la participación del sector privado, dado que la inversión pública en la región no había superado el 2,0% - 2,5% del PIB en años anteriores. Esta mayor participación del sector privado conllevaría a mejoras en el acceso y la calidad de la infraestructura, fortalecimiento de la capacidad institucional y técnica, una asignación más eficiente de recursos públicos y la atracción de inversiones privadas a largo plazo.

II. Capítulo 2.
Impacto macroeconómico de la inversión en infraestructura de transporte

Se usan cuatro aproximaciones para examinar desde diferentes perspectivas las contribuciones macroeconómicas de la infraestructura, que se presentan en las secciones 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4. Por la relación directa entre la infraestructura de transporte y el sector de obras civiles, y su papel en la reactivación económica, se presenta una perspectiva de este último sector en el Apéndice 2.

2.1. Impacto de la infraestructura como bien que descongestiona al capital privado y aumenta la tasa de crecimiento

Los impactos del aumento de la dotación de infraestructura sobre el crecimiento se pueden calcular con ayuda de un modelo de crecimiento (Steer-Fedesarrollo 2022; ver Apéndice 3) que relaciona el cociente entre el capital público (infraestructura de transporte) y el capital privado, con la tasa de crecimiento del PIB.

La Tabla 1 muestra que en los últimos 10 años (FMI 2021), el cociente entre capital público (PLC); *incluye el acervo de capital en APP*) y capital privado (PRI) se ha mantenido estable, y alcanzó el valor máximo de la década (0,25) en 2019.

Supóngase que la política pública consiste en elevar el cociente entre capital público y privado de Colombia, de 0,254 a 0,259 en un año. Si la tasa de crecimiento del capital privado se mantuviera en 5,8% anual para el siguiente año, el capital público debería crecer al 6,8% para cumplir con esta política. El incremento de 0,005 en el cociente exigiría a una inversión total de 2017 US$ 7,54 mil millones en un año.

Si se asume que el 20% de la inversión incremental para elevar el cociente proviene de infraestructura de transporte interurbana (2017 US$ 1,51 mil millones), un choque de US$ 1,51 mil millones (0,21% del PIB de

Tabla 1.
Evolución del cociente entre Capital Público y Capital Privado en Colombia

Año	Capital Público (PLC)	Capital Privado (PRI)	PLC/PRI
2010	170,6	753,3	0,2265
2011	179,2	805,9	0,2224
2012	192,0	863,7	0,2223
2013	207,7	918,9	0,2260
2014	225,3	978,6	0,2302
2015	244,4	1047,1	0,2334
2016	263,9	1116,7	0,2363
2017	286,3	1177,2	0,2432
2018	307,4	1236,6	0,2486
2019	328,2	1294,6	0,2535

Fuente: FMI (2021). Valores en 2017 en miles de millones de US$. El capital público incluye el capital APP.

2017) en infraestructura de transporte aumentaría la tasa de crecimiento del PIB en 0,22%. Este resultado captura el valor de ´descongestionar´ al capital privado con inversiones en infraestructura de transporte, que se revela a través de un aumento de la tasa de crecimiento de la economía.

2.2. Impactos de la infraestructura en Colombia en agregados macroeconómicos y bienestar

Se utilizan diferentes aproximaciones para cuantificar el impacto macroeconómico de la inversión en infraestructura en la economía.

En primer lugar, se calculan los efectos multiplicadores del incremento de las inversiones en los sectores relacionados con la infraestructura de transporte, partiendo de la matriz insumo-producto-MIP (DANE, 2017). Esta matriz permite observar cómo los insumos de un sector se utilizan en la producción de otro sector en la economía colombiana, así como cómo los productos finales de un sector son utilizados como insumos en otros sectores. Esta metodología permite calcular los *efectos directos*, ocasionados por el incremento en la producción de todos los sectores que sirven como insumo al sector, y los *efectos indirectos*, que ocurren cuando se incrementa la demanda de insumos por parte de los proveedores del sector, poniendo en movimiento toda la cadena productiva.

El sector de la construcción, que abarca tanto obras civiles como edificaciones, destaca por su alto impacto en la economía. En la Gráfica 1A, se puede ver que su multiplicador total de producto es de 2,2, lo que lo sitúa en el segundo lugar entre las principales ramas de la economía en términos de efecto multiplicador. Además, este impacto positivo se traduce en un aumento significativo del empleo. En la Gráfica 1B, se puede apreciar que su multiplicador de empleo es de 20,7 por cada mil millón de pesos, lo que lo ubica en el quinto lugar entre las principales ramas de la economía.

Es decir, por cada peso invertido en construcción, se generan 2,2 pesos en producción y por cada mil millón de pesos 20,7 empleos en la economía nacional. La construcción está capacidad de jalonar más de 30 subsectores para su producción y tiene alta generación de empleo. Los resultados obtenidos son consistentes con las estimaciones previas que se encuentran en la literatura[3].

En segundo lugar, se calculan los multiplicadores para los subsectores de ´infraestructura de transporte´ y ´servicios de transporte´ utilizando una matriz de contabilidad social (SAM, por sus siglas en inglés) construida a partir de información de cuentas nacionales (DANE, 2017)[4]. Esta metodología permite calcular, además de los efectos e indirectos, los efectos inducidos, que son aquellos que resultan cuando el pago de salarios del sector de obras civiles y todas sus actividades conexas permite un mayor gasto de los hogares, incrementando la demanda total de la economía.

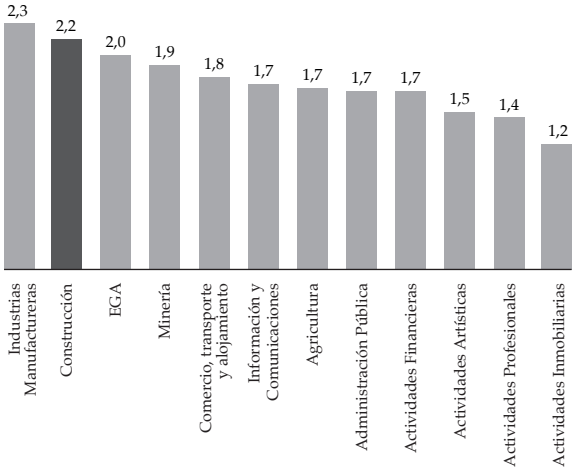
En el caso del sector de obras civiles, se encuentra un multiplicador de 2,25 para el PIB, 2,46 para salarios y 4,90 para impuestos. Esto significa que cada peso invertido en obras civiles se traduce en un aumento de 2,25 pesos en la producción nacional, 2,46 pesos en salarios y 4,90 pesos en impuestos. Por otro lado, los multiplicadores para el sector de servicios de transporte terrestre son 2,20 en PIB, 2,53 en salarios y 7,91 en impuestos.

3 El multiplicador de inversión en construcción con respecto a la producción se ubica en un intervalo que fluctúa entre $2 y $3 pesos por cada peso invertido, mientras que el multiplicador de empleo varía en un rango de 15 a 30 empleos por cada mil millones de pesos invertidos. Ramírez-Giraldo et al. (2021) estiman que una inversión de $1.000 millones en infraestructura genera $2,26 miles de millones en producción, 17,59 empleos y $0,94 miles de millones en valor agregado. Además, Salazar et al. (2017) utilizando la MIP de 2015, reveló que la magnitud de los encadenamientos hacia atrás en la producción para el sector de obras civiles es de 2,7 por cada $1 peso, y que el efecto total en el empleo es que una inversión en este sector de $1 billón genera 28.204 empleos.

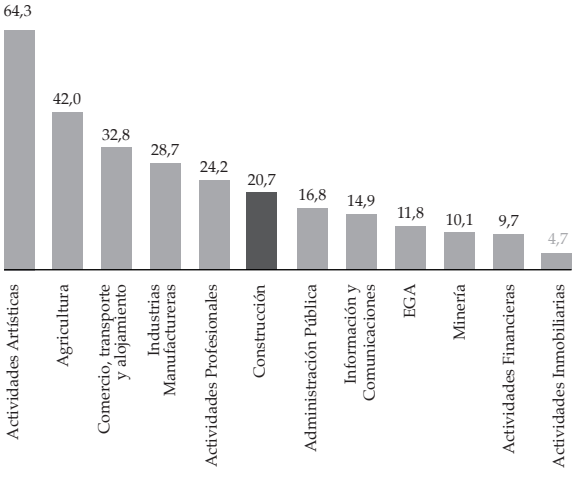
4 La SAM es una extensión de la matriz insumo-producto, donde además de las transacciones entre 26 sectores se incluyen las transacciones entre los sectores, los hogares y las instituciones.

Gráfica 1.
Multiplicadores hacía atrás principales actividades económicas

Panel A.
Generación de producción por un incremento de $1 peso



Panel B.
Generación de empleo por un incremento de $1.000 millones de pesos



Fuente: DANE. Cálculos Fedesarrollo.

Ambos sectores presentan multiplicadores significativos dentro de los 26 sectores económicos modelados, lo que destaca el papel dinamizador de la inversión en infraestructura el agregado de la economía, especialmente en momentos de desaceleración o recesión.

Los dos modelos planteados comprueban que la infraestructura es uno de los sectores más importantes en términos de sus efectos multiplicadores en la economía, lo que la convierte en una opción natural para aplicar medidas contracíclicas, especialmente en épocas de desaceleración económica como la actual.

En tercer lugar, se utiliza la metodología propuesta por Mejía y Delgado (2020) con los datos públicos disponibles a la fecha. Se empleó el modelo de equilibrio general computable de Fedesarrollo (ECoFede), para estimar el impacto en el crecimiento económico, la tasa de desempleo y la pobreza monetaria en Colombia de los 28 proyectos 4G, más los 16 proyectos de infraestructura 5G, que tienen un CAPEX estimado de 22,7 billones de pesos.

El modelo de equilibrio general permite incluir los efectos de la inversión no sólo sobre el sector de construcción y obras civiles, sino sobre los sectores que tienen encadenamientos productivos con estos dos sectores, como industria, servicios privados, servicios sociales y administración pública, por lo que también parte de la MIP y la SAM[5].

Los resultados actualizados del modelo de equilibrio general indican que un incremento del 0,7% del PIB en la inversión en infraestructura durante los próximos 10 años generaría un aumento de 1 pp en la tasa de crecimiento económico. Como resultado, la tasa de desempleo disminuiría en un promedio anual

5 El modelo ECoFede busca igualar la oferta y demanda agregada en distintos mercados mediante la solución de un sistema de ecuaciones, en el cual los agentes actúan de forma racional y optimizan su utilidad. La economía del modelo está compuesta por hogares, firmas, gobierno y resto del mundo, con 4 sectores transables y 6 no transables. Para más detalle ver Mejía y Delgado (2020).

de 0,8 puntos porcentuales y la tasa de pobreza se reduciría en 0,6 puntos porcentuales.

Como se observa, cada peso invertido en este sector más que duplica su valor en la producción nacional, lo que resulta en efectos positivos para el empleo y la reducción de la pobreza.

2.3. Impacto de la reducción de la inversión en infraestructura vial sobre el PIB potencial

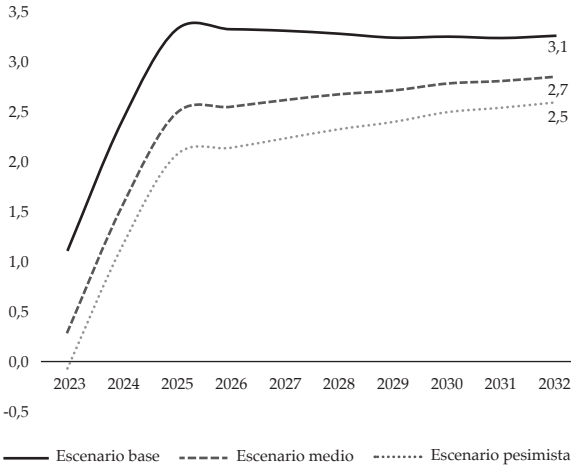
Fedesarrollo ha enfatizado en diversas ocasiones que una estrategia clave para promover el crecimiento sostenible en el corto y mediano plazo es invertir en infraestructura, lo que incluye tanto la culminación de los proyectos viales 4G como la implementación de los proyectos 5G y la aceleración de la ejecución de los proyectos financiados con regalías (Fedesarrollo, 2023).

En esta subsección se estima el impacto que tendría la reducción de inversión en infraestructura de transporte mediante Asociaciones Público-Privadas (APP) sobre el PIB potencial:

- En un escenario medio que contempla la finalización de los proyectos 4G, pero con retrasos en las obras 5G y sus correspondientes pérdidas sobre el crecimiento económico, se espera que el *crecimiento a largo plazo sea 0,4 puntos porcentuales por debajo del potencial del escenario base* (3,1%).
- En un escenario pesimista que considera retrasos en las dos generaciones de obras en los próximos años, se proyecta *una disminución de 0,6 puntos porcentuales por debajo del potencial del mismo escenario base*.

Estos escenarios hacen claro que la falta de inversión en vías resultaría en pérdidas económicas significativas, como se observa en la Gráfica 2.

Gráfica 2.
Estimación de PIB potencial, tres escenarios



Fuente: DANE. Cálculos Fedesarrollo.

2.4. Fortaleza de los vínculos hacia adelante y hacia atrás de los sectores relacionados con el transporte

El impacto de la inversión en infraestructura y en servicios de transporte sobre la economía se puede examinar también midiendo *la fortaleza de los vínculos de estos dos sectores hacia adelante y hacia atrás, con el resto de la economía*. Como en los cálculos de la subsección 2,2, se parte de la matriz insumo-producto de Colombia.

La *fortaleza de los vínculos directos hacia atrás* (FAT) de un sector *j* se calcula sumando los componentes de la columna *j* de la matriz de coeficientes técnicos. Esto representa las *compras* del sector *j* a los demás sectores como porcentaje de la producción total del sector.

La fortaleza de los vínculos directos hacia adelante (FAD) de un sector *i* se calcula sumando los componentes de la fila *i* de la matriz de coeficientes técnicos. Esto representa las *ventas* del sector *i* a los demás sectores como porcentaje de las ventas totales del sector.

Según Chenery y Watanabe (1958), es posible normalizar cada una de estas medidas con respecto al promedio de las fortalezas de todos los sectores, y

llamando a estas medidas FAT y FAD, respectivamente, de tal manera que sea posible realizar la siguiente clasificación de los sectores de acuerdo con el tipo de vínculo que generan con las demás actividades productivas (Tabla 2).

Tabla 2.
Clasificación de los sectores por la fortaleza de sus vínculos directos hacia atrás (FAT) y hacia adelante (FAD)

	FAT < 1	**FAT > 1**
FAD > 1	Base: baja demanda intermedia, pero muy requerido por los demás sectores	Clave: alta demanda de productos intermedios e insumo muy requerido por los demás sectores
FAD < 1	Independiente: baja demanda de productos intermedios, producción para consumo final	Fuerte arrastre: alta demanda de productos intermedios, producción para consumo final

Fuente: Schuschny (2005)

La Tabla 3 muestra el resultado de los cálculos de estos indicadores para los dos sectores analizados. Estos cálculos son independientes son sectoriales, con independencia del vehículo de inversión utilizado.

Tabla 3.
Medición de la fortaleza de encadenamientos directos hacia atrás (FAT) y hacia adelante (FAD) en Colombia para los sectores relevantes al estudio

Sectores	**FAT directo**	**FAD directo**
Obras civiles	1.369	0.442
Servicios de transporte	1.596	1.316

Fuente: Cálculos Fedesarrollo.

De acuerdo con la clasificación, el sector de obras civiles es un sector **Base** (es decir, tiene baja demanda intermedia, pero es muy requerido por los demás sectores), mientras que el sector de servicios de servicios de transporte es un sector **Clave** (tiene una alta demanda de productos intermedios y al tiempo es un insumo muy requerido por los demás sectores).

2.5. Balance de los impactos macroeconómicos

Los ejercicios realizados en este capítulo arrojan los siguientes resultados:

- La inversión en infraestructura ´descongestiona´ al capital privado, aumenta su productividad y la tasa de crecimiento del PIB. Un choque de US$ 1,51 mil millones en infraestructura de transporte aumentaría la tasa de crecimiento del PIB en 0,22%, gracias al potencial habilitante de la infraestructura para la dinámica empresarial.
- La inversión en obras civiles y en servicios de transporte terrestre tiene un efecto multiplicador amplio sobre el PIB, la creación de empleo directo e indirecto, y el recaudo de impuestos. Cada peso invertido en obras civiles se traduce en un aumento de 2,25 pesos en la producción nacional, 2,46 pesos en salarios y 4,90 pesos en impuestos. Por otro lado, los multiplicadores para el sector de servicios de transporte terrestre son 2,20 en PIB, 2,53 en salarios y 7,91 en impuestos.
- Los retrasos en las inversiones en infraestructura que se originarían en la incertidumbre para las APP en transporte podrían reducir el crecimiento de la economía en órdenes del 0,5% del PIB.
- Medido por la fortaleza de sus vínculos en las compras y ventas a otros sectores, el sector de obras civiles se destaca porque lo requieren ampliamente los demás sectores, y el sector de servicios de transporte pide muchos insumos al resto de la economía y al tiempo es esencial para la dinámica de los demás sectores.

III. Capítulo 3. Evolución de la inversión en infraestructura de transporte en Colombia

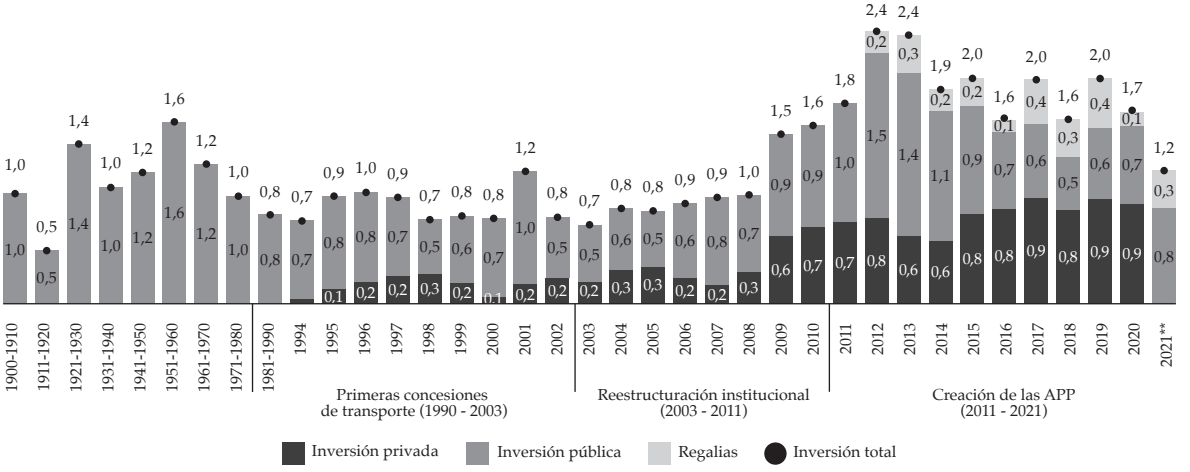
3.1. Perspectiva general

La evolución de la inversión en infraestructura en Colombia se presenta en la Gráfica 3. Durante el periodo comprendido durante el siglo XX, la inversión en transporte se mantuvo en promedio en el 1,0% del PIB, con excepción de la década de los años 50 y 60, en la que alcanzó el 1,6% del PIB debido a cambios en la estructura económica, un mayor proceso de urbanización y transición demográfica (Ramírez et al., 2021).

Desde el inicio del siglo XXI, la inversión en transporte ha experimentado un aumento en su promedio cercano al 1,5% del PIB, registrándose un pico en el año 2012 con un 2,4% del PIB invertido en dicho sector. Más recientemente han surgido problemas de financiamiento que se reflejan en una caída de la inversión al 1,3% del PIB en el periodo 2017-2018.

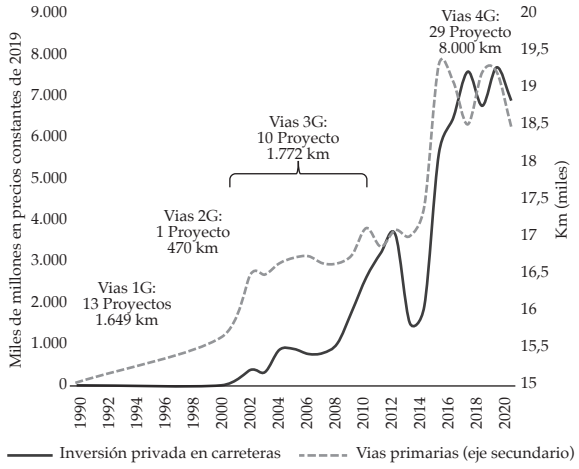
La vinculación del capital privado para el desarrollo de infraestructura pública en Colombia se inició en la década de los noventa con la primera concesión portuaria. La vinculación de capital privado en infraestructura vial para más de 50 proyectos en las diferentes generaciones de concesiones viales otorgadas a partir de 1990 se presenta en la Gráfica 4. La realización de proyectos de infraestructura ha resaltado la importancia de involucrar al sector privado en la evaluación de riesgos y desarrollo de infraestructura nacional, y la necesidad de estructurar proyectos que cumplan con criterios ASG (Ambientales, Sociales y de Gobernanza), lo que ha generado mayor interés por parte de los inversionistas y financiadores en invertir en este sector (CCI, 2022).

Gráfica 3.
Inversión en infraestructura de transporte en Colombia (1910 – 2021)*
(% PIB)



Fuente: Cálculos propios con base en Alvear (2008) DNP (2020a), Ramírez-Giraldo, M. T. et al (2021), Ministerio de transporte (2021), SGR (2021) y MHCP (2022).
*A partir de 2011, los datos de inversión pública se extrajeron del reporte SIIF del MHCP.
**No hay información disponible sobre la inversión privada para 2021.

Gráfica 4.
Inversión privada en carreteras y vías primarias (1990 – 2019) *



Fuente: Cárdenas et al. (2005) y Ministerio de Transporte (2021).
*Los kilómetros hacen referencia a construcción y mantenimiento.

3.2. Inversiones en todos los modos de infraestructura de transporte en los últimos 20 años

En los últimos 25 años el Gobierno nacional ha estructurado y concesionado con aportes privados un total de 56 proyectos viales, 16 aeropuertos, 61 concesiones portuarias y 2 concesiones férreas. La evolución de la inversión en todos los modos de infraestructura de transporte se presenta en la Tabla 4.

Se destaca el aumento en el total de inversiones privadas, que entre 2002 y 2019 se multiplicó por 13,6 en términos nominales. En términos modales, la infraestructura carretera representa el 90% de la inversión privada en 2019. El total de inversiones de COP$ 12,4 billones en 2019 representaron el 62% de las aspiraciones de inversión anual de COP$ 20 billones contempladas en el Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI 2015).

Con el modelo de APP, Colombia ha construido cerca de 10,000 km de vías primarias, que no se hubieran podido adelantar totalmente mediante obra pública en las condiciones fiscales del país, y que no se hubieran podido construir y operar con las especificaciones de desempeño que incentiva el contrato de concesión.

IV. Capítulo 4. Instituciones para atraer inversión privada en infraestructura y evolución en la asignación de riesgos[6]

4.1. Avances institucionales

La inversión privada en una APP se efectúa con la expectativa de recibir flujos de caja que remuneren el costo del capital y el desempeño eficaz del operador durante el periodo de esta. Un concesionario puede gestionar y retener riesgos razonables, pero sólo estará dispuesto a hacer un aporte patrimonial sustancial por un plazo largo si existen condiciones de estabilidad jurídica, institucional y en el objeto del contrato.

El alcance de la participación privada en infraestructura vial depende de la capacidad pública de diseñar estructuras financieras con perfiles de repago que puedan remunerar los riesgos asumidos por todos los financiadores privados. Este perfil de repago podría incluir no sólo peajes, aportes, garantías y mejoras crediticias, sino también la cesión de derechos exclusivos de desarrollo de finca raíz en las vías aledañas, si fuere necesario. Más importante aún es la estabilidad de las reglas definidas y la eliminación de incertidumbre para poder atraer inversionistas en negocios de largo aliento.

Entre 2011 y 2022, se realizaron avances para promover concesiones bajo el esquema de APP, que incluyen desarrollos eficaces y progresivos en los frentes contractual, de gestión ambiental y de coordinación interinstitucional. Esta modernización institucional ha permitido que al sector ingresen mayores recursos de

6 Benavides (2021).

Tabla 4.
Evolución de la inversión en todos los modos de infraestructura de transporte (Millones de pesos corrientes) 2002-2019

Inversión Total en Infraestructura	**2002**	**2010**	**2019**
Total Infraestructura	**1.485.850**	**8.070.937**	**12.397.257**
Transporte	1.485.850	8.070.937	12.397.257
Carreteras	949.908	5.014.599	10.091.519
Ferrocarril	150.012	109.341	175.586
Puertos	53.529	841.250	382.601
Aeropuertos	75.826	776.686	1.087.945
Fluvial	4.016	15.605	48.094
Sistemas de Transporte Masivo	249.864	1.000.862	278.209
Ministerio de Transporte	2.696	312.594	333.304
Inversión Privada en Infraestructura	**2002**	**2010**	**2019**
Total Privada en Infraestructura	**400.897**	**3.083.000**	**5.469.028**
Transporte	400.897	3.083.000	5.469.028
Carreteras	231.935	1.906.000	4.900.938
Ferrocarril	107.625	79.000	81.980
Puertos	47.272	643.000	288.319
Aeropuertos	14.065	455.000	197.791
Fluvial	0	0	0
Sistemas de Transporte Masivo	0	0	0
Ministerio de Transporte	0	0	0
Inversión Pública en Infraestructura	**2002**	**2010**	**2019**
Total Pública en Infraestructura	**1.084.953**	**4.987.937**	**6.928.229**
Transporte	1.084.953	4.987.937	6.928.229
Carreteras	717.973	3.108.599	5.190.581
Ferrocarril	42.387	30.341	93.606
Puertos	6.257	198.250	94.282
Aeropuertos	61.761	321.686	890.154
Fluvial	4.016	15.605	48.094
Sistemas de Transporte Masivo	249.864	1.000.862	278.209
Ministerio de Transporte	2.696	312.594	333.304

Fuente: DNP (2020a).

inversión privada. Los avances más relevantes se enumeran a continuación:

- La Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) sustituyó al Instituto Nacional de Concesiones (Inco) en 2011. A partir de las recomendaciones de la Comisión de Infraestructura de 2012, se creó la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN), La ANI y la FDN son entidades con capacidades de gestionar APP y estructurar proyectos con estándares internacionales. Este mismo año se crea el Viceministerio de Infraestructura del Ministerio de Transporte.
- La Ley 1474 de 2011 estableció que debía prevalecer el principio de transparencia en la contratación y un nivel mínimo de diseño para licitar proyectos[7]. Posteriormente, la Ley 1508 de 2012 y sus decretos reglamentarios establecieron un régimen jurídico específico para las APP. Los contratos de concesión eliminan los anticipos y efectúan pagos por disponibilidad y de acuerdo con los niveles de servicio.
- El Documento CONPES 3760 de 2013, y el Documento CONPES 3800 de 2014 adoptaron la política para desarrollar los proyectos de la Cuarta Generación de Concesiones bajo APP.
- El Plan Maestro de Transporte Intermodal 2015-2016 (PMTI) trazó una hoja de ruta a largo plazo para el desarrollo de infraestructura de transporte de una forma ordenada, competitiva y eficiente; apuntándole al crecimiento económico estratégico al conectar las regiones y los centros de producción con las exigencias del comercio exterior. El PMTI 2015-2016 es un avance institucional al haber hecho explícitos los propósitos del transporte en la economía y la vida regional, haber propuesto corredores como unidad de análisis y con una visión de largo plazo, haber propuesto corredores transversales, y haber propuesto, costeado y priorizado intervenciones para hacer un buen uso de los recursos de inversión.
- La Ley 1882 de 2018 tiene como fundamentos la promoción de la pluralidad de oferentes, el fortalecimiento de la transparencia y la adopción de buenas prácticas, partiendo del reconocimiento cotidiano de las experiencias que se presentan en la contratación (Ramírez et al., 2021). Esta Ley propone pliegos tipo y una fórmula de liquidación de los contratos de APP en casos de terminación anticipada por nulidad.
- El Documento CONPES 4060 de 2021 amplía el rango de aplicación de las APP a todos los modos de infraestructura de transporte, y precisa los criterios de sostenibilidad ambiental, social y de gobierno (ESG) en concesiones, en lo que constituye la Quinta Generación de concesiones. Se identifica la necesidad de asignar y gestionar el riesgo de cambio climático para los nuevos proyectos de concesión.
- Con la puesta en operación de la Unidad de Planeación de Infraestructura de Transporte (UPIT) en 2022, se abre la oportunidad de avanzar, por lo menos, en los siguientes aspectos de la planificación de la infraestructura de transporte en Colombia: (i) introducción de métodos de abajo-hacia-arriba para derivar necesidades de los habitantes y la producción de los entes territoriales; (ii) introducción de criterios de priorización adicionales al análisis de eficiencia económica; (iii) modelaje de los flujos comerciales dentro del país para anticipar necesidades de apoyo con la red de transporte; (iv) innovación en financiación; (v) y apoyo a Mintransporte en la formulación de la política nacional de transporte como plataforma de crecimiento y bienestar.
- El PMTI se actualizó en 2022 con la incorporación de un análisis costo beneficio de cada proyecto sobre toda la red y en un contexto de decisión ampliado. El modelo de priorización del PMTI 2015-2016 incluía los atributos de Eficiencia y Equidad. En el PMTI 2022 se añadieron los criterios de Resiliencia y de Tecnología. Los dos segundos atributos incorporan la necesidad de mejorar la resiliencia de la

7 El artículo 87 de esta Ley establece que para la realización de una obra se requiere como mínimo un nivel de diseño en Fase II. La entidad contratante deberá contar con los estudios y diseños que permitan establecer la viabilidad del proyecto y su impacto social, económico y ambiental.

red ante amenazas climáticas y de incorporar las oportunidades de gestión óptima de las redes con conectividad inteligente (Steer-Fedesarrollo 2022).

4.2. Evolución de la asignación del riesgo en concesiones en Colombia

La evolución de la asignación de riesgos en las cuatro generaciones del modo carretero se presenta en la Tabla 5.

Estos resultados deben estudiarse en conjunto con los avances en incentivos al desempeño que se incluyen en el contrato de concesión de cuarta generación:

- No se realizan avances monetarios públicos al concesionario en caso de que se requieran para lograr la rentabilidad del proyecto.
- Los apoyos públicos se realizan de manera anual y están asignados en el marco fiscal de mediano plazo. El concesionario debe completar unidades funcionales para acceder al cobro de peajes y recibir aportes del presupuesto general de la Nación, cuando los hubiere.
- Los pagos se afectan por índices de desempeño, para asegurar un mantenimiento y una gerencia que maximicen la utilización y la calidad del servicio.

La asignación de riesgos de acuerdo con las mejores prácticas internacionales y la utilización de una estructura contractual que protege al interés público de potenciales comportamientos arriesgados de los concesionarios ha sido objeto de reconocimientos internacionales, como se consigna en el Capítulo 5.

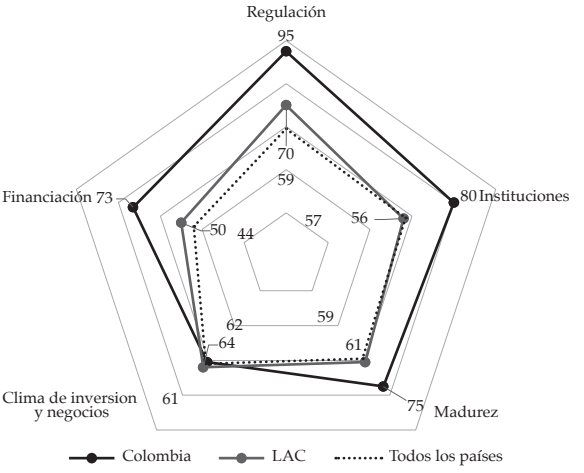
V. Capítulo 5. Comparación internacional

5.1. Reconocimientos por la banca multilateral de los avances de APPs en el país

El Índice de Infrascope es una herramienta que evalúa el ambiente para las APPs en América Latina y el Caribe (ALC) mediante la recopilación de datos y la elaboración de un ranking que mide el desempeño de los países en cinco áreas clave: marco institucional, financiero, regulatorio, de gestión y de transparencia. Desde la edición de 2012, el país se ha mantenido en el top 5 entre los países América Latina y el Caribe (ALC).

En la publicación de Infrascope de 2020, Colombia ocupó la segunda posición respecto a los pares de la región, superado en 2 puntos por Chile (Colombia: 77 puntos vs Chile: 79 puntos) y la cuarta posición entre los países en desarrollo evaluados, superado por países como Tailandia, Chile y China. Los puntajes por rubro individual calificado y su comparación con el promedio de LAC se presentan en la Gráfica 5.

Gráfica 5.
Índice Infrascope 2020



Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo.
Elaboración Fedesarrollo.

Tabla 5.
Evolución de la asignación de riesgos en los contratos de concesión

Riesgo	1a generación (1993)		2a generación (1997)		3a generación (2008)		4a generación (2013)	
	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
Peajes e incremento tarifario	100%		100%		100%		100%	
Fuerza mayor no asegurable	100%		100%		100%		100%	
Riesgo de operación		100%		100%		100%		100%
Riesgo cambiario	Cubrimiento servicio de deuda	Otros riesgos cambiarios	Cubrimiento servicio de deuda	Otros riesgos cambiarios	Pagos vigencias en dólares	Otros riesgos cambiarios	Pagos vigencias en dólares	Otros riesgos cambiarios
Tráfico	100%			100%	100%		100%	
Ambiental	100%		100%		Parcial (Únicamente sobrecostos)	Gestión	Parcial (sobrecostos compartidos)	Parcial (sobrecostos compartidos + licencias)
Predial	100%		100%		Parcial (Únicamente sobrecostos)	Gestión	Parcial (sobrecostos compartidos)	Parcial (sobrecostos compartidos + licencias)
Diseño y construcción	50%	50%		100%		100%		100%
Cambio tributario		100%		100%		100%	Compartido	Compartido
Financiación		100%		100%		100%		100%
Fuerza mayor asegurable		100%		100%		100%		100%

Fuente: Elaboración propia con base en documentos CONPES DNP.

El informe destacó que Colombia tiene un marco legal y regulatorio sólido para las APPs y que ha implementado reformas que mejoran la transparencia y la gestión de los proyectos. También se destacó la creciente participación del sector privado en la inversión en infraestructura y la presencia de una gran cantidad de instituciones financieras especializadas en el sector.

Sin embargo, el informe también señaló que hay áreas en las que Colombia puede mejorar su ambiente para las APPs, como la necesidad de aumentar la eficiencia en la ejecución de los proyectos, mejorar la calidad de la planificación y reducir las barreras para la participación del sector privado en proyectos de menor escala.

En general, la posición de Colombia en el ranking de Infrascope sugiere que el país ha hecho progresos significativos en el desarrollo de un ambiente propicio para las APPs, lo que podría tener un impacto positivo en el desarrollo de infraestructura y en el crecimiento económico a largo plazo.

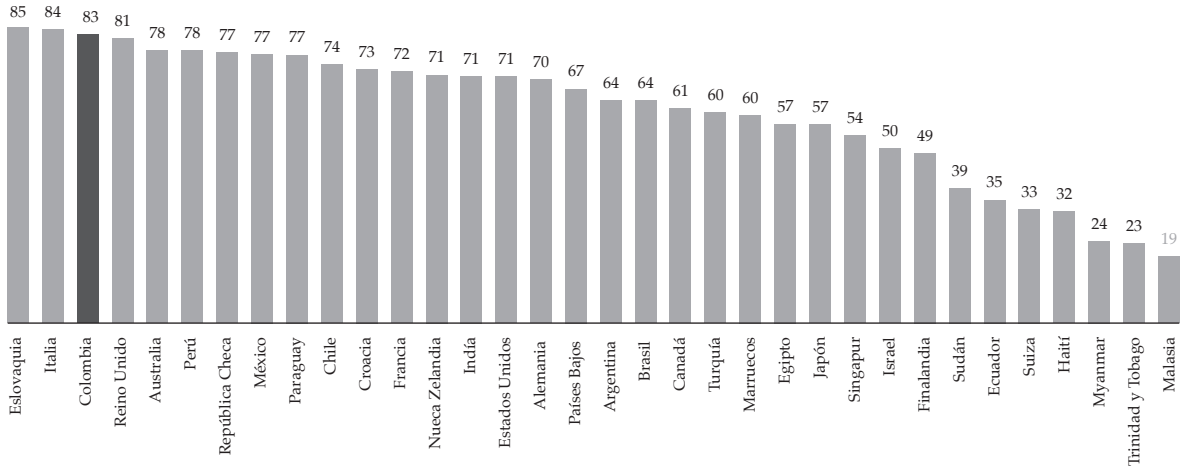
También vale la pena mencionar que, según el informe del Banco Mundial, Benchmarking Infraestructure Development (2020), Colombia es el tercer país en el desarrollo de proyectos APP, con una puntuación de 83 sobre 100, sólo superado por Eslovaquia e Italia (Gráfica 6).

5.2. Mejoras en el ranking del Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial

Colombia ha mejorado sus calificaciones en algunos de los componentes del Índice de Desempeño Logístico (LPI en inglés) del Banco Mundial. La Tabla 6 muestra la evolución del LPI de Colombia en todos sus componentes.

Entre 2012 y 2018, Colombia tuvo un índice promedio de LPI de 2,77. Se destaca un crecimiento del índice de 12,64% entre 2016 y 2018, que se explica por un aumento en todos los componentes. Esto implicó que el país avanzara 36 posiciones en el ranking del LPI, al pasar del puesto 94 al 58 entre 2016 y 2018. Este avance ha sido posible gracias a la implementación de políticas públicas orientadas a mejorar la infraestructura de transporte, la logística y la conectividad en el país, así como a la implementación de tecnología y mejores prácticas en los procesos logísticos.

Gráfica 6.
Desarrollo de Proyectos APP



Fuente: Banco Mundial (2020). Elaboración Fedesarrollo.

Tabla 6.
Evolución del LPI de Colombia 2012-2018

Año	Aduana	Infraestructura	Envíos internacionales	Calidad de los servicios logísticos	Rastreo y seguimiento	Oportunidad	Puntaje LPI global
2012	2.65	2.72	2.76	2.95	2.66	3.45	2.87
2014	2.59	2.44	2.72	2.64	2.55	2.87	2.64
2016	2.21	2.43	2.55	2.67	2.55	3.23	2.61
2018	2.61	2.67	3.19	2.87	3.08	3.17	2.94

Fuente: Banco Mundial (2020). Máxima calificación posible: 4.20 en el ranking correspondiente a 2018.

Colombia ha logrado importantes avances en áreas como la eficiencia de los procesos aduaneros, la calidad de la infraestructura de transporte (que se puede atribuir en buena medida a la participación privada en infraestructura), la capacidad logística y la competencia en el mercado de transporte y logística.

El último informe de la Encuesta Nacional de Logística (ENL) en 2020 permite analizar los factores que explican este resultado. En primer lugar, se encontró que los costos logísticos habrían disminuido en 0,9 pps (12,6% en 2020 vs 13,5% en 2018) y, de igual forma, el transporte habría pasado de representar cerca del 38% de los costos en 2015 al 30% en 2020.

La Encuesta Nacional Logística (ENL) de Colombia indica que, en general, el desempeño logístico del país está mejorando. En términos de los componentes del índice de desempeño logístico calculados en la ENL, el puntaje más alto se obtiene en infraestructura logística (3,68), que incluye la calidad de los puertos, aeropuertos, carreteras y ferrocarriles. El país también obtuvo una buena puntuación en la competencia y calidad de los servicios logísticos (3,32), que incluyen el transporte y almacenamiento de bienes, el seguimiento y la trazabilidad, y la gestión de inventarios

5.3. Competitividad global e infraestructura

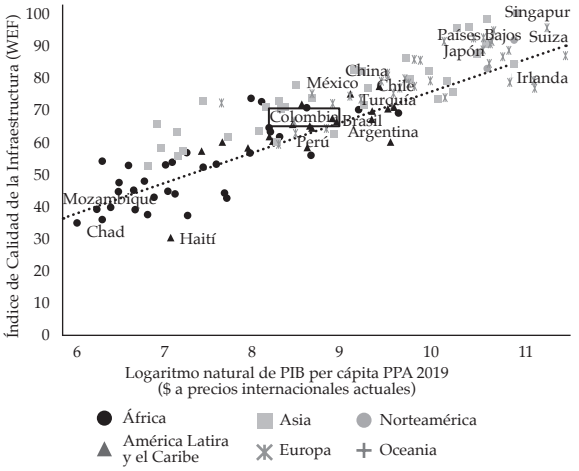
A pesar de los avances enumerados en la subsección 5.2, Colombia enfrenta desafíos importantes en términos de eficiencia logística, así como la necesidad de mejorar la calidad de las carreteras y la conectividad (lo que implica profundizar las APP por su efecto claro en desempeño de los activos construidos), la eficiencia en la gestión aduanera y la reducción de costos logísticos. El informe de la ENL también señaló que aún hay desafíos por superar en el país, como la mejora de la eficiencia aduanera y la reducción de los costos logísticos, especialmente para las pequeñas y medianas empresas.

Colombia todavía se compara desfavorablemente en calidad vial con respecto a países como Chile o México (Gráfico 7 En 2019, Colombia se ubicó en el puesto 57 entre 141 países y fue cuarto en América Latina y el Caribe en el Índice de Competitividad Global (WEF, 2019). El desempeño en infraestructura de transporte fue uno de los pilares con peor desempeño del país frente a toda la región, ocupando el puesto 81 entre los 141 países evaluados.

Este desempeño se explica en gran medida por las deficiencias en la infraestructura vial en términos de conectividad y calidad, así como en la infraestructu-

ra férrea en términos de densidad y eficiencia de los servicios de trenes. Colombia obtuvo una puntuación de 3,6 sobre 7 en infraestructura de transporte, lo que indica que aún hay mucho por mejorar en este sector para aumentar la competitividad del país a nivel global.

Gráfica 7
Calidad de vías vs Ingreso per cápita 2019



Fuente: Elaboración propia con base en Global Competitiveness Report y Banco Mundial.

* PIB per cápita 2019 a precios corrientes.

VI. Capítulo 6. Aportes, cuellos de botellas y perspectivas del modelo de APP en infraestructura de transporte en Colombia

6.1. Aportes

La institucionalidad y los protocolos de estructuración de proyectos de concesión con APP son un logro acumulado por varios gobiernos. Sus aportes provienen de la siguiente cadena de aportes socioeconómicos:

- El Estado ha atraído inversionistas sofisticados que aportan nuevas tecnologías de diseño de ingeniería y gestión de activos.
- Los proyectos son aprobados al superar la prueba de un análisis costo beneficio, lo que garantiza la adición de valor económico.
- Los proyectos de APP deben pasar además el análisis de valor por dinero, que asegura que hay más generación de valor al realizarlo mediante concesión que por obra pública.
- La competencia en las licitaciones de los proyectos APP presiona la reducción de costos y estimula la introducción de tecnologías innovadoras.
- La estructuración mediante *project financing* introduce la disciplina de los mercados de deuda y la gestión de riesgos. La exigencia de aportes patrimoniales sustanciales a los inversionistas privados disminuye los riesgos de abandono o construcción lenta. Se dinamizan y sofistican los mercados de capitales, con la introducción de instrumentos de deuda mejor adaptados a las condiciones propias de los proyectos, y mejoras crediticias.
- Los proyectos construidos, desde el instante cero, aparecen en el balance de activos del sector público, aunque sean financiados por el sector privado. El Estado reduce la presión presupuestal corriente y de mediano plazo con el estímulo a inversiones privadas en bienes públicos que siempre están en el balance del estado.
- Se generan incentivos a construir proyectos que deben funcionar de manera óptima durante el período operacional de la concesión, a diferencia de los proyectos construidos mediante contratos de obra pública que no integran diseño, financiación, construcción, operación y mantenimiento. El pago por disponibilidad incentiva decisiones conjuntas de inversión y de mantenimiento. El inversionista privado es responsable del diseño, construcción, operación y mantenimiento, gestión predial, de redes y ambiental. Si la obra sale más cara o se retrasa, sus consecuencias quedan en cabeza del privado.
- El Estado reduce la presión presupuestal corriente y de mediano plazo con el estímulo a inversiones privadas en bienes públicos que siempre están en el balance del estado.

6.2. Cuellos de botella

En su análisis del cuello de botella financiero del sector, la Comisión de Infraestructura (2019) planteó entre otros problemas del modelo de concesiones de Colombia, que:

- El proceso de estructuración de los proyectos 4G no previó el riesgo de concentración de sponsors; en ocasiones, estas compañías tienen limitada capacidad financiera para la cantidad de proyectos de los cuales son responsables, y por eso encontraron dificultades no solo para acceder a recursos de financiación, sino para cumplir con los aportes patrimoniales.
- El mercado de capitales colombiano es todavía pequeño, poco profundo, ilíquido, concentrado y relativamente costoso para la entrada de nuevos jugadores, tal como lo demuestra el informe de la Misión de Capitales (2019).

6.3. Perspectivas

Las APP de infraestructura de transporte tienen la oportunidad de reenfocar las inversiones para lograr mayor multimodalidad, resolver el problema de los accesos urbanos, profundizar la logística y estructurar una nueva generación de proyectos con mayor resiliencia ante las amenazas originadas en el cambio climático. Esos asuntos se discutieron y fueron objeto de decisiones de política en el documento Conpes 4060 de 2021.

VII. Capítulo 7. Riesgos emergentes para los concesionarios y mensaje central

En los últimos meses han surgido varias situaciones que pueden poner en riesgo la estrategia de preservar y fortalecer el esquema de APP en transporte vial en Colombia: la liquidación del Diferencial de Recaudo al año 8-DR8 y la congelación de tarifas. Estos temas se discuten de manera individual y luego se presenta el mensaje central del documento.

7.1. Liquidación del Diferencial de Recaudo al año 8 (DR8)

La primera situación problemática para las APP es la liquidación del DR8 por parte de la ANI en contratos de cuarta generación. El DR8 es un mecanismo de compensación para reducir el riesgo de demanda en iniciativas públicas en el contrato de 4G. El DR8 es la diferencia entre el valor presente del recaudo de peaje acumulado hasta el año ocho y el VPIP8, que es el valor presente ofrecido por la ANI al concesionario por concepto de recaudo de peaje hasta el octavo año, ponderado por el Índice de Cumplimiento (IC). Estas diferencias se cubren con recursos de la subcuenta de infraestructura del Fondo de Contingencias de las Entidades Estatales. El mecanismo se aplica también en los años 13 y 18 de la concesión, donde se denomina DR13 y DR18, respectivamente (Peña, 2019).

En 2022, la ANI planteó que para los períodos en los que el IC no se haya medido en una Unidad Funcional, el IC debe tomar el valor 0. Esto equivale a asumir erróneamente un incumplimiento total de las obligaciones y actividades por el concesionario durante la etapa preoperativa. El IC no puede ser 0 en esta etapa, pues el contrato de concesión de 4G establece que el IC y los niveles de servicio se miden desde el inicio de la ejecución del contrato. Para aplicar correctamente la fórmula para el cálculo de las Diferencias de Recaudo, el Índice de Cumplimiento Promedio debe calcularse con base en el Índice de Cumplimiento de los meses en los cuales cada Unidad Funcional ha sido objeto de medición de Indicadores dentro del periodo de evaluación.

La fórmula contenida en los contratos para el cálculo de las Diferencias de Recaudo permite concluir que, solamente una vez las obras son entregadas total o parcialmente al Estado, es posible hacer las mediciones de los indicadores de cumplimiento. Lo anterior es consistente con las premisas legales contenidas en

la Ley 1508 de 2012 para reconocer la retribución de los concesionarios: (i) disponibilidad de las obras, y (ii) cumplimiento de niveles de servicio.

Puesto que los DR8 de cada concesión dependen de la evolución de su tráfico específico, no existe una metodología general para estimar su nivel de impacto generalizado. Se tiene evidencia casual de que los pagos de ANI podrían ser incluso 1/3 de lo que resulta de la aplicación correcta de la fórmula.

7.2. Congelamiento de tarifas de peajes

El 16 de enero de 2023, el Ministerio de Transporte emitió el Decreto 0050 de 2023 (Mintransporte, 2023) mediante el cual se congelan los valores de los peajes en las estaciones de cobro del INVIAS (30) y de la ANI (113) durante 2023. El Decreto 0050 de 2023 dictamina que:

- El INVIAS, la ANI y el Ministerio de Transporte analicen e implementen mecanismos alternativos de financiación, entre otros, la Contribución Nacional de Valorización – CNV para compensar la congelación de tarifas de peaje del año 2023.
- La ANI atenderá las obligaciones contingentes que se generen del decreto 0050 con los recursos de la subcuenta infraestructura del Fondo de Contingencias de las Entidades Estatales.
- El Ministerio de Hacienda y Crédito Público asignará los recursos conforme a la disponibilidad presupuestal y lo establecido en el Marco Fiscal de Mediano Plazo y Marco de Gasto de Mediano Plazo del Sector Transporte.

Los estimativos iniciales de la CCI (comunicación personal con sus directivos en febrero 20 de 2023) indican que los concesionarios dejarán de percibir aproximadamente COP$ 1 billón durante 2023 por el congelamiento de las tarifas. En principio existen COP$ 6 billones disponibles en el Fondo de Contingencias, que se podrían utilizar para cubrir el congelamiento del valor de los peajes en 2023, con el entendimiento de que los recursos del Fondo de Contingencias se han calculado para cubrir riesgos asumidos por el Estado en el contrato de 4G y no los costos de decisiones discrecionales e imprevistas.

Por su parte, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público anunció que los recursos para financiar el congelamiento de peajes saldrán de la adición presupuestal que se presentará al Congreso en los próximos meses.

Las situaciones enunciadas tienen las siguientes consecuencias:

- Las innovaciones para diversificar y aumentar los ingresos más allá de los peajes o los recursos del PGN, tales como la captura del valor residual del suelo y la recompra de concesiones por su valor residual han sido recomendadas por la Comisión de Expertos de Infraestructura de Transporte (2019). Estos mecanismos toman tiempos de gestación más largos que un año, sus cobros son complejos por la desactualización catastral (en el primer caso), y sus usos finales son complejos de direccionar desde el PGN por la regla de evitar asignaciones específicas y porque los tributos al suelo están en cabeza de las autoridades regionales.
- El reconocimiento incompleto del DR8 con una IC preoperativo de 0, el retraso de tiempo finito o indefinido en los giros públicos para cubrir el congelamiento del valor de los peajes de 2023, o el congelamiento permanente de los peajes constituirían modalidades de expropiación progresiva (*creeping expropriation*) de las concesiones en etapa operativa, que se hace por la vía reglamentaria en violación de los principios y cláusulas del contrato de concesión. Esto dispararía la litigiosidad contra el Estado.
- Se estaría señalizando la intención de restablecer el modelo de obra pública en detrimento de la atracción de capital privado en infraestructura, que se inhibiría de invertir en nuevos proyectos de APP en Colombia. En el presente cuatrienio, se paralizarían las APP de 5G de iniciativa pública en proceso de estructuración o de construcción, ante la

perspectiva de que el contrato de concesión se desvirtúe explícitamente o de facto de manera imprevista. También aumentaría la litigiosidad por parte de los proyectos en construcción en caso de que el congelamiento tarifario conduzca a la imposibilidad de pago de las inversiones.

- El recorte de una inversión en APP de 22 billones de pesos en 5G en todos los modos se llenaría de manera incompleta, con menos activos que además tendrían menor calidad y desempeño. En el caso hipotético de que el estado fuera capaz de financiar el 25% de estos nuevos proyectos por obra pública, quedaría un faltante de 16,5 billones de pesos.
- En el caso de las iniciativas privadas (que se financian de manera exclusiva con el recaudo de peajes), se genera el riesgo de no poder asegurar su sostenibilidad financiera y los contratos podrían terminarse de manera anticipada (devolución de los contratos). Esto podría suceder en 10 proyectos de 4G y un proyecto de 5G,[8] dado que, por el Decreto 1082 de 2015, las IP no pueden solicitar garantías del Estado.
- La decisión de congelar las tarifas puede generar un costo permanente para el fisco. Este año los peajes deberían haber subido 13%. En 2024 deberían subir aproximadamente (1+13,3%) *(1+8,5%) - 1 = 23,5% (8,5% inflación estimada en 2023). Este incremento tiene poca viabilidad política y, como se explica adelante, podría generar un déficit permanente en los ingresos de los concesionarios, lo que conllevaría a una obligación adicional para el Estado de cubrir dichos recursos.

Con relación al punto anterior, se realizó un análisis para evaluar el impacto permanente del congelamiento de las tarifas de peajes en el período 2023-2024. Específicamente, se calculó el diferencial de los flujos de caja entre el escenario con congelamiento de tarifas permanente vs. sin congelamiento, con base a las inversiones realizadas por las concesiones durante el periodo de 2000 a 2021[9].

Según estos cálculos, se estima que el tamaño del déficit a favor de los concesionarios sería de $0,8 billones en 2023, $1,8 billones acumulado a 2024, $7,6 billones hasta 2030 hasta alcanzar un nivel de cerca de $13,8 billones al año 2040[10]. Asimismo, se realizó un cálculo similar a partir del fujo de recaudo de peajes observado en 6 de las principales concesiones de 4G[11]. En este caso, el déficit de estos proyectos sería de cerca de $2,1 billones a 2040.

7.4. Mensaje central

Recogiendo lo desarrollado en los capítulos anteriores, con la promoción de las APP en infraestructura de transporte, Colombia ha avanzado en los siguientes aspectos:

- El Estado ha atraído inversionistas sofisticados que aportan nuevas tecnologías de diseño de ingeniería y gestión de activos.
- Los proyectos se aprueban al superar la prueba de un análisis costo beneficio, lo que garantiza la adición de valor económico.
- Los proyectos de APP deben pasar además el análisis de valor por dinero, que asegura que hay más

8 Estos proyectos son: Ampliación Tercer Carril Bogotá-Girardot; Cambao-Manizales; Chirajara-Fundadores; Neiva-Espinal-Girardot; Accesos Norte a Bogotá; Vías del Nus; y Antioquia-Bolívar en 4G; Ruta Caribe; Barranquilla-Cartagena y Circunvalar de la Prosperidad en 5G.

9 Para su cálculo se conforman 5 grupos de concesiones distintos cuya maduración promedio del proyecto es de 25 años, es decir, el último proyecto finaliza en 2040. Además, se utiliza una tasa de descuento del 3,4% para obtener una estimación de los recursos que debería cubrir el Estado en el largo plazo en valor presente y se utiliza una tasa de crecimiento del tráfico del 10%. Asimismo, se considera que aproximadamente el 80% de la financiación se obtiene a través de los ingresos generados por los peajes.

10 Estimaciones hechas por las propias concesiones de la CCI (con metodologías distintas a las usadas por Fedesarrollo) indican que este nivel podría superar los 13 billones de pesos.

11 Proyectos: 1) Armenia - Pereira – Manizales; 2) Autopista Conexión Pacífico; 3) Cartagena – Barranquilla Circunvalar de la Prosperidad; 4) Nueva Malla Vial del Valle del Cauca Corredor Accesos Cali y Palmira; 5) Ruta del Sol - Sector 3 y 6) la IP - Malla vial del Meta. En su conjunto, representaron cerca del 30% del recaudo en 2022 (Aniscopio, 2023).

generación de valor al realizarlo mediante concesión que por obra pública.
- La competencia en las licitaciones de los proyectos APP presiona la reducción de costos y estimula la introducción de tecnologías innovadoras.
- La estructuración mediante *project financing* introduce la disciplina de los mercados de deuda y la gestión de riesgos. La exigencia de aportes patrimoniales sustanciales a los inversionistas privados disminuye los riesgos de abandono o construcción lenta. Se dinamizan y sofistican los mercados de capitales, con la introducción de instrumentos de deuda mejor adaptados a las condiciones propias de los proyectos, y mejoras crediticias.
- Los proyectos construidos, desde el instante cero, aparecen en el balance de activos del sector público, aunque sean financiados por el sector privado.
- El pago por disponibilidad incentiva decisiones conjuntas de inversión y de mantenimiento. El inversionista privado es responsable del diseño, construcción, operación y mantenimiento, gestión predial, de redes y ambiental. Si la obra sale más cara o se retrasa, sus consecuencias quedan en cabeza del privado. Se generan incentivos a construir proyectos que deben funcionar de manera óptima durante el período operacional de la concesión, a diferencia de los proyectos construidos mediante contratos de obra pública que no integran diseño, financiación, construcción, operación y mantenimiento.
- El Estado reduce la presión presupuestal corriente y de mediano plazo con el estímulo a inversiones privadas en bienes públicos que siempre están en el balance del estado.

Adicionalmente, las concesiones mediante APP han aportado al crecimiento económico, tanto por la vía de los encadenamientos hacia atrás de las obras civiles, como por la reducción de los costos de transporte, que aumentan la competitividad del país. Los recursos frescos de inversión en el sector tienen los siguientes impactos macroeconómicos:

- Un choque de US$ 1,51 mil millones (0,21% del PIB de 2017) en infraestructura de transporte aumentaría la tasa de crecimiento del PIB en 0,22%. Este resultado captura el valor de ´descongestionar´ al capital privado con inversiones en infraestructura de transporte, como se advirtió en la actualización del Plan Maestro de Transporte Intermodal 2022 (Steer-Fedesarrollo 2022).
- Por cada incremento de la inversión en infraestructura del 0,7% del PIB en promedio anual durante los próximos 10 años, la tasa de crecimiento económico aumentaría en 1 punto porcentual. Esto se traduciría en una reducción promedio de la tasa de desempleo de 0,8 puntos porcentuales, y una reducción de la tasa de pobreza de 0,6 puntos porcentuales.
- La inversión en obras civiles y en servicios de transporte terrestre tiene un efecto multiplicador amplio sobre el PIB, la creación de empleo directo e indirecto, y el recaudo de impuestos. Cada peso invertido en obras civiles se traduce en un aumento de 2,25 pesos en la producción nacional, 2,46 pesos en salarios y 4,90 pesos en impuestos. Por otro lado, los multiplicadores para el sector de servicios de transporte terrestre son 2,20 en PIB, 2,53 en salarios y 7,91 en impuestos.
- Los retrasos en las inversiones en infraestructura que se originarían en la incertidumbre para las APP en transporte podrían reducir el crecimiento de la economía en órdenes del 0,5% del PIB.
- Medido por la fortaleza de sus vínculos en las compras y ventas a otros sectores, el sector de obras civiles se destaca porque lo requieren ampliamente los demás sectores, y el sector de servicios de transporte pide muchos insumos al resto de la economía y al tiempo es esencial para la dinámica de los demás sectores.

Los avances y aportes de la inversión privada en APP enfrentan la posibilidad de limitarse severamente por la gran incertidumbre en las señales y medidas que el gobierno ha tomado en meses recientes. Las políticas y decisiones recientes del gobierno que se discuten en este documento reflejan la intención de cambiar las

reglas del juego en APP. Se genera inseguridad sobre el futuro papel de la planificación del transporte, de la adhesión a la priorización de proyectos por métodos objetivos y de la continuidad en el uso del modelo APP.

La incertidumbre generada podría provocar retrasos en las obras, que en promedio de los diferentes escenarios modelados por Fedesarrollo, arrojarían una disminución del crecimiento a largo plazo de 0,5% por debajo del potencial del escenario base (3,1%).

Los impactos también se sentirían en el flujo de proyectos y en costos para el fisco. Las 11 APP de iniciativa privada, que no reciben apoyos del estado y que deben remunerarse exclusivamente mediante el cobro de peajes, quedarían paralizadas. La decisión de congelar las tarifas durante 2023 puede generar un costo permanente para el fisco. Se estima que el déficit permanente a favor de los concesionarios sería del orden de $13,8 billones hasta el año 2040.

Las concesiones con APP exigen profundizar la estabilidad institucional y jurídica que el país ha construido paciente y continuamente en las últimas dos décadas. El mensaje central de este documento es que el modelo APP en transporte debe consolidarse para que el país continúe con la atracción de inversiones privadas que ayuden a financiar infraestructura pública tal como se ha observado a través de las diferentes generaciones viales. Además, es pertinente mantener el modelo de concesiones de acuerdo con los efectos positivos mencionados a lo largo del documento.

La naturaleza del modelo de APP ha permitido la financiación y operación óptima de inversiones que no se hubieran podido realizar con los recursos públicos disponibles a lo largo de tres décadas. En otras palabras, el modelo ha evitado la necesidad de recurrir a otros mecanismos, como una eventual reforma tributaria, para obtener los recursos necesarios y, en consecuencia, ha reducido la presión de financiamiento para el desarrollo de proyectos. El desmantelamiento del modelo reduciría la dotación de infraestructura de transporte vial de buena calidad dado que no hay espacio fiscal para sustituir APP por obras públicas en el corto plazo aumentaría los costos generalizados de transporte, reduciría la velocidad de crecimiento del PIB, y empobrecería a la mayoría de la población por la reducción del comercio entre regiones y con el exterior, y el mayor costo de la movilidad de pasajeros.

Es responsabilidad primordial del Gobierno nacional mantener una clara y estable normativa para asegurar la sostenibilidad del modelo, eliminando la incertidumbre causada por cambios en la metodología de liquidación del DR8 y la congelación de tarifas de peajes. Esto permitirá cumplir con los plazos estimados de pago de este mecanismo y ajustar las tarifas de peajes de acuerdo con el IPC, con el fin de prevenir el posible impacto adverso proyectado en el flujo de efectivo de los diversos proyectos, especialmente aquellos asociados a APP de iniciativa privada que carecen de acceso al Fondo de Contingencias, lo cual agravaría su situación de liquidez.

Referencias

Alvear, J. (2008). Historia del Transporte y la Infraestructura en Colombia (1942-2007). Imprenta Nacional de Colombia. https://web.mintransporte.gov.co/jspui/bitstream/001/10409/1/Historia%20del%20transporte%20y%20la%20infraestructura%20en%20Colombia_compressed.pdf

Ágenor, P. R. (2013). Public Capital, Growth and Welfare: Analytical Foundations for Public Policy. Princeton, NJ: PUP.

Banco Mundial. (2020a). Índice de Desempeño Logístico. https://datos.bancomundial.org/indicator/LP.LPI.OVRL.XQ

Banco Mundial. (2020b). Benchmarking Infrastructure Development. Disponible en: https://bpp.worldbank.org/

Benavides, J. (2021). "La infraestructura en Colombia: balance, prospectiva y recomendaciones en TIC, electricidad, gas y transporte," Libros Fedesarrollo 019950, Fedesarrollo.

Benavides, J. (2010). "Reformas para atraer la inversión privada en infraestructura vial." En Steiner, R. and V. Traverso (eds.) Colombia 2010-2014: Propuestas de Política Pública. CAF- Fedesarrollo. Pps. 279-320. Financiado por el Fondo Germán Botero de los Ríos (Fedesarrollo).

Cámara Colombiana de Infraestructura (2022). Capital privado: clave para el desarrollo.

Cárdenas, M. et al. (2005). La infraestructura de transporte en Colombia. Fedesarrollo. https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/1035/Repor_Agosto_2005_Cardenas_Gaviria_y_Melendez.pdf?sequence=5&isAllowed=y

CEPAL (2017). Asociaciones público-privadas como instrumento para fortalecer los objetivos del Proyecto Mesoamérica. https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/495fc212-5e4c-4858-adf3-a9094bdb79b9/content

Chenery, H. y T. Watanabe, T. (1958). "International comparison of the structure of production." Econometrica XXVI: 487 – 521. https://www.jstor.org/stable/1907514

Comisión de Expertos en Infraestructura de Transporte. (2019). Informe de la Comisión de Expertos en Infraestructura de Transporte. https://www.eltiempo.com/uploads/files/2019/11/19/INFORME%20COMISION%20DE%20EXPERTOS%20DE%20INFRAESTRUCTURA.pdf

Conpes 4060. (2021). Política para el desarrollo de proyectos de infraestructura de transporte sostenible: Quinta generación de concesiones bajo el esquema de APP. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4060.pdf

DANE. (2017). Matriz Insumo Producto. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/especiales/anexo_matriz_insumo_producto-empleo-produccion-2017.xlsx

DNP (2020a). Archivo de Excel facilitado por la Dirección de Infraestructura y Energía Sostenible.

Economist Impact. (2022). The 2021/22 Infrascope. Evaluating the environment for public-private partnership in Latin America and the Caribbean. New York, NY. https://infrascope.eiu.com/

DNP (2020b). Nota técnica de Políticas de Infraestructura y Logística en Colombia. https://www.dnp.gov.co/LaEntidad_/misiones/mision-internacionalizacion/Documents/Notas_politica_Espanol/Infraestructura_y_Logistica.pdf

Engel, E M., Fischer, R.D & Galetovic, A. (2014) Economía de las asociaciones público-privadas: una guía básica. Fondo de Cultura Económica.

Fedesarrollo (2023). Tendencia Económica 235, Actualidad: Resultados del PIB 2022 y pronóstico 2023. https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/4374/TE_No_234_Enero_2023_En_l%c3%adnea.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Fondo Monetario Internacional. (2021). What's New in the IMF Investment and Capital Stock Dataset: Estimating the stock of public capital in 170 countries (May 2021 update). Disponible en: https://infrastructuregovern.imf.org/content/dam/PIMA/Knowledge-Hub/dataset/WhatsNewinIMFInvestmentandCapitalStockDatabase_May2021.pdf

Financiera de Desarrollo Nacional (2022). Informe de Gestión 2022.

Hammami, M., Ruhashyankiko, J.F. & Yehoue, E. (2006). Determinants of Public-Private Partnerships in Infrastructure. IMF Working Paper No. 06/99, disponible en: https://ssrn.com/abstract=902765

Lee, M., Han, X., Gaspar, R. & Alano, E. (2018). Deriving macroeconomic benefits from Public–Private Partnerships in developing Asia. Asian Development Bank.

Mejía, L. y M. E. Delgado. (2020). Impacto macroeconómico y social de la inversión en Infraestructura en Colombia 2021-2030. Fedesarrollo.

Ministerio de transporte (2022). Transporte en cifras 2019 y 2021.

Misión del mercado de capitales (2019). Informe de la misión del mercado de capitales. https://www.urf.gov.co/webcenter/ShowProperty?nodeId=%2FConexionContent%2FWCC_CLUSTER-119774%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased

Perrotti, D. & Ricardo J. S (2011), The infrastructure gap in Latin America and the Caribbean. Natural Resources and Infrastructure Series No. 153, United Nations publication.

Peña, S. (2019). Las concesiones de infraestructura como negocios financieros: el valor jurídico de los modelos financieros preparados para su celebración. Revista Digital de Derecho Administrativo. Diciembre 2019. https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/Deradm/article/view/6035/8001

Ramírez-Giraldo, M. T., Collazos-Gaitán, M. M., García-García, J., Hahn-De Castro, L., Melo-Becerra, L. A., Montenegro-Trujillo, A., ... & Zárate-Solano, H. (2021). La inversión en infraestructura de transporte y la economía colombiana. Revista Ensayos Sobre Política Económica; No. 99, mayo 2021. Pág.: 1-134. http://investiga.banrep.gov.co/es/espe

Salazar, N., Forero, D., Becerra, A. & Pinchao, A (2017). Impacto del retraso de la ejecución del programa de concesiones 4G en el crecimiento económico. Fedesarrollo. https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/3738/Repor_Septiembre_2017_Salazar_et_al.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Schuschny, A. R. (2005). "Tópicos sobre el modelo de insumo producto: Teoría y aplicaciones." División de estadísticas y proyecciones económicas. CEPAL. Santiago de Chile. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4737/1/S0501011_es.pdf

Steer-Fedesarrollo. (2022). Plan Maestro de Transporte Intermodal 2022.

Vassallo, J. M. (2020, April 24). Public-Private Partnership in Latin America. Facing the challenge of connecting and improving cities. Caracas: CAF. Retrieved from https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1549

Apéndices

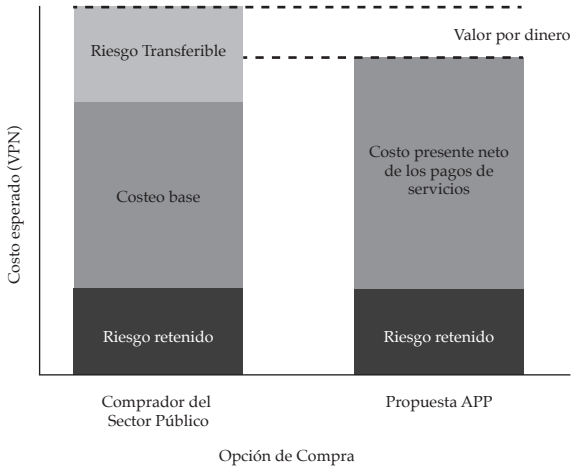
Apéndice 1.
Análisis de valor por dinero (VPD)[12]

El VPD es la combinación óptima de costo (durante el ciclo de vida) y calidad de un bien o servicio para la prestación de un servicio para un usuario final (US Department of Transportation – Federal Highway Administration 2012: 1-2).

El propósito central del VPD es ayudar al sector público a determinar si una Alianza Público-Privada (APP) genera más valor que la alternativa de contrato de obra pública en la prestación del servicio de transporte.

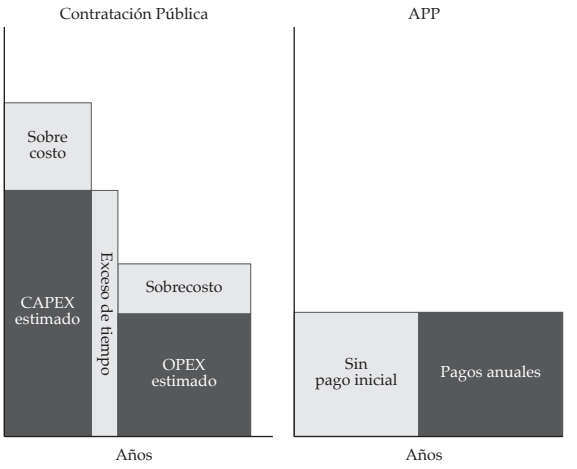
El foco de una estructuración APP es asignar los riesgos de un proyecto entre el sector público y el sector privado para reducir los costos totales del riesgo mediante la gestión óptima de cada parte, de acuerdo con sus habilidades y capacidades. La Gráfica A1.1 muestra la lógica básica de la asignación y la Gráfica A1.2 presenta un ejemplo para una APP vs obra pública en infraestructura.

Gráfica A1.1.
Asignación de riesgo y VPD



Fuente: Aldrete et al (2012).

Gráfica A1.2.
Perfil de riesgos retenidos por el sector público en un proyecto de transporte



Fuente: IFC (2014: 11)

12 Benavides (2017).

La metodología para conducir un análisis de VPD está compuesta por tres pasos:

- Crear un Comparador del Sector Público (CSP). El CSP debe estimar el costo durante el ciclo de vida de construir, operar y disponer finalmente (si es del caso) un proyecto mediante un contrato de obra pública, incluyendo explícitamente los costos de los riesgos, que usualmente no se incluye en la contabilidad literal de costos de obra.
- Estimar el costo de la alternativa APP durante su ciclo de vida. Esta estimación puede provenir de una oferta privada solicitada o registrada en una licitación, o de una oferta hipotética (shadow bid) que intenta reproducir los costos del proponente, su estructura financiera (costo del capital de acuerdo con el riesgo asumido) y otros aspectos propios del proyecto. Hay dos supuestos difíciles de verificar ex ante: (i) que la propuesta ganadora de una licitación se logró en una licitación competitiva (un número plural de competidores) de forma que los costos revelados en la oferta serán "eficientes"; (ii) que los incentivos asociados a la asignación de riesgos son creíbles y serán capaces de reducir los costos y ofrecer un servicio de calidad superior a la alternativa pública. Los contratos que incluyen pagos condicionados al desempeño pueden ayudar a resolver el segundo asunto mencionado.
- Comparar "manzanas con manzanas" (usando costos ajustados por riesgo). Este paso es crucial para evitar comparar una "pera" sin costos ajustados al riesgo, con una "manzana" que sí los incluye, lo que puede llevar a decisiones equivocadas. Por ejemplo, un contrato de obra pública que no incluye los costos del riesgo asumido o todos los costos del ciclo de vida de un proyecto podría lucir más barato que una APP que sí los incluye, pero una comparación rigurosa de CSP vs. APP podría indicar lo contrario.

El CSP es un referente (benchmark) que evalúa si la alternativa APP genera valor en comparación. En el caso de una evaluación negativa, el mayor valor de un análisis de VPD consiste en obligar a reexaminar si la asignación de riesgo entre el sector público y el privado es óptima. El CSP estima el costo hipotético, ajustado por riesgo, de un proyecto financiado y mantenido bajo propiedad pública. El CSP tiene cinco elementos:

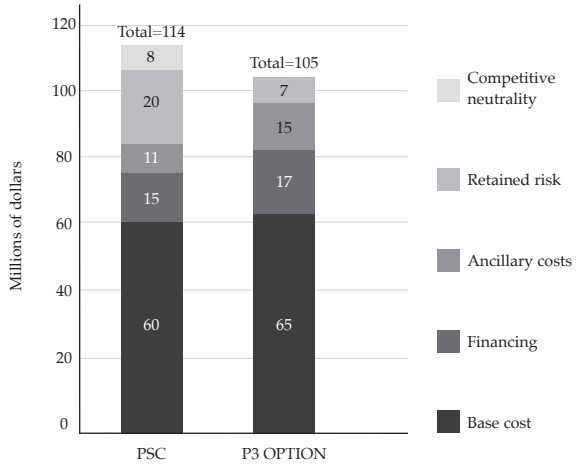
- CSP crudo. Incluye todos los costos durante el ciclo de vida de un proyecto, incluyendo los costos de pre-inversión y licitación, supervisión, CAPEX, y OPEX asociados con la operación y mantenimiento para la entrega de un nivel de servicio durante un período de tiempo predefinido.
- Costos de financiación. Son los costos asociados a la inyección de aportes públicos directos provenientes de impuestos, o de emisión de bonos de deuda pública, o de bonos para el proyecto.
- Riesgos retenidos. Es el valor de los riesgos que no se pueden transferir a un inversionista privado.
- Riesgos transferidos. Es el valor de los riesgos asignados a un inversionista privado a través de una APP.
- Neutralidad competitiva. Son ajustes originados en ventajas o desventajas comparativas del sector público a raíz de su carácter de propietario del proyecto. Las ventajas competitivas del sector público incluyen típicamente los impuestos a las firmas privadas. Las desventajas comparativas incluyen los costos de transacción y supervisión del sector público, que no se aplican a una firma privada.

Cuando se haya calculado el CSP, el gobierno debe construir la oferta hipotética (shadow bid) del ganador de un concurso para otorgar un contrato de APP, o usar una propuesta que haya pasado la prueba de razonabilidad. En últimas, se comparará si la transferencia de riesgos al privado para minimizar el costo total del riesgo compensa los mayores costos de estructuración de una APP.

El proceso de cálculo del VPD requiere construir los flujos ajustados por riesgo durante la vida de la concesión para ambas alternativas, y luego calcular su valor presente con la tasa de descuento consistente con los riesgos asumidos.

La Gráfica A1.3 presenta un ejemplo de comparación entre un proyecto público cuyo costo básico es US$ 60 MM y una APP cuyo costo básico (neto de costo de financiación) es US$ 65 MM. Aunque la APP tiene una desventaja de US$ 5 MM en costos básicos e impone unos costos adicionales de US$ 6 MM (entre costos complementarios y financiación), la reducción de US$ 13 MM en el costo de riesgo transferido al sector privado y el ajuste de US$ 8 MM de neutralidad competitiva para hacer las propuestas comparables, resulta en un VPD de US$ 9 MM para el gobierno.

Gráfica A1.3.
Ejemplo hipotético de los resultados de un análisis de VPD



Fuente: US Department of Transportation – Federal Highway Administration (2012: 2-3)
(P3 option: APP)

El ejemplo ilustra que el gobierno transfiere unos riesgos gestionables al sector privado con la expectativa de que el costo de esa transferencia sea inferior a las ganancias totales en el costo del proyecto. Con una adecuada transferencia de riesgos, incentivos e instituciones públicas sólidas que disuadan la renegociación de contratos, los logros importantes de las APP son la certeza presupuestal y la ejecución a tiempo y en presupuesto.

La estructuración mediante APP debe examinarse a un nivel estratégico en sus riesgos antes de evaluarse con el análisis VPD. Una estructuración poco experimentada podría transferir al privado riesgos exagerados o imposibles de asegurar. En estos casos, la materialización del riesgo podría llevar la APP a condiciones de stress financiero, paralizando la obra en su fase de construcción, o deteriorando su nivel de servicio durante la operación.

Referencias

Alderete, R. M. et al. (2012). Valuing Public Sector Revenue Risk Exposure in Transportation Public-Private Partnerships. https://www.researchgate.net/publication/271197416_Valuing_Public_Sector_Revenue_Risk_Exposure_in_Transportation_Public-Private_Partnerships

Benavides, J. (2017). ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE COMPARADOR PÚBLICO-PRIVADO. Documento preparado para la FDN.

IFC. (2014). PPP Training Session. Assessing the PPP Option.
http://www.slideshare.net/OECDGlobalRelations/ismed-training-assessing-the-ppp-option-ifc

US Department of Transportation – Federal Highway Administration. 2012. Value for Money Assessment for PPP: A Primer. Innovative Program Delivery.
http://bibliotheque.pssfp.net/livres/VALUE_FOR_MONEY_ASSESSMENT_FOR_PUBLIC__PRIVATE_PARTNERSHIPS.pdf

Apéndice 2.
Evolución del sector de obras civiles

Al examinar los datos agregados del PIB, se puede observar que el subsector de construcción de obras civiles (que incluye la construcción de carreteras, vías de ferrocarril, proyectos de servicio público y otras obras de ingeniería civil) ha experimentado un aumento en general desde el año 2005, con excepción de los años 2016, 2018 y 2020 debido a la pandemia. Sin embargo, se ha registrado una desaceleración en la actividad económica, ya que el crecimiento promedio anual de los últimos 10 años, excluyendo el año de la pandemia, ha disminuido en 2,1 puntos porcentuales en comparación con el periodo de 2005-2011 (6,2%).

El sector de construcción de obras públicas, que aumentó su contribución a la economía ligeramente de 1,3% del PIB en 2005, mantuvo una participación superior al 2% después de 2014 y alcanzó un pico del 2,3% en 2019. Sin embargo, la pandemia representó un gran retroceso y volvió a representar solo el 1,3% del PIB en 2022

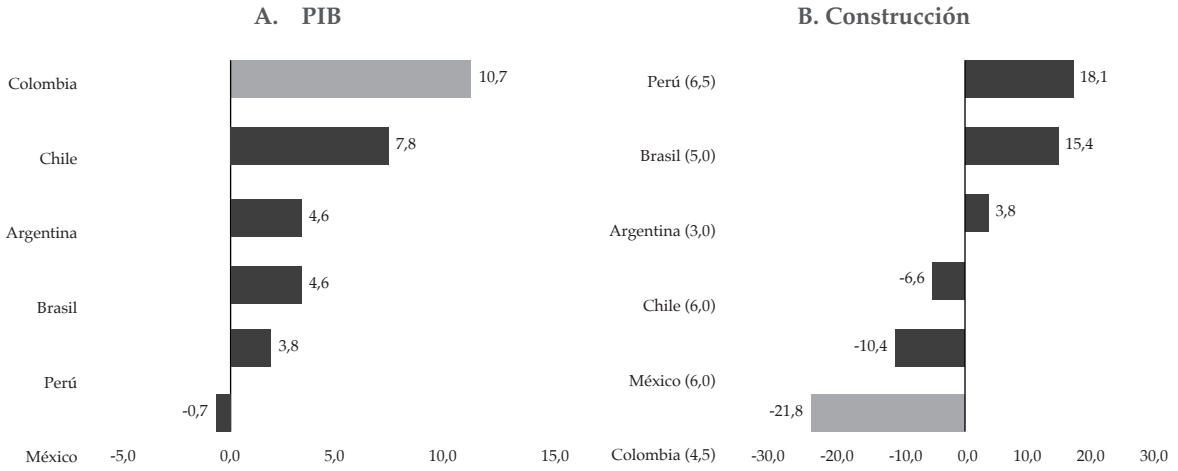
En la coyuntura actual la infraestructura cobra aún mayor relevancia. En 2022, la economía colombiana registró un crecimiento de 7,5% real anual, donde el nivel supera en cerca de 11 pps a los niveles prepandemia y se ubica por encima de todos los pares regionales. Al desagregar, sólo 2 de las 12 principales ramas de actividad no superaron los registros del 2019. Entre estas, además de las actividades extractivas, el sector de construcción registró un nivel de actividad inferior en 21,8 pps respecto al 2019. Específicamente, de los rubros que conforman al sector de construcción, las obras civiles distan de este año de referencia en más de 37 pps, lo que evidencia el bajo ritmo de ejecución de grandes proyectos de infraestructura de orden nacional y local.

En 2022 la construcción de edificaciones residenciales y no residenciales evidenció un buen ritmo, con un crecimiento anual del 11,8%. En cambio, la construcción de obras civiles registró una variación anual del -3,7% y aún no ha logrado recuperarse como se esperaba, teniendo en cuenta que los precios de los principales insumos

para la construcción afectaron la rentabilidad de los principales proyectos. Estos resultados son consistentes con la evolución del Indicador de Producción de Obras Civiles (IPOC), el cual presentó un crecimiento promedio de -3,3% en 2022.

Al compararse con pares de la región, se encuentra que Colombia se ubica en segundo lugar, después de Ecuador, en términos de tener un ritmo de recuperación lento y poco dinámico en el sector de construcción. Los datos de Perú, Brasil y Argentina destacan en este aspecto, ya que sus actividades de construcción superaron los niveles prepandemia en 18,1, 15,4 y 3,8 puntos porcentuales, respectivamente, lo que está en línea con los datos de inversión pública en carreteras[13]. Es interesante señalar que, excepto Argentina, el peso del sector de construcción en el PIB se sitúa en torno al 6% en los países pares de la región, mientras que en Colombia ha disminuido a un 4,5% en 2022 debido en parte a la mayor dinámica de otras actividades (Gráfica A2.1).

Gráfica A2.1.
Comparativo internacional de actividad económica y sector de construcción
(2022 vs 2019) *



Fuente: Entidades estadísticas de cada país. Cálculos Fedesarrollo.
*Entre paréntesis se encuentra expresado el valor de la participación del sector de construcción como porcentaje del PIB en 2022.

A pesar del cierre de brechas, Colombia aún cuenta con importantes rezagos en materia de conectividad entre ciudades, departamentos y municipios. De acuerdo con las cifras publicados por el Ministerio de Transporte en 2021, del total de Km de las vías calificadas (cerca de 11.000 km), más del 20% se encontraba sin pavimentar. Igualmente, al hacer el comparativo en términos de avance en algunas de las obras administradas por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), se encontró que, desde enero a diciembre del 2022, únicamente 10 de las 37 obras avanzaron en más del 10% dentro de este periodo. De igual forma, a diciembre al menos 5 de estas vías presentaban un avance total de construcción inferior al 10%.

La agenda pendiente en infraestructura no sólo es fundamental para el desarrollo nacional y regional, también se convierte en un instrumento crucial en la búsqueda de mitigar la pobreza en Colombia. En un documento

13 De acuerdo con datos disponible de INFRALATAM a 2021, la inversión pública en carreteras para Perú fue de cerca del 1,4% del PIB.

elaborado por Fedesarrollo en 2014, se estimó que, la ruralidad es definida por el aislamiento de la población respecto a las principales ciudades o cabeceras municipales, bien sea por la geografía o por las deficiencias en infraestructura de transporte. Es decir, la pobreza es causa de la dispersión poblacional, la cual conlleva a serias limitaciones de acceso a servicios de calidad como la educación u otro tipo de servicios sociales (Villar & Ramírez, 2014). Además, como ya se mencionó, según Mejía y Delgado (2020), un aumento de la inversión en infraestructura en 0,7% del PIB genera un aumento del crecimiento de 1 punto porcentual, lo que implica una reducción en el desempleo y la pobreza.

Adicionalmente, las vías no pavimentadas son un buen indicador del atraso a nivel territorial. A manera de ejemplo, en 2021 se registró que, respecto a las vías calificadas no concesionadas, Atlántico contaba con un 62,5% de vías sin pavimentar y, para este mismo año, se ubicó como el catorceavo departamento con mayor porcentaje de incidencia a la pobreza multidimensional (29,6%). De igual forma, la brecha se puede evidenciar a través del estado de las vías que sí se encuentran pavimentadas sin concesionar. En este mismo sentido, se encontró que, al menos 16 de los 25 departamentos reportados, presentaban más del 50% de sus carreteras con una calificación de "mala- muy mala" o "regular".

Referencias

Banco Central de Chile. (2022). Cuenta Nacionales.

Banco Central de Ecuador. (2022). Cuentas Nacionales.

DANE. (2023). Cuentas Nacionales.

DANE (2023). Indicador de Producción de Obras Civiles.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2022). Cuentas Nacionales. Perú.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2022). Cuentas Nacionales. Argentina.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2023). Cuentas Nacionales. México.

Mejía, L. y M. E. Delgado. (2020). Impacto macroeconómico y social de la inversión en Infraestructura en Colombia 2021-2030. Fedesarrollo. https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/3960/Repor_Mayo_2020_Mej%C3%ADa_y_Delgado.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Apéndice 3.
Aumento de la tasa de crecimiento del PIB con respecto a un aumento del cociente entre el acervo de infraestructura y de capital privado (modelo de crecimiento endógeno)[14]

Greiner et al. (2005) asumen un hogar representativo que maximiza el valor presente de sus utilidades por consumo y que el gobierno cumple con una restricción presupuestal y de financiación de sus gastos (incluyendo la inversión en infraestructura) mediante impuestos o emisión de deuda sostenible. El problema del hogar representativo es

$$\max \int_0^{\infty} e^{-(\rho-n)t} L_0 u(C) dt$$

sujeto a

$$C + \dot{K} + (\delta_K + n)K + \dot{B} + nB = w + r_1 K + r_2 B(1-\tau) + T_p$$

Donde C es el consumo per cápita, K son los activos acumulados por los hogares (capital privado), que se deprecian a la tasa δ_K. La deuda pública (bonos) es B. T_p es una transferencia a los hogares que se toma como dada en la solución de su problema de optimización. τ es la tasa de impuestos sobre la renta y w, r_1 y r_2, son los flujos de salarios, retornos al capital físico y los bonos del gobierno, respectivamente. ρ es la tasa de preferencia intertemporal de descuento de los flujos de utilidad por consumo. L_0 es la población inicial en $t = 0$, que crece a una tasa constante anual n. Un punto sobre una variable indica su tasa de cambio temporal.

La función de utilidad es de la forma de elasticidad de sustitución constante:

$$u(c) = \frac{c^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma}$$

Donde $1/\sigma$ es la elasticidad de sustitución del consumo entre dos instantes del tiempo.

El PIB (Y) se produce por una firma competitiva con una función de producción Cobb-Douglas ($\beta=1-\alpha$):

$$f(K, G) = K^{\beta} \left(\frac{\bar{G}}{L}\right)^{\alpha}$$

Donde $\bar{G}$ es el acervo de infraestructura (capital público), sujeto a congestión.

La restricción presupuestal en términos per cápita es:

$$\dot{B} = r_2 B + C_p + T_p + I_p - T - nB$$

14 Steer-Fedesarrollo (2022).

Donde r_2B es el servicio de la deuda, C_p es el consumo del gobierno, T_p son las transferencias al hogar, I_p es la inversión pública y T son los ingresos por impuestos:

$$T = \tau(w + r_1K + r_2B)$$

Se asume que la deuda es sostenible (el valor presente de la deuda al final de los tiempos, descontada a la tasa $\int_0^t (r_2(s) - n)ds$, debe ser cero).

Se puede suponer que $C_p = \varphi_2 T$ y que $T_p = \varphi_1 T, \varphi_1, \varphi_2 < 1,$. Con esto, la inversión pública per cápita es $I_p = \varphi_3(1 - \varphi_0)T$, con $\varphi_3 \geq 0$.

El capital público per cápita evoluciona de acuerdo con la ecuación:

$$\dot{G} = I_p - (\delta_G + n)G$$

Donde δ_G es la depreciación del capital público.

Se puede asumir por simplicidad que el régimen presupuestario es de la siguiente forma:

$$C_p + T_p + \varphi_4 r_2 B = \varphi_0 T$$

Donde $\varphi_4 \in (0,1)$. Esto implica que sólo una parte del pago de intereses de la deuda pública se financia con impuestos, y el resto se paga con emisión de nueva deuda.

Para cualquier solución, se tiene la identidad:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = (1 - \alpha)\frac{\dot{K}}{K} + \alpha\frac{\dot{G}}{G}$$

Resolviendo el problema de maximización con ayuda de las técnicas de optimización dinámica, se obtiene que, para un camino de crecimiento balanceado (cuando el cociente entre capital privado y el producto total es una constante en todo instante), sin ilusiones fiscales, la tasa anual de crecimiento del PIB, igual a la del consumo, es:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\rho + \delta_K}{\sigma} + \frac{(1 - \tau)(1 - \alpha)x^{\alpha}}{\sigma}$$

Donde $x = {}^{G}/_{K}$.

Para sendas de *crecimiento balanceado* (es decir, cuando el cociente entre capital privado y el producto total es una constante en todo instante), se obtiene la relación

$$\Delta\gamma = \Phi\Delta x$$

En esta expresión, $\Delta\gamma$ es el cambio en la tasa de crecimiento per cápita de la economía atribuible a un cambio Δx en el cociente entre capital público y capital privado, y Φ es el multiplicador incremental entre cambios en el cociente y la tasa del crecimiento del PIB:

$$\Phi = \frac{\alpha \cdot (1-\alpha) \cdot (1-\tau) \cdot x^{\alpha-1}}{\sigma}$$

y donde α es la potencia del acervo de capital público per cápita en la función de producción de la economía, τ es la tasa del impuesto de renta, x es el cociente entre los acervos de capital público y privado, y σ es el inverso de la elasticidad de sustitución intertemporal del consumo.

El ejercicio para Colombia usa parámetros típicos para examinar el efecto de un cambio en la tasa de crecimiento del PIB a raíz de un cambio en el cociente x para Colombia. El parámetro τ se asume igual a 0,35. Greiner et al (2005) usan el valor α=0,25, siguiendo la especificación de Barro (1990), cifra estable en diferentes países y a lo largo del tiempo. Havranek et al (2015) recolectaron 2735 estimaciones de σ en 169 países y efectuaron una meta-regresión. En el caso de los países latinoamericanos de la muestra (Colombia, México y Venezuela), estos autores llegaron a un estimativo de σ 0.158, cifra que se usa en la simulación para Colombia.

Referencias

Barro, R. J. (1990). Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. Journal of Political Economy 98(S5): 103-125. Disponible en: https://www.journals.uchicago.edu/doi/pdf/10.1086/261726

Greiner, A. et al. (2005). The Forces of Economic Growth: A Time Series Perspective. Princeton, NJ: PUP.

Fondo Monetario Internacional. (2021). What's New in the IMF Investment and Capital Stock Dataset: Estimating the stock of public capital in 170 countries (May 2021 update). Disponible en: https://infrastructuregovern.imf.org/content/dam/PIMA/Knowledge-Hub/dataset/WhatsNewinIMFInvestmentandCapitalStockDatabase_May2021.pdf

Havranek, T. et al. (2015). Cross-Country Heterogeneity in Intertemporal Substitution. Journal of International Economics Volume 96, Issue 1, May 2015, Pages 100-118. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002219961500032X

Steer-Fedesarrollo. (2022). Plan Maestro de Transporte Intermodal 2022.