



## **INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE EN COLOMBIA**

**Investigadores:**

**Tito Yepes**

**Juan Mauricio Ramírez**

**Leonardo Villar**

**Asistentes de investigación:**

**Juliana Aguilar**

**Claudia Patricia Quintero**

**Isabella Muñoz**

**Marzo, 2013**

## Resumen ejecutivo

### I. Rezago en infraestructura vial y necesidades de inversión

En Colombia existe un rezago general en la infraestructura de las vías tanto carreteras como férreas, en los puertos y en los aeropuertos. Este estudio identifica que las dotaciones de infraestructura de transporte en Colombia son bajas, especialmente en carreteras. Los indicadores del país nunca superan la mediana latinoamericana y, en general, la región está rezagada frente a la mediana de los países en desarrollo de Asia del Este y la mediana de todos los países en desarrollo. El resultado persiste aun ajustando por el nivel de ingresos, las características demográficas y la estructura macroeconómica del país<sup>1</sup>. Con respecto a lo que correspondería a un país con sus características, Colombia cuenta con 26% menos de kilómetros de carreteras (aproximadamente 45,000 kilómetros). En términos absolutos, el rezago se explica en su mayoría por las vías no pavimentadas, pero en términos relativos la brecha es aún más importante en las pavimentadas (30%).

El país tampoco cuenta con niveles adecuados de vías férreas. Sin embargo, estos resultados deben leerse con cautela ya que el tren es rentable solo en casos particulares, dependiendo de las condiciones del terreno, de la extensión de los recorridos, y del tipo y la consolidación de la carga a transportar.

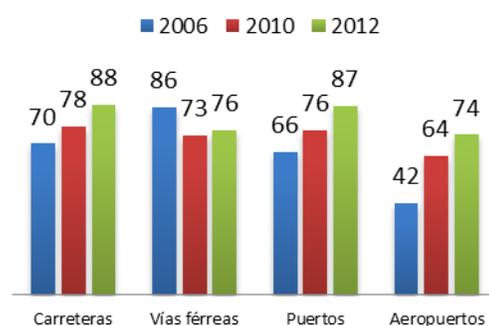
Por su parte, el tráfico en puertos y aeropuertos no presenta un rezago sustancial. Sin embargo, algunos cuentan con altos niveles de saturación que se agravarán con el crecimiento económico y las mayores dinámicas del comercio asociadas con la entrada en vigencia de los Tratados de Libre Comercio, especialmente en los puertos. Estos niveles se han hecho evidentes en el sistema aeroportuario con el crecimiento acelerado del número de pasajeros.

---

<sup>1</sup> Esta aproximación se desarrolla con base en la estimación de un *benchmark* de densidad dotacional propuesto por Yepes, Pierce y Foster (2008).

El bajo nivel de dotaciones en infraestructura se ve agravado por los problemas de calidad de la misma. Tomando el *ranking* de los Indicadores de Competitividad Global del Foro Económico Mundial se encuentra que la infraestructura colombiana ha perdido competitividad incluso en aeropuertos, medio de transporte donde estaba mejor posicionado. Las vías férreas mejoraron entre 2006 y 2010 pero, al igual que los demás modos, se han mantenido en posiciones inferiores a las del 70% de los países considerados en el *ranking*<sup>2</sup> (Gráfico 1).

**Gráfico 1. Índice de Competitividad Global. Percentil en el ranking.**



Fuente: cálculos propios con base en datos del Foro Económico Mundial.

El atraso se explica principalmente por niveles bajos de inversión. En un contexto geográfico complejo, con centros de demanda alejados entre sí y fenómenos climáticos que conllevan altas tasas de depreciación del capital invertido en el sector, la brecha en infraestructura puede explicarse por niveles de inversión pública que históricamente han sido bajos y por factores institucionales que no han estimulado suficientemente la inversión privada. Como se ha documentado, los bajos niveles de inversión pública, en especial de la década de los noventa, se asocian con la menor importancia dada a la inversión productiva en comparación con la llamada inversión social. Esto se ha visto acentuado por una política fiscal que establece una prioridad inferior para los retornos de mediano y largo plazo de la inversión en capital, y por la economía política que rodea las decisiones del gasto. Estos factores se refuerzan mutuamente para generar niveles bajos de inversión en infraestructura y un comportamiento asimétrico de la misma frente a los ciclos: es la primera que se recorta en las crisis y la última que se expande en las fases de expansión.

Cerrar la brecha en infraestructura de transporte requerirá de grandes esfuerzos, pero cabe resaltar que esta tendencia ha cambiado durante los últimos años. La inversión en infraestructura de transporte, excluyendo la infraestructura urbana, fue del orden de 1,25% del PIB en 2010 y 2011, cifra que se compara muy favorablemente con el 0,8% del PIB que se invirtió en promedio entre 2001 y 2009. Sin embargo, nuestras estimaciones<sup>3</sup> para tres modos de transporte (carreteras, vías férreas y puertos) muestran que se requieren 3,1% del PIB en inversión en infraestructura de transporte por año hasta 2020. El 20% de esta debe utilizarse en el cierre de la brecha existente y el 80% para responder al incremento esperado de la demanda por los servicios que presta la infraestructura. La inversión en vías debería destinarse a carreteras pavimentadas en un 70%. La distribución entre expansión de capital y mantenimiento debería ser 60% y 40% respectivamente.

<sup>2</sup> El *ranking* muestra el porcentaje de países en posición mejor que la de Colombia. Entre mayor el número, peor la posición relativa del país.

<sup>3</sup> Se utiliza la aproximación macro desarrollada en Fay y Yepes (2003) y Yepes (2008).

Es importante resaltar que existe un obstáculo para la evaluación del estado de la infraestructura en Colombia debido a la baja calidad de los datos. Este obstáculo, que es un problema para los economistas, afecta ante todo la planeación de la red y del sector. Por ejemplo, la serie de kilómetros totales de carretera reportada por el Gobierno tiene saltos pronunciados y poco creíbles<sup>4</sup>. Las inconsistencias se deben principalmente a la falta de inclusión sistemática de la información sobre las redes secundaria y terciaria, cuya participación en la red vial nacional se estima en 86%. Tampoco existe un seguimiento regular de la red vial pavimentada. Los únicos datos disponibles son los kilómetros de red vial primaria pavimentada a cargo del INVIAS.

## **II. El cambio climático: una oportunidad para implementar cambios largamente aplazados**

Las pérdidas en infraestructura de transporte causadas por el invierno de finales de 2010 y principios de 2011 deben ser vistas solamente como la gota que rebosó la copa. Los bajos estándares técnicos utilizados históricamente para construir la infraestructura de transporte del país y las fallas institucionales del sector son un problema de vieja data y las causas principales de estas pérdidas. En este contexto, lo relevante es revisar los criterios que se usan para la toma de las decisiones de inversión.

La crisis asociada con la ola invernal deja una pregunta rondando sobre la planeación de la inversión en infraestructura: ¿cuánta agua resiste una carretera? Aunque pareciera trivial, la respuesta realmente depende de diversos factores que en principio apuntan a la ingeniería con la que se diseñan las vías. Sin embargo, la ingeniería responderá con otra pregunta: ¿Cuánta agua se quiere que aguante? Como en cualquier caso de evaluación de inversiones, la justificación del monto a ser gastado depende de los beneficios, es decir, del tráfico que se espera tenga la vía pero también de los factores largamente conocidos por nuestra geología y ubicación en el trópico.

No obstante, construir infraestructura de transporte de mejor calidad, con mayor resistencia a los fenómenos climáticos, no siempre va a ser la elección adecuada para todo lo que se debe construir en los próximos años. Contar con una mejor calidad de la infraestructura (más resistente) reduce los costos de mantenimiento y reconstrucción en el futuro pero también requiere de mayores costos de construcción en el presente. La decisión óptima, determinada por la relación entre los costos presentes y futuros, depende de la vulnerabilidad de la vía, la cual a su vez depende del diseño, el uso, los fenómenos climáticos y las condiciones topográficas que varían a través del territorio nacional. Será óptimo aumentar los costos de construcción en aras de una mejor calidad solo en lugares con combinaciones particulares de estos factores.

El reto de la construcción de una agenda para afrontar el cambio climático es lograr balancear esta disyuntiva, lo cual requiere desarrollos en la institucionalidad del sector. La Agenda debe

---

<sup>4</sup> Por ejemplo, el número total de carreteras pasa de 129 mil kms. en 2009 a 204 mil en 2010.

enfocarse en aumentar la información disponible para la toma de decisiones y en desarrollar una estructura de contratación adecuada para incorporar el riesgo futuro de la construcción en las decisiones de inversión. Para el primer objetivo se considera fundamental la construcción y actualización periódica de mapas de riesgo para identificar las zonas más vulnerables de la infraestructura de transporte. Además, es pertinente contar con una entidad encargada de recolectar los avances en materiales, técnicas y diseños de construcción, que suministre una buena aproximación sobre los estándares adecuados y los costos de construcción. Para el segundo objetivo debe considerarse, de un lado, promover la contratación conjunta de la construcción y el mantenimiento -tal como se ha hecho en las concesiones administradas por el sector privado- y, de otro lado, el desarrollo de un mercado de aseguramiento de riesgos que sirva como un tercer agente para la supervisión y como amortiguador del choque en caso de una eventualidad. Con una gestión adecuada del riesgo y con un sistema apropiado de aseguramiento, se podrá además reducir los problemas de asimetría en la información que existe entre los agentes que intervienen en las obras, a saber, planeadores del sector público, constructores y financiadores.

### **III. La red vial secundaria y terciaria: un requisito indispensable para el desarrollo regional**

Las redes viales secundaria y terciaria constituyen cerca del 90% de las vías del país y sin duda alguna son vitales para el desarrollo regional y la disminución de la pobreza rural. Un buen ejemplo a este respecto es Perú, donde las mejoras sustanciales en vías y en medios de comunicación en las zonas rurales entre 2001 y 2011 se reflejaron en una reducción en los tiempos de viaje entre los distritos pobres y las ciudades de 13 horas a 5 horas en promedio con un efecto enorme sobre el crecimiento rural y la reducción de la pobreza en el campo.

La descentralización de la infraestructura vial en Colombia es un proceso inconcluso y no ha funcionado bien: la asignación de competencias es clara en teoría, pero hay ambigüedad en la práctica y no hay un flujo estable de recursos para construcción, rehabilitación y mantenimiento de las vías secundarias y terciarias. Por esta razón, el mantenimiento se realiza de manera correctiva y no preventiva y, adicionalmente, la mayoría de las entidades territoriales no cuentan con capacidad de planeación y gestión de proyectos de inversión en infraestructura. Además, la ausencia de inventarios precisos y de definiciones de la categoría de cada tramo de carretera genera problemas de incentivos.

¿Qué se debe hacer para superar estos problemas? En primer lugar, podemos extraer lecciones de casos exitosos como el del PROVIAS descentralizado de Perú. En efecto, el Ministerio de Transporte del Perú creó dos unidades: el PROVIAS Nacional para gestión y administración de proyectos en la red vial nacional, y el PROVIAS Descentralizado para rehabilitación y mantenimiento de vías departamentales y rurales, el desarrollo de la capacidad institucional en gestión de infraestructura vial, y la articulación de la política de infraestructura de transporte con el desarrollo regional. Los resultados son contundentes: 15.000 kms rehabilitados, la creación de

empresas para mantenimiento, la reducción notable en tiempos de viaje y evaluaciones de impacto positivas.

A nuestro juicio, las siguientes propuestas ayudarían a mejorar el estado de la red vial secundaria y terciaria del país, lo cual redundará en un mayor desarrollo regional y en una reducción de la pobreza rural:

- 1) **Crear un INVIAS Descentralizado**, al estilo del PROVIAS Descentralizado peruano, cuyo objetivo sea coordinar, promover y asistir técnicamente a las entidades territoriales para el desarrollo de infraestructura de transporte. Así mismo, crear un sistema de información que ayude a dichas entidades a definir competencias y establecer prioridades de inversión.
- 2) **Apoyar los proyectos realizables mediante Asociaciones Público-Privadas de interés territorial**, para lo cual es indispensable la coordinación del rol de FONADE y FINDETER con los de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y la antigua Financiera Energética Nacional (FEN), ahora Financiera de Desarrollo Nacional (FDN).
- 3) **Fortalecer técnicamente a los departamentos** para que asuman la coordinación y/o el apoyo técnico a los municipios para los programas de mantenimiento de vías terciarias.
- 4) **Estimular la asociación de municipios y promover la cesión voluntaria de competencias** de los municipios a los departamentos o de municipios pequeños a ciudades (esquema ciudad-región) para la gestión de la red vial terciaria.
- 5) **Aprovechar las regalías**. Para esto se requiere estructurar proyectos financiables con estos recursos, entre los cuales se destacan proyectos regionales de mantenimiento al estilo del Programa Integral de Rehabilitación y Mantenimiento (PIRM). En este contexto, FINDETER y FONADE pueden cumplir un rol fundamental en la identificación de proyectos regionales y apoyo a los gobiernos subnacionales en la estructuración de proyectos. Así mismo, se plantea la creación de un programa de investigación sobre materiales alternativos para vías terciarias, financiables con recursos del Fondo de Ciencia y Tecnología de Regalías.

#### **IV. Instituciones, avances normativos y obstáculos persistentes**

Una revisión a la institucionalidad que rodea las decisiones para la ampliación y mejora de la infraestructura debe comprender tres grandes temas: (i) el apoyo a la estructuración de proyectos a nivel territorial para la construcción y mantenimiento de las redes secundaria y terciaria; (ii) la adaptación al cambio climático; y (iii) la revisión de las normas de contratación.

Para el apoyo a la estructuración de proyectos a nivel territorial para la construcción y mantenimiento de las redes secundaria y terciaria se propone la creación de un INVIAS Descentralizado, a imagen y semejanza del PROVIAS Descentralizado peruano. Como se mencionó

en la sección anterior, esta entidad se encargaría de fortalecer la gestión de la infraestructura vial por parte de las entidades territoriales, así como la articulación de la política de infraestructura de transporte con desarrollo regional. Adicionalmente, debe fortalecerse la estructuración de proyectos de las ETs, para que estas puedan financiar sus proyectos con el presupuesto del sistema general de regalías, y optimizar las condiciones de la infraestructura promoviendo la investigación sobre materiales alternativos para las vías terciarias, para esto podrían utilizarse los recursos del Fondo de Ciencia y Tecnología del Sistema General de Regalías.

Por su parte, la institucionalidad para fortalecer la adaptación al cambio climático se desarrolla en la sección dos de este resumen ejecutivo. Esta comprende promover un adecuado desarrollo institucional que permita la actualización periódica de mapas de riesgo con el fin de identificar zonas y tramos vulnerables, un conocimiento sistematizado sobre las mejores prácticas en materia de construcción y una mayor capacidad de reacción ante calamidades.

Adicionalmente, es fundamental considerar las entidades y la reglamentación para la contratación de grandes proyectos de largo plazo. En lo que se refiere a la contratación de las obras públicas se propone avanzar en un mejor esquema de incentivos para los contratistas aprovechando las ventajas que ofrece el sistema de concesión en la obra pública, lo cual puede lograrse, por ejemplo, vinculando en los contratos la construcción y el mantenimiento de las vías. Esto podría contribuir a la inclusión de criterios de calidad para la adaptación al cambio climático. Un tema de reflexión adicional es el relacionado con el sistema de control posterior para obras de infraestructura, caracterizadas por la larga duración en su ejecución y sus grandes dimensiones. Paradójicamente, la participación de la Contraloría en el proceso de adjudicación de los contratos, volviendo de alguna manera al sistema de control previo, podría otorgar mayor certeza a los contratistas y hacer más expeditos los procesos subsiguientes.

En las obras de infraestructura construidas mediante esquemas de APP o concesión al sector privado, los problemas principales se han asociado en el pasado a fallas y falta de detalle en el diseño de los proyectos. Ello ha conducido a renegociaciones continuas de los contratos suscritos y a la presentación de ofertas temerarias en los procesos licitatorios bajo la expectativa de que una vez ganado el proyecto podrá entrarse a renegociar. La solución utilizada para resolver este último problema ha sido la asignación de las obras por un sistema de sorteos, en lugar de utilizar el precio más bajo, lo cual resulta a todas luces subóptimo.

La creación de la ANI por parte del actual Gobierno avanza positivamente en la estructuración adecuada y el manejo técnico de las concesiones en curso. Partiendo de allí, seguramente se podrá avanzar en sistemas de adjudicación de obras mediante procesos más adecuados y que generen mejores incentivos a los constructores, evitando la proliferación de renegociaciones.

En cualquier caso, se requiere de instituciones complementarias, algunas de las cuales han sido creadas en los últimos meses, en seguimiento a las recomendaciones que hizo al Gobierno nacional una Comisión de Infraestructura designada por el Presidente Santos. Entre ellas se destaca la creación del Consejo Intersectorial de Infraestructura. Los procesos de construcción mediante concesiones privadas se han visto dilatados en el tiempo por obstáculos asociados a

ausencia de coordinación intergubernamental en aspectos tales como la provisión de servicios públicos, la obtención de licencias ambientales, la consulta previa a comunidades y la adquisición de predios. El nuevo Consejo tendrá a su cargo contribuir a resolver estas fallas de coordinación. Lo ideal es que se logre avanzar hacia una situación en que las licitaciones se abran con compra de predios, licencias ambientales, coordinación de servicios públicos y consultas con comunidades adelantadas por la propia ANI en un proceso intergubernamental. Ello, sin embargo, no será posible en el corto plazo y requiere un período de transición. Mientras tanto, los esfuerzos por acelerar los procesos en la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y la creación de un inventario de comunidades y sus localizaciones por parte del Ministerio del Interior parecen los pasos más urgentes.

Adicional al cambio institucional que debe darse en el sector, se destaca la importancia de revisar los criterios e indicadores para medir el desempeño de los agentes y así evaluar el desarrollo mismo de las instituciones de forma adecuada. Se plantea entonces la necesidad de identificar criterios que aseguren el cumplimiento de los objetivos finales, es decir, indicadores de calidad de las vías, costos de transporte, sostenibilidad financiera, entre otros y no simplemente evaluar sobre criterios intermedios como la ejecución del gasto. Esto con el fin de garantizar que las fuerzas rectoras del cambio institucional actúen de forma correcta orientadas hacia procesos de autoevaluación, retroalimentación y rediseño de las entidades.

## Índice

Resumen ejecutivo.....	i
I.    Rezago en infraestructura vial y necesidades de inversión .....	i
II.   El cambio climático: una oportunidad para implementar cambios largamente aplazados ...	iii
III.  La red vial secundaria y terciaria: un requisito indispensable para el desarrollo regional .	iv
IV.   Instituciones, avances normativos y obstáculos persistentes .....	v
Capítulo Uno. Estado de la provisión de infraestructura de transporte .....	1
I.    Introducción .....	1
II.   ¿En qué sentido está Colombia atrasada en infraestructura de transporte?.....	2
III.  ¿Por qué existe un rezago? .....	13
IV.   ¿Cuánto se debería invertir? .....	18
V.    La inversión tiene que ser estratégica .....	20
VI.   Conclusiones.....	24
Capítulo Dos. Implicaciones del cambio climático sobre las decisiones de inversión en el sector de transporte.....	26
I.    Introducción .....	26
II.   Consecuencias del cambio climático.....	27
III.  ¿Cuándo es necesario invertir más para adaptarse al cambio climático? .....	29
IV.   Una ilustración de los requerimientos de inversión por efecto del cambio climático .....	34
VI.   Avances y agenda pendiente para contrarrestar los efectos del cambio climático .....	36
VII.  Conclusiones.....	38
Capítulo Tres. Descentralización .....	41
I.    Introducción .....	41
II.   Inversión en el sector transporte por niveles de gobierno.....	41
III.  La red secundaria y terciaria, y el desarrollo regional .....	43
IV.   La descentralización del transporte en Colombia.....	49
V.    ¿Cuál debe ser la agenda hacia el futuro? .....	56
Capítulo Cuatro. Instituciones, avances normativos y obstáculos persistentes .....	60
I.    Introducción .....	60
II.   Problemas institucionales en obra pública .....	62
III.  Institucionalidad para las Asociaciones Público Privadas .....	65

Bibliografía .....	69
Anexos .....	71
I. Metodología para estimar las necesidades de inversión .....	71
II. Revisión a los datos de carreteras .....	73

## Tablas

Tabla 1. Rezago de Colombia en infraestructura de transporte .....	6
Tabla 2. Brecha de dotaciones de infraestructura .....	6
Tabla 3. Indicador de Competitividad Mundial – Percentil en el ranking .....	7
Tabla 4. Distribución de vías según vehículos promedio por día (%) .....	8
Tabla 5. Vías por jurisdicción .....	9
Tabla 6. Red férrea en funcionamiento .....	10
Tabla 7. Capacidad y saturación de Zonas Portuarias .....	12
Tabla 8. Requerimientos de inversión para infraestructura de transporte .....	19
Tabla 9. Pérdidas por la Ola Invernal 2010-2011 .....	28
Tabla 10. Inversión necesaria para cerrar la brecha en vías pavimentadas ante efectos del cambio climático .....	34
Tabla 11. Kilómetros que se dejan de construir .....	35
Tabla 12. Estructura de la Inversión de niveles de gobierno por sector (2010) .....	42
Tabla 13. Estructura de la Inversión por niveles de gobierno (2010) .....	42
Tabla 14. Competencias de los diferentes niveles de gobierno para el sector transporte .....	50
Tabla 15. Recursos de los diferentes niveles de gobierno para el sector transporte .....	52
Tabla 16. Estadísticas por país .....	66
Tabla A2. Costos de cerrar la brecha en calidad a 2010 .....	71
Tabla A3. Costos unitarios por modo de transporte .....	72
Tabla A4. Tasa de depreciación anual del capital por modo de transporte .....	72
Tabla A5. Carreteras (km), Datos originales .....	73
Tabla A6. Suavización de la serie de la red terciaria .....	74
Tabla A7. Carreteras (km), Datos corregidos .....	74
Tabla A8. Vías pavimentadas a cargo del INVIAS .....	74

## Gráficos

Gráfico 2. Kilómetros de carreteras .....	3
Gráfico 3. Densidades dotacionales de infraestructura terrestre, Países seleccionados* .....	5
Gráfico 4. Desviación de los niveles ideales de densidad dotacional .....	7
Gráfico 5. Costo de transporte interno promedio de un contenedor de un TEU en países de la región (US\$) .....	8

Gráfico 6. Tránsito de pasajeros nacionales e internacionales por modo aéreo.....	12
Gráfico 7. Inversión en infraestructura de transporte .....	16
Gráfico 8. Inversión en infraestructura de transporte .....	16
Gráfico 9. Evolución de la inversión en infraestructura de transporte por tipo .....	17
Gráfico 10. Dimensiones de las necesidades de inversión en infraestructura .....	18
Gráfico 11. Cambio de dotaciones en el tiempo .....	20
Gráfico 12. Comercio externo .....	21
Gráfico 13. Pasajeros.....	21
Gráfico 14. Carga.....	21
Gráfico 15 Inversión en transporte de los diferentes niveles de gobierno.....	43
Gráfico 16. Reducción de tiempos de viaje en sectores rurales en Perú .....	45
Gráfico 17 Población rural y kilómetros de vías terciarias por departamento .....	46
Gráfico 18 Distribución de red vial secundaria según condiciones.....	46
Gráfico 19 Distribución de red vial terciaria según condiciones.....	47
Gráfico 20 Indicador de concentración de la Actividad Agropecuaria – ICAA .....	48
Gráfico 21 Indicador de concentración de la Actividad Agropecuaria – ICAA .....	48
Gráfico 22 Responsables de la red terciaria por departamento .....	53
Gráfico 23. Costo adicional como fracción del valor total de los proyectos de concesión.....	65

## **Ilustraciones**

Ilustración 1. Políticas de mitigación y adaptación al cambio climático .....	29
Ilustración 2. Distribución de la red vial.....	44
Ilustración 3. Pasos a seguir en una concesión vial.....	67

# Capítulo Uno. Estado de la provisión de infraestructura de transporte

## I. Introducción

Uno de los elementos de consenso sobre la realidad colombiana es que existe un atraso sustancial en infraestructura de transporte medido ya sea en la congestión en la red troncal, en los puertos y aeropuertos, o en el lento progreso en el planeamiento y la ejecución de los proyectos. Con excepción de los aeropuertos, la densidad del stock de infraestructura de transporte es muy cercana a la mediana de los países de América Latina, con el agravante que la región presenta un fuerte rezago frente a otros países en desarrollo, en particular frente a los países asiáticos que cuentan con tasas de crecimiento económico altas y sostenidas.

Una de las principales causas de este atraso es el bajo nivel de inversión histórico en el sector. Aunque parece paradójico que el atraso se acentúe mientras que la inversión crece en términos reales y como porcentaje del PIB, el acertijo tiene una explicación sencilla. En una economía con una tasa de crecimiento económico promedio de 4,5% durante los últimos diez años como la colombiana, el transporte de mercancías y pasajeros necesariamente desborda la capacidad de una red de transporte con baja inversión histórica. Es decir que, si bien los aumentos en la inversión sirven para cerrar la brecha histórica, estos no son suficientes para, adicionalmente, responder al crecimiento actual de la demanda por servicios de transporte. A esto se suma el hecho de que el ciclo de la inversión es mucho más largo que el impulso que el crecimiento económico da a la demanda y, por lo tanto, tomará algunos años ver los resultados de la inversión actual.

Revertir el rezago requiere de grandes inversiones que seguramente desborden los recursos disponibles. En este contexto, es fundamental contar con una agenda de inversiones estratégica que reconozca los principales cuellos de botella y establezca criterios de priorización para alinear dicha agenda con el objetivo de largo plazo de la provisión de infraestructura de transporte. Este objetivo debe ser facilitar el tránsito de bienes y personas entre diferentes localizaciones, es decir, dar respuesta eficiente a la demanda por los servicios de transporte. Otros objetivos como promover el desarrollo económico local, impulsar la demanda agregada del país o fortalecer los resultados del sector de obras civiles deben ser subordinados al objetivo principal.

Para esto la infraestructura de transporte debe entenderse como un sistema que integra diferentes modos y niveles de servicio de acuerdo con el sector económico y la región geográfica a la que sirven. La visión de sistema surge del hecho de que ningún nivel de servicio funciona solo. Se deben aprovechar la complementariedad y reconocer las sustituibilidades entre modos de

transporte. En general, las agendas de inversión orientadas a servir múltiples objetivos o focalizadas en modos de transporte o niveles de red específicos contribuyen al atraso a pesar de los montos invertidos.

En este capítulo se analiza el estado de la infraestructura de transporte en Colombia en el contexto internacional. Se estima la magnitud del atraso en algunos de los modos, y los requerimientos de inversión para alcanzar los niveles y la calidad de la infraestructura que dan respuesta a la demanda por estos servicios. Finalmente, se plantea la necesidad de una agenda estratégica y se concluye sobre los criterios que deberían utilizarse para su estructuración.

## **II. ¿En qué sentido está Colombia atrasada en infraestructura de transporte?**

Una mayor densidad de infraestructura de transporte está asociada con un mayor nivel de desarrollo económico. Sin embargo, aumentar los niveles de infraestructura no necesariamente resulta en aumentos del producto de un país. Específicamente, la densidad de infraestructura puede ser tal que inversiones adicionales generen costos netos (beneficios económicos inferiores a los costos de construcción) o, por el contrario, eviten que la falta de infraestructura se convierta en un obstáculo para el crecimiento económico. A pesar de la relación positiva entre producto y densidad de infraestructura, no todos los países cuentan con un nivel óptimo de dotaciones.

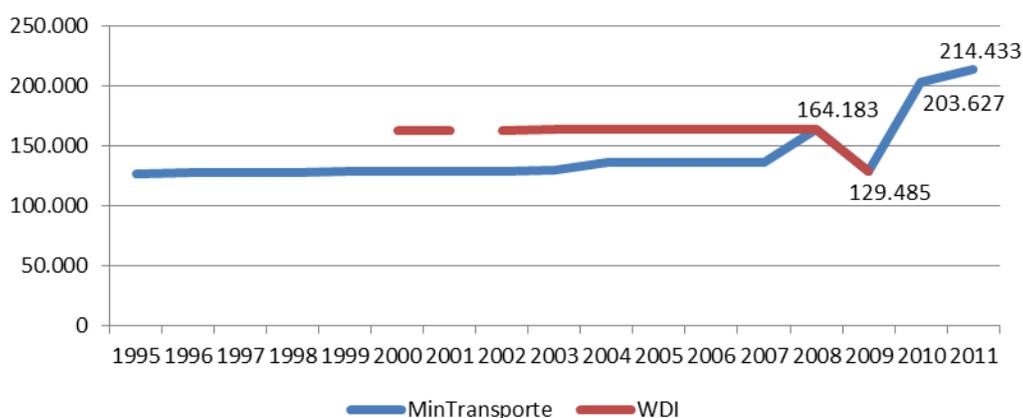
Desde un enfoque macro, el nivel óptimo de infraestructura se estima comparando países con características similares. Otra aproximación para evaluar el rezago consiste en hacer un análisis micro-espacial a partir de las proyecciones de demanda de transporte en corredores de conexión específicos, sin embargo, el desarrollo de esta aproximación exige información detallada que sobrepasa los alcances de este documento.

En comparación con la aproximación micro, la aproximación macro tiene un alto nivel de agregación por lo que no captura la distribución de la demanda entre modos de transporte ni entre diferentes localizaciones. Por ejemplo, el enfoque macro que utilizamos en este trabajo no captura cuellos de botella específicos por la concentración de la demanda en zonas determinadas. Además, las bases de datos disponibles no permiten capturar las diferencias de calidad de las dotaciones entre países más allá de diferencias entre vías pavimentadas y no pavimentadas. Sin embargo, esta metodología está fundamentada en procedimientos econométricos y aprovecha las variaciones entre países y a través del tiempo, siendo menos exigente en términos de la información requerida y dando un punto de referencia sobre qué tan bien está el país en dotaciones totales de infraestructura.

Antes de entrar a evaluar el estado de la infraestructura en Colombia, se debe llamar la atención sobre los problemas con la calidad de la información ya que este es el primer obstáculo para obtener una aproximación confiable sobre el estado de la infraestructura de transporte en el país.

Las inconsistencias son especialmente notables en la serie de kilómetros totales de carretera reportados por el Gobierno que tiene saltos pronunciados para los últimos años: más 27 mil kilómetros entre 2007 y 2008, menos 34 mil entre 2008 y 2009, y más 74 mil kilómetros entre 2009 y 2010 (Gráfico 1). Por su parte, los datos desagregados por tipo (primaria, secundaria y terciaria) y ente encargado<sup>5</sup> reportados por el Ministerio de Transporte (Tabla 5) indican que las vías del nivel terciario habrían pasado de 100.000 a 135.000 km entre 2006 y 2010<sup>6</sup>. Sin embargo, los datos departamentales consolidados por el DNP sugieren que la red terciaria sería solamente de 87.181 kilómetros<sup>7</sup>.

**Gráfico 1. Kilómetros de carreteras**



Fuente: Ministerio de Transporte (2011 y 2012) e Indicadores de Desarrollo del Banco Mundial (WDI por sus siglas en inglés).

El problema se debe principalmente a la falta de inclusión sistematizada de la información, en particular para la red secundaria y terciaria. Por ejemplo, para 2010 se incluyeron datos depurados e inventarios de algunos departamentos que han actualizado sus bases de datos generando un crecimiento ficticio de la longitud de las vías. Por otro lado, el informe sobre los Desarrollos Económicos Recientes en Infraestructura en Colombia del Banco Mundial (REDI por sus siglas en inglés, 2004) menciona que estas inconsistencias se deben, en parte, a que la participación

<sup>5</sup> En Colombia, la red primaria está a cargo del Instituto Nacional de Vías -INVIAS o en concesión, la red secundaria está a cargo de los departamentos, y la red terciaria a cargo de los municipios, los departamentos y el INVIAS. De acuerdo al proceso de descentralización iniciado en los 90, la totalidad de las redes secundarias y terciarias debían ser transferidas del nivel nacional a las entidades territoriales, sin embargo, la falta de recursos y capacidades para hacer mantenimiento rutinario a las vías ha dificultado completar las transferencias.

<sup>6</sup> El Ministerio de Transporte reporta un crecimiento 35,341km en cuatro años (casi 9,000 km por año) de los cuáles el 40% se explica por aumentos en las vías a cargo de los municipios y 60% de las vías a cargo de los departamentos, paralelamente no se reportan transferencias del nivel nacional a las entidades territoriales.

<sup>7</sup> Las cifras del Ministerio de Transporte para 2011 se publicaron cuando el proyecto se encontraba en su etapa final, por esto las actualización no se incluyen en las mediciones.

conjunta de varias instancias gubernamentales en la construcción de las vías ha generado duplicidad en el conteo de los kilómetros de vías, este fenómeno estuvo presente en especial antes de la disolución del Fondo Nacional de Caminos Vecinales (FNCV) en 2003 (el Anexo II profundiza sobre los problemas en los datos de carreteras).

Similarmente, no existe un seguimiento sobre la red vial pavimentada, los únicos datos disponibles son los kilómetros de red vial primaria pavimentada a cargo del INVIAS. Una vez más, los mayores problemas se encuentran sobre la red vial secundaria y terciaria cuya participación en la red vial nacional se estima en 86%.

Para las estimaciones, utilizamos los datos sobre vías totales de los Indicadores Globales de Desarrollo del Banco Mundial. Esta serie aún no cuenta con la cifra para 2010 pero en los años anteriores muestra una tendencia más suave. Además, incluye los 27.577 km de la red terciaria transferidos al INVIAS tras la disolución del Fondo Nacional de Caminos Vecinales (FNCV) en 2003. Sobre vías pavimentadas, se asume que son el 10% de las vías totales en 2009<sup>8</sup>.

Para evaluar el rezago en infraestructura del país adoptamos dos metodologías, la primera utiliza comparaciones sencillas de las densidades de dotaciones de infraestructura (en términos per cápita o por kilómetro cuadrado de área) del país con las de regiones o países del mundo que se consideren relevantes. La segunda utiliza estimaciones estadísticas para capturar el nivel de infraestructura con el cual debería contar el país dado su nivel de desarrollo.

Para efectos de este reporte, hemos tratado de dar solución a estos problemas haciendo correcciones sobre los errores explícitos de la base de datos y suavizando la tendencia de las series que aún presentan inconsistencias (el Anexo II muestra en detalle los cambios realizados). La serie corregida solo se utiliza en la estimación de las brechas en carreteras (la **Tabla 2** muestra los resultados para los datos originales y modificados) para obtener un mejor acercamiento sobre la situación de la infraestructura de transporte colombiana, sin embargo, utilizar la media móvil solo permite suavizar y no da datos verídicos sobre la situación del país. Adicionalmente, estos datos no se utilizan en el resto del documento porque el procedimiento no es correcto desde una perspectiva estadística, para que lo fuera se necesitaría corregir los datos de todos los países de la base, no sólo los de Colombia. Las comparaciones simples muestran que las dotaciones de infraestructura de transporte en Colombia son menores a la mediana de los países latinoamericanos y de otras regiones en desarrollo en carreteras y vías férreas. Los puertos y aeropuertos muestran una mejor situación. Los indicadores para Colombia nunca superan la mediana Latinoamericana que, en general, está rezagada frente a la mediana de los países en desarrollo de Asia del Este y la mediana de todos los países en desarrollo. Para llegar a tener la densidad mediana de los países de la región, Colombia necesitaría 65.602 km más de carreteras y 4.276 km de vías férreas (frente a 129.485 km de carreteras<sup>9</sup> y 1.223 km de vías férreas que tiene

---

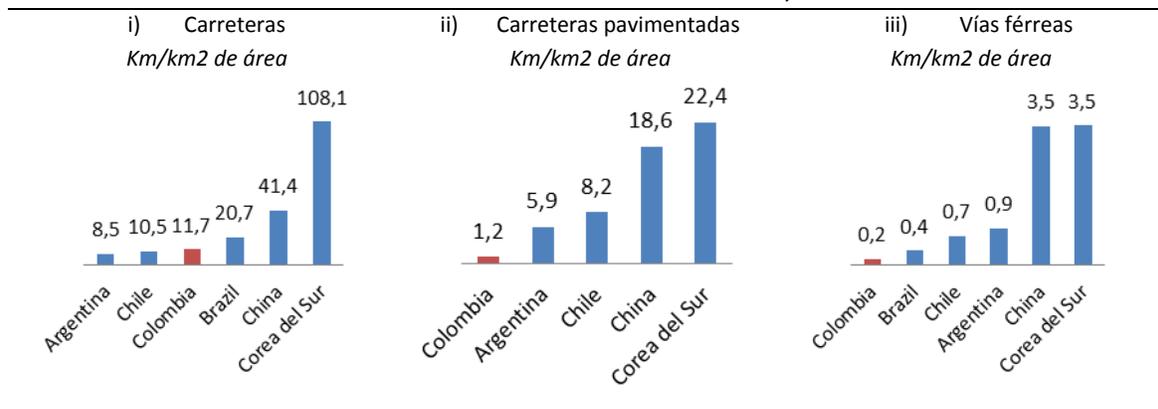
<sup>8</sup> Para 2009 el INVIAS reporta 10.304 km de vías pavimentadas a su cargo, estas equivalen al 8% de la red vial nacional. Como no se cuenta con información sobre los demás kilómetros de carreteras, utilizamos 10% (12.949 km) como cifra aproximada.

<sup>9</sup> Se toma el dato de 2009.

actualmente), aunque no se evidencia un atraso relevante en puertos y aeropuertos. Los valores aumentarían fuertemente si se tratase de alcanzar las dotaciones medianas de los países de Asia del Este o de los países de ingreso medio alto (Tabla 1). Las dotaciones de vías pavimentadas en el país son inferiores a las de los otros grupos de países.

Un panorama similar se obtiene si se comparan las densidades de dotaciones de infraestructura de Colombia con las de algunos países de América Latina con un PIB per cápita mayor (Argentina, Chile y Brasil), y países que han tenido un fuerte crecimiento económico acompañado de un crecimiento en inversión en infraestructura como China y Corea del Sur (Gráfico 2).

**Gráfico 2. Densidades dotacionales de infraestructura terrestre, Países seleccionados\***



Fuente: Con base en los Indicadores Mundiales de Desarrollo del Banco Mundial.

\*Último dato disponible entre 2006-2010.

Un primer ejercicio estadístico muestra que Colombia se encuentra por debajo del nivel de vías y puertos que debería tener dado su nivel de ingresos. La recta verde del Gráfico 3 muestra el nivel ideal de densidad dotacional para el nivel de ingreso de un país, los puntos grises son países y el punto rojo muestra la posición de Colombia en el cuadrante. Cuando se incorporan las dinámicas macroeconómicas y demográficas propias del país, las estimaciones estadísticas muestran un rezago evidente en el modo carretero (Tabla 2). Colombia cuenta con 26% menos de kilómetros de vías (aproximadamente 45,000 kilómetros) de las cuales el 12,6% pertenecen a vías pavimentadas. En términos absolutos, el rezago se explica en su mayoría por las vías no pavimentadas, pero en términos relativos la brecha es igualmente importante para las vías pavimentadas (30%). De otro lado, el tráfico en puertos no presenta ni rezago ni superávit. Al utilizar los datos corregidos se encuentra que el déficit de carreteras se reduce, pero sigue siendo relevante para las vías.

**Tabla 1. Rezago de Colombia en infraestructura de transporte**

	Vías no pavimentadas	Vías pavimentadas	Total vías	Vías férreas	Puertos	Aeropuertos
<i>Dotaciones</i>	km/100 km <sup>2</sup> de área	TEU por 100 habitantes	Mil mll. tons/km per cápita			
<b>Colombia</b>	<b>10,50</b>	<b>1,17</b>	<b>11,67</b>	<b>0,11</b>	<b>5,28</b>	<b>3,40</b>
América Latina	11,55	2,49	17,58	0,54	5,28	0,43
Ingresos medianos altos	6,75	8,38	18,83	0,91	8,45	0,26
Asia del Este y el Pacífico*	16,88	50,33	35,24	0,69	23,77	6,58
<i>Desviación de las densidades dotacionales</i>	%	%	%	%	%	%
América Latina	-9	-53	-34	-79	0	700
Ingresos medianos altos	56	-86	-38	-88	-38	1.207
Asia del Este y el Pacífico*	-38	-98	-67	-84	-78	-48
<i>Brecha de Colombia</i>	km	km	km	km	TEU	Mil mll. Tons
América Latina	11.633	14.611	65.602	4.725	0	0
Ingresos medianos altos	0	80.003	79.470	8.922	1.486.749	0
Asia del Este y el Pacífico*	70.759	545.410	261.536	6.398	8.679.194	1.490.569

Fuente: Con base en los Indicadores Mundiales de Desarrollo del Banco Mundial.

La información corresponde al último dato disponible en el periodo 2006-2010.

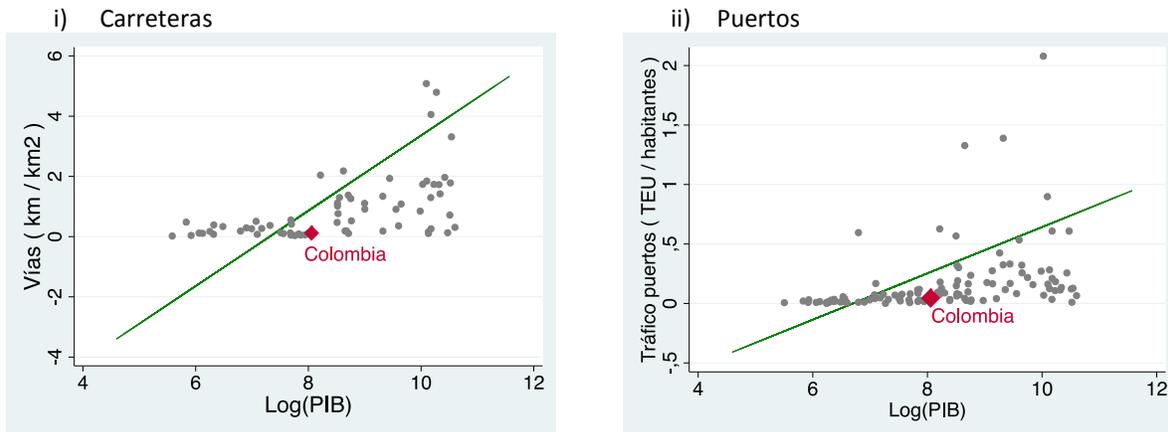
Se toma la mediana del grupo de países en cada indicador sin incluir a Colombia. \* Solo incluye países en desarrollo.

**Tabla 2. Brecha de dotaciones de infraestructura**

Sector	Desviación del valor ideal	Benchmark	Brecha dotacional
<i>Datos originales</i>			
<b>Tráfico de puertos</b>	<b>-3,1%</b>	<b>5,4</b> TEU/100hab.	<b>78.217</b> TEU
Vías pavimentadas	-30%	1,7 Km/100km <sup>2</sup>	5.587 km
Vías no pavimentadas	-25%	14,0 Km/100km <sup>2</sup>	39.013 km
<b>Total Vías</b>	<b>-26%</b>	<b>15,7</b> Km/100km <sup>2</sup>	<b>44.600</b> km
<i>Datos corregidos para vías</i>			
Vías pavimentadas	-15,4	1,4 Km/100km <sup>2</sup>	2.367 km
Vías no pavimentadas	-9,3	14,3 Km/100km <sup>2</sup>	13.508 km
<b>Total Vías</b>	<b>-9,1</b>	<b>15,7</b> Km/100km <sup>2</sup>	<b>15.875</b> km

Fuente: Con base en WDI.

**Gráfico 3. Desviación de los niveles ideales de densidad dotacional**



Fuente: Con base en WDI y Yepes, Pierce y Foster (2008).

En general, el bajo nivel dotacional se ve agravado por la baja calidad de la infraestructura. El Indicador de Competitividad Mundial (ICM) del Foro Económico Mundial puntúa y construye un ranking de diferentes factores que determinan la competitividad de un país, entre estos se incluye la calidad de diferentes tipos de infraestructura. Desde 2009 Colombia se ha ubicado entre el 40% de países con peor puntaje y la percepción de los empresarios sobre la infraestructura de transporte ha empeorado en todos los sectores. En años anteriores la infraestructura aérea estaba mejor posicionada pero ha tenido una escalada fuerte y negativa en el ranking. En el caso de vías férreas se presentó una mejoría después de 2007 pero esta se revirtió para 2011 y 2012 (Tabla 3).

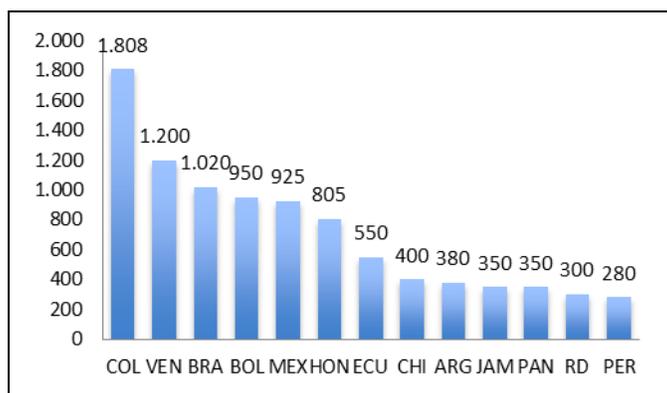
**Tabla 3. Indicador de Competitividad Mundial – Percentil en el ranking**

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Calidad de carreteras	69,6	71,8	67,9	75,9	77,7	76,1	87,5
Calidad de infraestructura ferroviaria	86,4	90,1	74,6	74,4	73,4	69,7	75,7
Calidad de infraestructura portuaria	65,6	82,4	80,6	80,5	75,5	76,8	86,8
Calidad de infraestructura aérea	42,4	47,3	47,8	60,9	64,0	66,2	73,6

Fuente: Informes de Competitividad Global.

Por otra parte, el país presenta altos costos de transporte interno en comparación con otros países de la región. Transportar un contenedor de 20 pies en el interior del país cuesta 1.807,5 dólares, mientras que en otros países de la región el costo es inferior a 1.200 dólares (Gráfico 4).

**Gráfico 4. Costo de transporte interno promedio de un contenedor de un TEU en países de la región (US\$)**



Fuente: BBVA (2012).

Ahora, los rezagos en cantidad y calidad de la infraestructura de transporte que muestran los indicadores se manifiestan de diferentes maneras en el país. El rezago en carreteras se evidencia en el lento crecimiento de las vías de la red primaria. Los kilómetros de red primaria y secundaria solo aumentaron 7,8% entre 2006 y 2010, pasando de 51.689 km a 55.697 km, mientras que cerrar la brecha exigiría que estas crecieran alrededor del 24%. Similarmente, las vías pavimentadas no crecieron rápidamente durante los últimos años. De la red primaria a cargo del INVIAS, el 73% estaba pavimentada en el 2010, un aumento de solo 5 puntos porcentuales frente a los valores del 2003.

Adicionalmente, la proporción de las vías con mayor tránsito de vehículos, en particular, la proporción de vías con tráfico de vehículos por día superiores a 2.500 pasó del 29% al 38% entre 2005 y 2009 (Tabla 4). En esta medida, la ampliación de vías y la construcción de nuevas conexiones que reduzcan los tiempos de recorrido en las vías más transitadas no solo son importantes para cerrar la brecha, sino también para suplir los crecimientos en la demanda.

**Tabla 4. Distribución de vías según vehículos promedio por día (%)**

	0-500	500-2.500	2.500-10.000	>10.000
<b>2000</b>	30,69	45,10	22,19	2,02
<b>2001</b>	30,51	43,56	23,70	1,14
<b>2002</b>	30,33	43,72	21,87	1,22
<b>2003</b>	30,28	43,51	23,15	3,06
<b>2004</b>	28,62	41,38	28,44	1,46
<b>2005</b>	25,18	45,17	26,72	2,61
<b>2006</b>	22,13	46,27	30,58	3,63
<b>2007</b>	17,25	41,86	35,69	5,20
<b>2008</b>	20,21	40,08	34,03	5,69
<b>2009</b>	18,21	43,82	33,28	4,69

Fuente: Ministerio de Transporte (2011).

A pesar de la pérdida en el posicionamiento de las carreteras colombianas en el ICG, se ha comenzado a dirigir recursos y estructurar proyectos para aumentar la calidad de las vías. La mejoría no es contundente, por ejemplo, la calidad de la red pavimentada a cargo de INVIAS empeoró durante la última década, el porcentaje en buen estado pasó de 71% a 48% entre 2003 y 2010, las vías en estado regular pasaron del 21% al 32%, y las vías en mal estado del 8% al 20%<sup>10</sup>. Sin embargo, los kilómetros de doble calzada aumentaron pasando de 400 km a 801 km entre 2003 y 2009, y se ha adquirido experiencia en la estructuración de programas exitosos para el mantenimiento como el Programa Integral para la Rehabilitación y el Mantenimiento (PIRM) del INVIAS.

**Tabla 5. Vías por jurisdicción**

Tipo de carretera	Jurisdicción	Longitud (km)				Crecimiento 2006-2010	
		2006	2009	2010	2011	Km	%
Red primaria	INVIAS	14,143	13,386	11,463	11,320	-2,680	-18.9
	Concesionada	2,628	3,400	5,919	5,883	3,291	125.2
	<b>Total</b>	<b>16,771</b>	<b>16,786</b>	<b>17,382</b>	<b>17,382</b>	<b>611</b>	<b>3.6</b>
Red secundaria	Departamentos	34,918	34,918	38,315	42,954	3,397	9.7
	<b>Total</b>	<b>34,918</b>	<b>34,918</b>	<b>38,315</b>	<b>38,315</b>	<b>3,397</b>	<b>9.7</b>
<b>Subtotal (Prim. + Sec.)</b>		<b>51,689</b>	<b>51,704</b>	<b>55,697</b>	<b>55,697</b>	<b>4,008</b>	<b>7.8</b>
Red terciaria	INVIAS	27,577	27,577	<b>27,577</b>	<b>27,577</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>
	Departamentos	0	0	21,469	13,959	21,469	
	Municipios	72,761	37,953	86,633	100,409	13,872	19.1
	<b>Total</b>	<b>100,338</b>	<b>65,530</b>	<b>135,679</b>	<b>135,679</b>	<b>35,341</b>	<b>35.2</b>
<b>Privados</b>		<b>12,251</b>	<b>12,251</b>	<b>12,251</b>	<b>12,251</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>
<b>Total</b>		<b>164,278</b>	<b>129,485</b>	<b>203,627</b>	<b>203,627</b>	<b>39,349</b>	<b>24.0</b>

Fuente: Ministerio de Transporte (2011)

En el modo férreo Colombia cuenta con una densidad baja de infraestructura. Esta deficiencia se acentúa si se tiene en cuenta que solo algunos tramos de vía se utilizan intensivamente. En Colombia hay 1.223 km de vías operativas de los cuales el 85% están concesionados o en proceso de concesión, el 15% (184 km) restante pertenece a privados. Sin embargo, solo aquellas que transportan carbón han podido consolidarse como redes férreas con un tránsito intensivo de carga (Tabla 6), específicamente, la línea de Loma a Puerto Drummond y la línea privada del Cerrejón. Otras líneas que transportan cemento, basuras y materiales varios tienen un tráfico muy bajo. En esta medida, como se muestra en la Tabla 6, de los 1.223 km activos solo el 28% (343 km de la línea del Cerrejón y de la Concesión del Atlántico) se utiliza con una alta intensidad, principalmente para el transporte de carbón. Se espera que para finales de este año se logre llevar

<sup>10</sup>Esto indica que las vías pavimentadas en buen estado pasaron de 6.827 km a 3.821 km, una reducción mayor a la del total de vías a cargo de la entidad. Los kilómetros de vías pavimentadas a cargo del INVIAS se redujo pasando de 9.615 km a 7.959,6 km entre el 2003 y 2010.

el Ferrocarril del Pacífico (Buenaventura-La Felisa) hasta Buga y esto incrementa a 25.000 toneladas el transporte por esta línea.

**Tabla 6. Red férrea en funcionamiento**

Vía férrea	km	Miles de toneladas (2010)	Producto
Cerrejón	150	31.400	Carbón
Loma - Puerto Prodeco - Puerto Drummond	193	36.000	Carbón
Concesión del Pacífico	498	259	Varios
Bogotá-La Caro-Zipaquirá	53		Pasajeros, Turístico

Fuente: Ministerio de Minas (2011), CCI.

La vía Bogotá – Belencito (257km) se vio fuertemente afectada por la Ola Invernal 2010-2011.

Por diferencia, los 72km restantes de los 1.223km activos pertenecen al tramo Grecia- Barrancabermeja.

Las dinámicas del modo están fuertemente atadas a las del sector carbonífero. En 2009 el 85% del carbón se transportó por vías férreas y según proyecciones del Ministerio de Minas y Energía (2011) se espera un crecimiento de 14% en la producción de carbón entre 2010 y 2013, y 3% adicionales para el 2019. Si la participación del modo se mantiene constante esto implicará casi 76 millones de toneladas movidas en 2013 y 78 millones de toneladas en 2019, en comparación con 67 millones de toneladas de carbón que se transportaron en 2010.

Sin embargo, no es claro que inversiones en la infraestructura férrea o en conexiones intermodales resulten en una diversificación de los productos que se transportan por este modo o aumenten la competitividad de los productos nacionales. La experiencia internacional muestra que se requieren características particulares de la carga, de la demanda y del territorio para consolidar el férreo como un modo alternativo de transporte. Este modo es más rentable cuando transporta altos volúmenes de carga y pasajeros, y conecta grandes distancias; adicionalmente, para su construcción requiere terrenos con curvas e inclinaciones suaves. Estas características explican su éxito en países como Australia, China y Rusia. Sin embargo, cuando las distancias son cortas y la demanda no es muy alta, las carreteras pueden contar con una mejor relación costo-beneficio. A esto se suma que no se pueden transportar todo tipo de productos por este medio ya que la carga debe estar consolidada.

Por su parte, la red fluvial no se ha consolidado como modo de transporte relevante a nivel nacional. Con excepción del tránsito en el río Magdalena, este modo beneficia principalmente la conectividad local. Colombia cuenta con una gran extensión de ríos navegables pero su utilización para transporte de carga y pasajeros aún es limitada. La red fluvial está compuesta por 18.225 km navegables y 6.500 km no navegables. Existen 32 puertos fluviales de interés nacional y 52 puertos de carácter regional<sup>11</sup>. Desde el 2002, se ha promovido el fortalecimiento de las redes fluviales como forma alternativa al transporte carretero destinando recursos, principalmente, a mejorar la navegabilidad en el río Magdalena, el Canal del Dique y el río Meta. Cabe resaltar que la

<sup>11</sup> Los puertos de interés nacional cumplen funciones de centros de transferencia de carga, sirven de acceso a las capitales departamentales o están localizados en zonas fronterizas, mientras que los puertos con carácter regional cubren necesidades de transporte local y regional.

navegabilidad del río Magdalena propone un tercer corredor alternativo para la zona centro con Santa Marta.

A pesar de que el país no presenta un rezago sustancial en puertos y aeropuertos, el acceso, la capacidad y la logística de estos modos son factores primordiales para aprovechar el crecimiento del comercio exterior, en especial tras la entrada en vigencia del Tratado de Libre Comercio (TLC) con los Estados Unidos, y de los tratados que están siendo negociados con otros países. Antes de la entrada en vigencia del TLC, el comercio en los puertos marítimos colombianos mostraba una tendencia creciente pasando de mover 91,8 millones de toneladas en 2005 a 131,9 millones de toneladas en 2010, se esperan aumentos mayores para los próximos años. Simulaciones con modelos gravitacionales encuentran que los TLCs podrían generar un crecimiento real del comercio entre 20% y 40% en los próximos años.

Actualmente la capacidad total de los puertos no muestra saturación en relación a los volúmenes agregados transportados, sin embargo, las importaciones y las exportaciones están concentradas en algunos de estos generando cuellos de botella para el comercio exterior. La brecha en dotaciones, por lo tanto, surgiría de la necesidad de ampliar los puertos con saturación, promover el acceso a otros puertos con capacidad libre o construir nuevos puertos. En 2010 se utilizó el 46% de los 302 millones de toneladas de capacidad instalada de puertos en el país, pero las zonas portuarias de La Guajira y Santa Marta presentan niveles altos de saturación<sup>12</sup> (Tabla 7) y una inspección por tipo de los productos transportados muestra que la Zona Portuaria de Buenaventura tiene congestión para gráneles sólidos (índice de saturación de 77%). Actualmente, está en construcción “Puerto Nuevo” en Ciénaga que aumentará la capacidad de transporte, principalmente carbón, en 32 millones de toneladas año (MTA) en 2013 y a 60 MTA a 2020. Adicionalmente, los cuatro puertos principales del país (Buenaventura en el Pacífico y Santa Marta, Barranquilla y Cartagena en el Atlántico) han ejecutado proyectos de inversión en ampliación y mejoras operativas, así mismo el Gobierno ejecutó obras para la profundización de los canales de Barranquilla, Santa Marta y Cartagena.

No obstante, además de solucionar los cuellos de botella por saturación por tipos de productos, es importante garantizar las conexiones intermodales adecuadas para soportar el flujo de entrada y salida por el modo terrestre o férreo. Esto incluye lograr mejoras a nivel operativo y logístico. A pesar de las mejoras que se habían presentado para 2010 y 2011, para 2012 los puertos sufrieron una pérdida de competitividad. Esto se refleja en el aumento de posición en el ranking del ICG que alcanzó en 2012 la posición más alta de los últimos años, el percentil 86.

---

<sup>12</sup> Se habla de congestión portuaria cuando el porcentaje de utilización de la capacidad instalada es superior al 65%-70%. Esto genera demoras y sobrecostos en la operación.

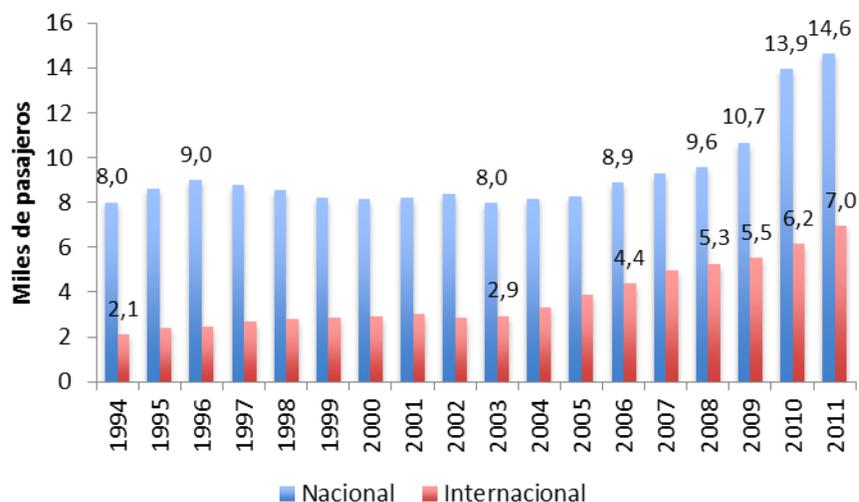
**Tabla 7. Capacidad y saturación de Zonas Portuarias**

Zona Portuaria	Volumen transportado	Capacidad	Saturación
Barranquilla	6,6	15,5	43%
Cartagena	14,7	89	17%
La Guajira	35,6	35,7	100%
Morrosquillo	25	65,3	38%
San Andrés	0	0,6	0%
Santa Marta	43,7	61,6	71%
Turbo	0,6	1,5	40%
<b>Total Atlántico</b>	<b>126,3</b>	<b>269,4</b>	<b>47%</b>
Buenaventura	11,5	29,8	39%
Tumaco	1,7	2,7	63%
<b>Total Pacífico</b>	<b>13,2</b>	<b>32,6</b>	<b>40%</b>
<b>Total</b>	<b>139,5</b>	<b>302</b>	<b>46%</b>

Fuente: DNP 2012. Consultoría Ivarsson & Asociados - Moffat & Nichol.

Para el modo aéreo el mayor reto consiste en responder a los fuertes aumentos en la demanda de viajes de pasajeros. Después de un lento crecimiento hasta 2002, el dinamismo en los años más recientes ha sido muy alto, en especial desde 2009. Para este año el tránsito aumentó 9%, y para los dos años siguiente 12% y 13% (Gráfico 5). A pesar de que solo una pequeña parte del comercio exterior se mueve a través de los aeropuertos, la entrada en vigencia de los TLC significa una mayor demanda de infraestructura para la carga por este modo.

**Gráfico 5. Tránsito de pasajeros nacionales e internacionales por modo aéreo**



Fuente: Ministerio de Transporte (2011).

La Aeronáutica Civil se encarga de los 75 aeropuertos del país, de los cuales 18 están concesionados y se encuentran en proceso de reasignación a la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI). Estas concesiones, incluida la de El Dorado de Bogotá, han buscado

modernizar y proveer las instalaciones para dar respuesta a los incrementos de pasajeros y del movimiento de carga. Sin embargo, la percepción sobre la calidad de la infraestructura aérea ha empeorado significativamente, entre 2006 y 2010 el país pasó del percentil 42,4 al 64 en el ranking de los ICG.

### **III. ¿Por qué existe un rezago?**

El rezago que presenta Colombia en dotaciones de infraestructura, en especial en carreteras, surge de la combinación de varios factores entre los que sobresalen los niveles históricamente bajos de inversión. A estos se suma una geografía económica caracterizada por la lejanía entre los principales centros de producción y de demanda, y altas tasas de depreciación del capital que se explican por la geografía física, los fenómenos climáticos, la baja inversión en mantenimiento y la baja capacidad institucional.

Durante la última década se ha reconocido que los bajos niveles de inversión en infraestructura son un legado de las políticas adoptadas a principios de la década de 1990. En este aspecto, se ha argumentado que esto es resultado de la prelación que se da a la inversión social desde la Constitución de 1991, y a la visión de corto plazo de la política fiscal.

La Constitución de 1991 prioriza el gasto social sobre todas las demás asignaciones generando un desplazamiento del gasto en infraestructura. Para la década del 90, el gasto social pasó del 5% al 13% del PIB principalmente porque gastos como las pensiones, las transferencias territoriales, y los recursos transferidos al SENA y al ICBF (Cárdenas et al., 2005) se convirtieron en rubros poco flexibles protegidos por disposiciones legales. En contraposición, los recursos destinados a la infraestructura se tornaron en el rubro flexible del presupuesto, al que se recurre con facilidad cuando se requiere realizar ajustes en la finanzas públicas (Mejía et al., 2008).

El gasto en infraestructura también perdió relevancia en el marco de la política fiscal. Las políticas para reducir la deuda fiscal no diferenciaron entre inversión en capital y gasto, por lo que el equilibrio de la balanza fiscal se logró a expensas de gasto productivo. Perry et al. (2008) argumentan que las políticas fiscales pro-cíclicas menoscaban la inversión en infraestructura porque la reacción para los periodos de expansión y contracción es asimétrica, siendo mayor en los periodos de contracción. Cuando la política fiscal se basa en indicadores de corto plazo, no se tiene en cuenta la inter-temporalidad de la solvencia fiscal, es decir, no se incorporan en las decisiones de gasto actual los retornos a futuro de la inversión productiva. En esta medida, es posible entrar en un ciclo vicioso de tasas de crecimiento bajas, ingresos fiscales bajos, reducciones del gasto productivo y, por tanto, menores tasas de crecimiento.

Además de mantener la inversión como un rubro de ajuste del presupuesto para el que no se reconocen sus retornos de mediano y largo plazo, existe una alta politización de la inversión en infraestructura de transporte (Perry et al., 2008; Mejía et al., 2008). Los políticos de turno no tienen incentivos para realizar inversiones en el sector porque no pueden obtener réditos políticos

de estas acciones durante su periodo de mandato. En este sentido, la economía política es otro factor que alimenta un gasto público asimétrico entre el auge y la crisis del ciclo económico: durante los momentos de auge los recursos públicos se asignan en mayor medida a rubros con mayores retornos políticos (i.e. gasto social), mientras que durante la crisis los ajustes de presupuesto se hacen a través de reducciones en el gasto productivo porque los recortes de personal o en salarios son políticamente más costosos. Esta condición se ve agravada por las pugnas regionales al interior del Congreso que impiden la ejecución de proyectos priorizados por estudios técnicos y, por el contrario, prioriza obras localizadas en favor de áreas con una alta concentración de votantes (Plan Maestro de Transporte –PMT 2010-2032).

Adicionalmente, los niveles de inversión, aunque bajos, no se han visto reflejados en una reducción de la brecha dotacional por ineficiencias en los procesos de contratación y ejecución de obras, así como por las condiciones de geografía económica. El PMT 2010-2032 resalta que la dispersión de los principales centros de producción y de consumo, y su lejanía de los puertos dificulta la conectividad entre estas zonas haciendo necesarios proyectos de alto presupuesto. En ocasiones, estos corredores no tienen el tráfico suficiente para ser financieramente autosostenibles.

La geografía física y las condiciones climáticas también imponen mayores costos para la construcción de infraestructura, y generan una mayor depreciación del capital existente. Como se plantea en el capítulo dos, los costos de construcción de vías que respondan adecuadamente a las particularidades de la geografía colombiana pueden ser mayores a los que se utilizan actualmente.

De otro lado, la escasez de recursos afecta tanto la provisión de nueva infraestructura como su mantenimiento. La falta de inversión en mantenimiento ha sido una de las principales causas del rezago en la infraestructura vial del país no solo por el desgaste que impuso sobre la malla vial sino también por los altos costos que exige su reconstrucción y rehabilitación. Se estima que la reconstrucción de un kilómetro de carretera puede requerir inversiones hasta 5 veces el costo de realizar mantenimientos periódicos y rutinarios.

La baja calidad de las vías responde a un problema de inversión en rehabilitación y mantenimiento en los tres niveles de gobierno. Durante la década de los noventa, el presupuesto del INVIAS se congeló en términos nominales lo cual significó una reducción del presupuesto de aproximadamente un tercio en términos reales. En consecuencia, las labores de mantenimiento se aplazaron con el consecuente desgaste de la infraestructura vial. Por su parte, no ha habido una partida recurrente de los departamentos y municipios dirigida expresamente al mantenimiento de la red secundaria y terciaria, en parte esto se debe a que usualmente las apropiaciones para el mantenimiento se consideran inversión cuando deberían entenderse como gasto de funcionamiento. La situación del mantenimiento refleja una de las principales características sobre el estado de la infraestructura en Colombia: el país no solo presenta un atraso en inversión en nuevas vías sino que además acumula un pasivo de mantenimiento vial.

Sin embargo, durante los últimos años se han observado cambios positivos tanto en los niveles de inversión en expansión de capital y mantenimiento, como en la institucionalidad que acompaña los incrementos en la inversión.

Con una tendencia creciente, entre 2000 y 2010 Colombia invirtió en promedio 0,8% del PIB por año en infraestructura de transporte. Mientras que la inversión pública tuvo una tasa de crecimiento promedio de 16% anual en términos reales, la inversión privada creció en promedio 44% por año, esto se reflejó en un aumento de su participación en la inversión total del 6% en el año 2000 a 42% en 2010. La inversión privada había alcanzado una participación similar durante la segunda mitad de los noventa pero se desplomó con la crisis de 1999. El incremento en la inversión en infraestructura de transporte fue especialmente fuerte a partir de 2004. Entre este año y 2010 el crecimiento real promedio fue de 21% anual (Gráfico 6 y Gráfico 7)<sup>13</sup>.

En el Gráfico 8 se observa la evolución de la inversión en infraestructura de transporte por tipo. Se destacan los importantes flujos de inversión privada en puertos y en ferrocarriles (asociadas a las concesiones de los Ferrocarriles del Atlántico y del Pacífico) en la primera mitad de la década pasada, y en aeropuertos al final de la década. Igualmente, el incremento en los flujos de inversión pública en carreteras, así como los montos importantes de inversión pública en aeropuertos en 2009 y 2010.

Tanto la inversión pública como la privada alcanzaron los mayores valores de la década en los dos últimos años. Entre 2008 y 2010 la inversión en infraestructura de transporte creció 0,49 puntos porcentuales (pp) del PIB, este crecimiento se explica ampliamente por el incremento de la inversión en carreteras (0,30 pp), puertos (0,09 pp) y aeropuertos (0,08 pp). Para estos dos años, la inversión en carreteras creció 62%, en aeropuertos 161% y en puertos 167%.

Los incrementos de la inversión pública en infraestructura son el resultado no solo de mayores tasas de crecimiento económico, sino también de la mayor relevancia que temas como la integración del territorio nacional, y el rol de la infraestructura en la conectividad de las regiones y la competitividad de los productos nacionales, han adquirido en el ámbito de la política pública. Por su parte, la experiencia ganada con las dos primeras generaciones de concesiones y la ejecución de la tercera, acompañadas por una mayor confianza inversionista, han impulsado el crecimiento de la inversión privada en el sector.

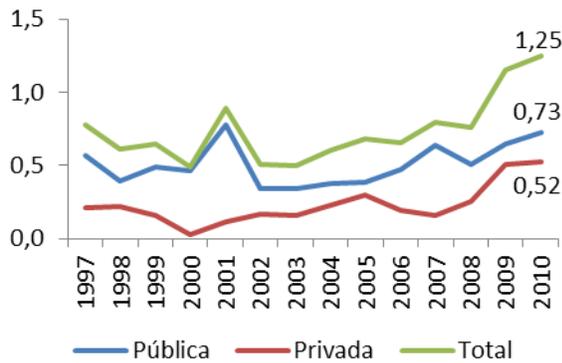
Paralelamente, también se han promovido programas de mantenimiento y rehabilitación vial. El INVIAS ha estado a cargo de proyectos dirigidos a la rehabilitación y mantenimiento de tramos específicos como el Plan 2500 y el PIRM, así como programas permanentes como los

---

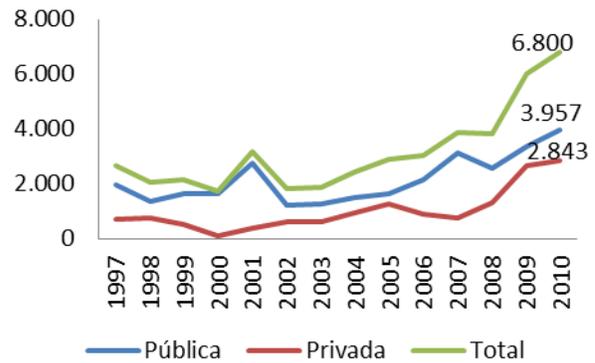
<sup>13</sup> Los datos de inversión son construidos por el DNP. La inversión privada hasta 2008 se construye con cartas que se enviaban año vencido a las firmas privadas que invierten en los proyectos de infraestructura pública. Entre 2009 y 2010 la información se solicitó de manera mensual a través de los ministerios respectivos. Algunos datos adicionales se construyeron conforme a la meta de Plan Plurianual de Inversiones que se estableció en el Plan Nacional de Desarrollo. Por su parte, la inversión pública proviene de las apropiaciones vigentes del Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional -BPIN.

Administradores Viales y las cooperativas de trabajo asociado para el Mantenimiento Rutinario. Estos proyectos y programas han buscado solucionar los problemas de los años anteriores garantizando recursos para el mantenimiento vial y enfocándose en corredores y no sólo en tramos específicos de vías. El PIRM (2004-2009) mostró resultados positivos<sup>14</sup> pero aún existe un gran rezago en mantenimiento de vías como lo muestran los resultados negativos en el índice de calidad.

**Gráfico 6. Inversión en infraestructura de transporte (como porcentaje del PIB)**



**Gráfico 7. Inversión en infraestructura de transporte (Miles de millones de pesos de 2010)**



Fuente: Con base en información sobre inversión del DNP y PIB e inflación del DANE.

\*La inversión total no incluye transporte urbano.

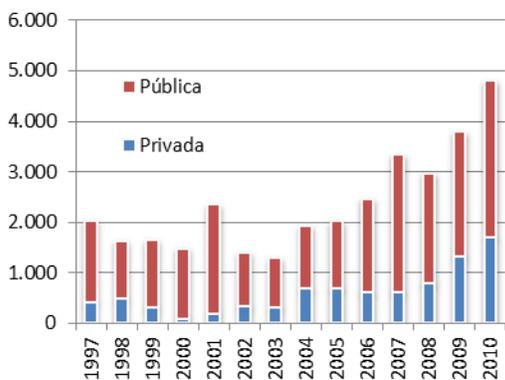
También vale la pena resaltar los aumentos en la inversión pública para la estructuración de proyectos de transporte a partir del 2011. Mientras que entre 2007 y 2010 se invirtieron en promedio 11 mil millones de pesos, para el 2011 el monto incrementó a 125 mil millones y a 145 mil millones para 2012 (BBVA, 2012).

El dinamismo de la inversión en el sector no se ha visto reflejado en mejoras de la percepción sobre la calidad de la infraestructura, en parte por el tiempo que toma la construir, pero también por el fuerte rezago histórico que hoy se ve acrecentado por aumentos en la demanda por estos servicios. En esta medida, si bien la inversión actual contribuye a cerrar las brechas existentes, no es suficiente para responder al mayor dinamismo de la economía (tasa de crecimiento promedio de 4,8% entre 2006 y 2011) que se traduce en un aumento de los flujos externos e internos de bienes y de pasajeros y, por lo tanto, en aumentos de la demanda por infraestructura de transporte. En este contexto, es pertinente preguntarse cuánta inversión adicional se requiere para suplir las necesidades de infraestructura de transporte del país.

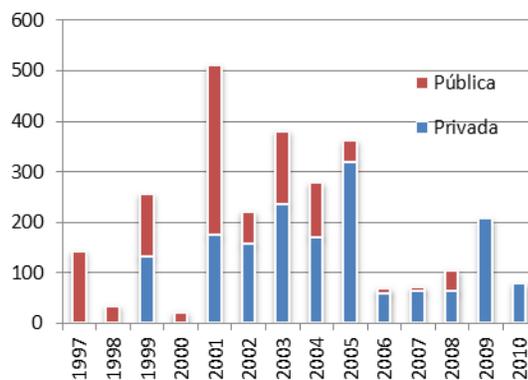
<sup>14</sup> De acuerdo a un estudio contratado por el DNP, entre 2005 y 2009 aumentó la calidad de las vías incluidas en el programa. En este periodo, las vías en buen estado crecieron del 11% al 64%, las vías en estado regular se redujeron del 57% al 24% y las vías en mal estado pasaron del 32% al 12%.

**Gráfico 8. Evolución de la inversión en infraestructura de transporte por tipo**  
(Miles de millones de pesos constantes de 2010)

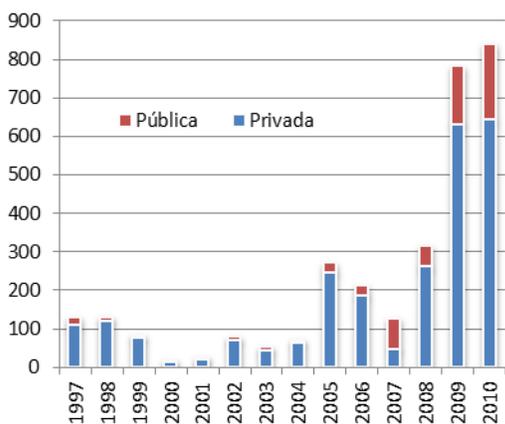
a. Carreteras



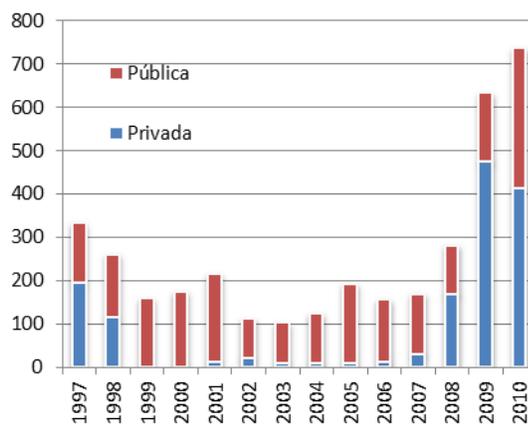
b. Vías férreas



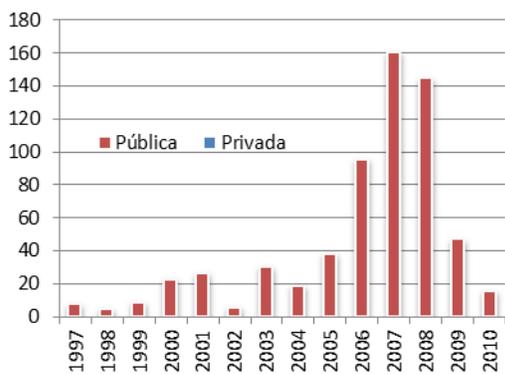
c. Puertos



d. Aeropuertos



e. Vías fluviales



Fuente: cálculos propios con base en DNP y PIB e inflación del DANE.

#### IV. ¿Cuánto se debería invertir?

Como se ha mencionado a través del capítulo, el objetivo esencial de la infraestructura de transporte es facilitar el tránsito de bienes y personas con el ánimo de potenciar el crecimiento económico. Para evaluar las necesidades futuras de inversión deben considerarse dos dimensiones: tiempo y tipo de inversión. Las necesidades de infraestructura deben reflejar las cuatro categorías que surgen de combinar estas dos dimensiones (Gráfico 9). La primera dimensión hace referencia a que la inversión en infraestructura debe planearse para satisfacer no sólo la demanda actual sino también el crecimiento de la demanda en el futuro próximo; la segunda dimensión llama la atención sobre el hecho de que tanto la calidad como el nivel de provisión son relevantes para satisfacer de forma eficiente la demanda.

Gráfico 9. Dimensiones de las necesidades de inversión en infraestructura

	Demanda actual	Demanda futura
Calidad	Estado de las vías pavimentadas	Tasa de depreciación de infraestructura existente
Dotaciones	Benchmark elaborado	Proyección de la demanda (Yepes, 2008)

Fuente: De los autores.

Para estimar la inversión necesaria para cerrar el rezago dotacional actual se utiliza el *benchmark* de las estimaciones estadísticas de la segunda sección y cálculos sobre el rezago en calidad de las vías pavimentadas, este último se calcula con base a la calidad reportada por el INVIAS<sup>15</sup>. Para calcular la inversión necesaria para satisfacer el crecimiento proyectado de la demanda se parte del modelo desarrollado por Fay y Yepes (2004) y Yepes (2008). Estas estimaciones utilizan la correlación entre la densidad de los tipos de infraestructura, y las variables demográficas y de la composición del PIB para proyectar el stock de infraestructura necesario para satisfacer la demanda futura de firmas y consumidores por estos servicios. El PIB anual promedio para el periodo 2011-2020 se estima tomando el PIB de 2011 y asumiendo una tasa de crecimiento de 4,8% anual entre 2012 y 2020<sup>16</sup>. Por último, se tiene en cuenta la inversión en mantenimiento necesaria para proteger la calidad de la infraestructura. Esta se estima aplicando las tasas de depreciación en Yepes (2008) al stock de infraestructura del periodo anterior. Las dotaciones de vías pavimentadas se evalúan a los costos de construcción estimados por el DNP. Para los demás tipos de infraestructura se toman los precios por unidad construida de Yepes (2008) (el Anexo I

<sup>15</sup> Se toman los precios de rehabilitación y mantenimiento de Yepes (2008) para puertos y vías férreas. Se estima que todas las vías en mal o muy mal estado deben ser rehabilitadas, las vías en estado regular deben someterse a mantenimiento periódico y aquellas en buen o muy buen estado deben someterse a mantenimiento rutinario.

<sup>16</sup> El supuesto sobre el crecimiento anual del PIB (4,8%) se toma del Marco Fiscal de Mediano Plazo 2012.

profundiza en la metodología utilizada). La Tabla 8 muestra los resultados para cada una de estas dimensiones. Sólo se incluyen tres de los cinco sectores en consideración, a saber, carreteras, vías férreas y puertos.

**Tabla 8. Requerimientos de inversión para infraestructura de transporte**

	Para cerrar la brecha a 2010		Inversión anual 2011-2020			Inversión anual 2011-2020 con cierre de brecha
	Calidad	Dotaciones	Expansión de capital	Mantenimiento	Total	
<i>Como porcentaje del PIB</i>						
<b>Tráfico de puertos**</b>		0,011	0,01	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>
<b>Vías férreas</b>			0,01	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>
Vías pavimentadas	0,99	3,71	1,30	0,48	<b>1,78</b>	<b>2,13</b>
Vías no pavimentadas		3,13	0,00	0,63	<b>0,63</b>	<b>0,87</b>
<b>Total Vías*</b>	<b>1,0</b>	<b>6,8</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>	<b>2,4</b>	<b>3,0</b>
<b>Total</b>	<b>1,0</b>	<b>6,8</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>	<b>2,5</b>	<b>3,1</b>
<i>Millones de dólares (2010)</i>						
<b>Tráfico de puertos</b>	0	31	20	44	<b>64</b>	<b>67</b>
<b>Vías férreas</b>	0	0	51	59	<b>109</b>	<b>109</b>
Vías pavimentadas	2.835	10.615	4.896	1.830	<b>6.727</b>	<b>8.072</b>
Vías no pavimentadas	0	8.973	0	2.397	<b>2.397</b>	<b>3.294</b>
<b>Total Vías</b>	<b>2.835</b>	<b>19.588</b>	<b>4.896</b>	<b>4.227</b>	<b>9.123</b>	<b>11.365</b>
<b>Total</b>	<b>2.835</b>	<b>19.619</b>	<b>4.967</b>	<b>4.329</b>	<b>9.297</b>	<b>11.542</b>

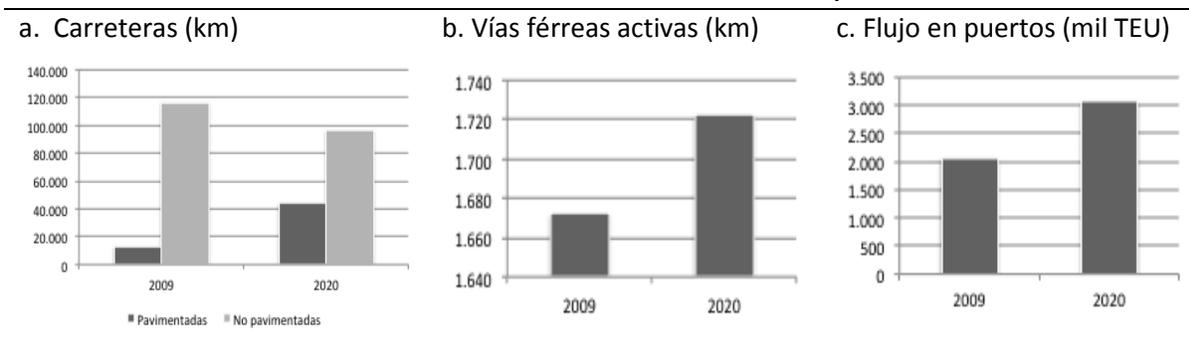
Fuente: Con base en World Development Indicators, International Energy Agency, US Energy Information Administration, UN World Urbanization Prospects: The 2009 Review MT (2011).

Entre 2011 y 2020 el país debería invertir 3,1% anual para satisfacer la demanda actual y futura de infraestructura de puertos, vías férreas y carreteras. Con estos niveles de inversión al país le tomaría casi dos años cerrar la brecha histórica evaluada a 2010, mientras que la inversión en los ocho años siguientes darían respuesta a la expansión de capital y mantenimiento para suplir los incrementos en la demanda hasta 2020. Por su parte, el 40% de la inversión anual se destinaría a mantenimiento y el 60% restante a expansión de capital. La brecha actual se estima en 8% del PIB de 2010 de los cuales un punto porcentual corresponde al cierre de brecha en la calidad de las vías pavimentadas. Adicionalmente, para responder a los incrementos en la demanda por servicios de transporte entre 2011-2020 debe invertirse en promedio 2,5% del PIB anual en este periodo, de los cuales el 47% corresponden a gastos en mantenimiento.

Con estos niveles de inversión, para 2020 el país contaría con 44 mil kilómetros de vías pavimentadas y 1,7 mil kilómetros de vías férreas, y movería 3,1 millones de TEU por sus puertos. El Gráfico 10 muestra las dotaciones que se refleja en los niveles de inversión necesaria. Mientras que el país se consolida deberá existir un crecimiento tanto de vías pavimentadas como de no

pavimentadas, sin embargo para dar respuesta a la demandas por los servicios de carreteras entre 2011 y 2020 sólo deberán crecer las vías pavimentadas.

**Gráfico 10. Cambio de dotaciones en el tiempo**



Fuente: Con base en World Development Indicators, International Energy Agency, US Energy Information Administration, UN World Urbanization Prospects: The 2009 Review MT (2011).

## V. La inversión tiene que ser estratégica

El nivel de inversión para satisfacer la demanda actual y futura de infraestructura es alto en comparación con los niveles de los últimos años. En 2010 se invirtieron 5,7 billones de pesos de 2010 en estos tres modos (1% del PIB), mientras que las necesidades estimadas implican una inversión de 23 billones de pesos por año entre 2011 y 2020 (3,1% del PIB<sup>17</sup>)<sup>18</sup>. Por su parte, el banco de proyectos para ejecutar el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, estima una inversión de 58 billones de pesos en el cuatrienio que equivalen a 2,3% del PIB por año<sup>19</sup>.

Aumentar los niveles de inversión es determinante pero no debe ser el único camino. Debe tenerse en cuenta, de un lado, que en el mejor escenario posible, aún con los incrementos en curso, la inversión será insuficiente para cerrar la brecha en infraestructura de transporte durante los próximos años. De otro lado, debe considerarse que siguen existiendo obstáculos que reducen los retornos de los montos invertidos. Entre estos las características de geografía física y económica, y las condiciones climáticas del país (Capítulo 2), los problemas institucionales en los diferentes niveles de gobierno (Capítulo 3 y 4), así como otros factores que obstaculizan el desarrollo de las obras de infraestructura y aumentan los costos de provisión (Capítulo 4).

<sup>17</sup> El PIB anual promedio para el periodo 2011-2020 se estima tomando el PIB de 2011 y asumiendo una tasa de crecimiento de 4,8% anual entre 2012 y 2020. Las proyecciones se hacen a partir del PIB de 2011.

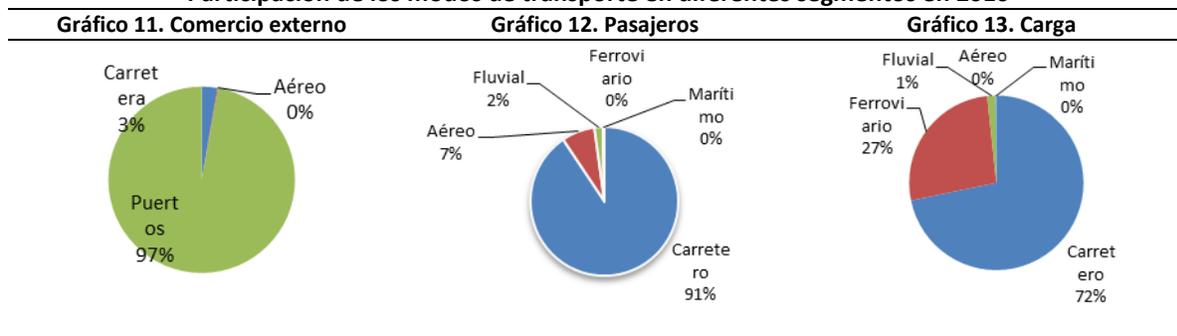
<sup>18</sup> Estas necesidades de inversión, sin embargo, son superiores a las estimadas en otros documentos para América Latina. Para el periodo 2008-2015 Yepes (2008) estimó que los países de la región debían invertir 1,5% del PIB anual en infraestructura de transporte. Perrotti y Sánchez (2011) estiman una inversión de 1,1% del PIB anual para vías pavimentadas y vías férreas.

<sup>19</sup> El banco de proyectos priorizados estima una inversión total de 62 billones de pesos para el cuatrienio incluyendo los todos modos de transporte. Esto implica una inversión de 2,7% del PIB anual asumiendo una tasa de crecimiento del 4,8% del PIB.

En este contexto, si bien se requiere aumentar las dotaciones de infraestructura, el país debe concentrarse en buscar inversiones, políticas y cambios regulatorios que sean estratégicos y den solución a los cuellos de botella tanto físicos como logísticos e institucionales del sector. Esto, no sólo con el fin de hacer uso eficiente de los recursos, sino también de priorizar inversiones cuyos retornos no se materializarán en el corto plazo. Para esto es necesario contar con una Agenda Estratégica que, entendiendo la infraestructura de transporte como un sistema, priorice inversiones que sirvan al fin último del sector: facilitar el tránsito de bienes y personas. De lo contrario, los altos montos invertidos no contribuirán a mejorar la competitividad del país.

Comprender la infraestructura de transporte como un sistema radica en considerar la complementariedad y sustituibilidad de los modos de transporte en relación al territorio y el sector que sirven. En Colombia el tránsito de bienes está altamente concentrado en el modo carretero (73% de las toneladas de bienes y el 92% de los pasajeros), sin embargo de esto no se deriva que la agenda deba tener un foco exclusivo sobre la red vial troncal. Cada modo de transporte juega un rol diferente en la conectividad y sirve diferentes sectores. Los puertos cumplen un papel fundamental conectando el país con el resto del mundo. Por este medio se movieron 131,9 millones de toneladas de producto en 2010 que significaron el 97% del total de bienes importados y exportados en el país. El modo aéreo, a pesar de tener una baja participación en los volúmenes de comercio exterior, es estratégico en la exportación de bienes perecederos, como las flores, y en la importación y exportación de bienes con un alto valor agregado. Así mismo, aunque la participación del modo ferroviario es baja en relación al modo carretero, este adquiere importancia en el transporte de productos como el carbón. Igualmente, los modos de transporte aéreo y fluvial tienen una participación baja pero son fundamentales para conectar zonas relativamente aisladas del sistema de infraestructura primario del país (Gráfico 11 a 13).

**Participación de los modos de transporte en diferentes segmentos en 2010**

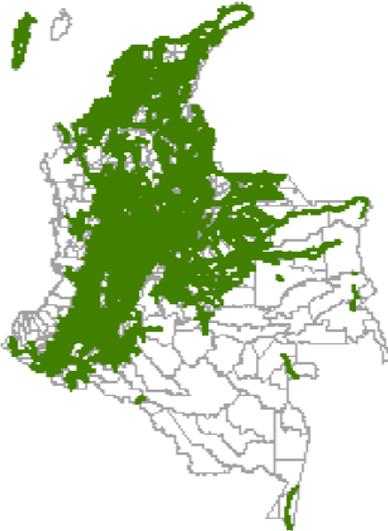


Fuente: Con base en MT (2011).

Similarmente, cada modo de transporte juega un papel diferente según el sector económico y la región geográfica que sirve. Los Mapa 1 y Mapa 2 permiten ver el contraste de acceso a los servicios de transporte cuando se consideran todos los modos comparado a la situación con solo acceso a carreteras. Mientras que las carreteras predominan en la zona andina y del atlántico conectando los principales centros de producción entre ellos y con los puertos de mayor tránsito

(Buenaventura, Cartagena, Barranquilla y Santa Marta), las condiciones geológicas de Orinoquía y la Amazonía favorecen la predominancia de los modos fluvial y aéreo.

**Mapa 1. Acceso a carreteras**



**Mapa 2. Acceso a todos los modos de transporte**



Fuente: Ospina (2004) en Banco Mundial (2004).

La experiencia española, sobre la que se profundiza en el Recuadro 1, es un ejemplo de la importancia de contar con una Agenda Estratégica que entienda la infraestructura de transporte como un sistema, tanto en la complementariedad de los diferentes modos como en su relevancia en diferentes zonas del país. Esta experiencia, además, muestra que la inversión en infraestructura puede resultar en grandes costos para el sector público cuando las dotaciones superan las demandas por los servicios.

**Recuadro 1. Más no necesariamente es mejor. La inversión en infraestructura en España en los últimos 20 años.**

Durante los últimos 20 años, España ha realizado grandes inversiones en infraestructura y hoy cuenta con una de las dotaciones más altas de Europa y del mundo. En el 2008 tenía el 22% de los 61.600 kilómetros de autopistas y autovías de la Unión Europea, superado sólo por otros países por fuera del área (Estados Unidos y China). También tiene la segunda longitud de líneas de tren de alta velocidad (AVE) en uso (2.230 km) después de China y por delante de Japón (2.090 km) y Francia (1.893 km).

Si bien esto podría percibirse como una señal de riqueza, gran parte de la infraestructura se encuentra altamente subutilizada. Se construyeron autopistas esperando aumentos en el tráfico que nunca se dieron, algunos de los nuevos aeropuertos tienen menos de 4 vuelos semanales y existen estaciones de AVE por las que transitan 15 personas a la semana. Además, por cada pasajero de línea de AVE en España hay 6 en Francia, 15 en Japón y 4 en Alemania. De otro lado, las inversiones se hicieron sin considerar la sustitución entre los diferentes modos de transporte, ni los costos de mantenimiento que implicaría el crecimiento del stock de infraestructura. Por ejemplo:

- Tras una inversión de € 1.000 millones, las Radiales 3 y 5 de Madrid están entre las autopistas con alto riesgo de quiebra por el bajo flujo vehicular que, además, se ha visto fuertemente reducido con la crisis. En estas vías se esperaban un tránsito de 65.000 vehículos por día (VPD) pero sólo han alcanzado un tráfico cercano a los 16.000 VPD.
- En el 2011, el aeropuerto Lleida-Alguaire transportó en promedio 60 personas por día, lejos de los 108 pasajeros diarios que se esperaban al iniciar el proyecto. En abril de 2011 el aeropuerto de Huesca sólo tuvo 37 pasajeros. Otros aeropuertos como el de Logroño, Ciudad Real, Albacete, Burgos y León se encuentran en una situación similar.
- Uno de los objetivos de infraestructura del Gobierno de José María Aznar era situar todas las capitales de provincia a menos de 4 horas de Madrid a través del tren de alta velocidad. Como consecuencia de esta política hoy existen

estaciones en pequeños pueblos que son utilizadas con baja frecuencia, no solo por el tamaño de su población sino porque no proporcionan un medio de transporte alternativo viable para los pobladores. En 2009 utilizaron el Ave entre Madrid y Guadalajara 5.630 pasajeros, es decir, 15 personas por día, mientras que la línea de Cercanías es utilizada diariamente por 10.600 personas. Un caso similar es el de Tardienta, la ciudad con menos habitantes en España. El billete del AVE es mucho más caro y además la estación está a 10 kilómetros de la capital. En el 2011 se cerró la ruta Toledo-Albacete porque por esta transitaban sólo 9 personas a la semana y generaba un costo de € 18.000 mensuales.

Estas inversiones se han realizado bajo agendas de infraestructura organizadas como el Plan Estratégico de Infraestructura y Transporte 2005-2020, sin embargo no han sido estratégicas en proveer las dotaciones necesarias para responder a la demanda de corto y mediano plazo del país por servicios de infraestructura, mientras que han tenido un alto costo de oportunidad sobre los usos alternativos que pudo haber tenido la inversión.

La construcción de una Agenda Estratégica requiere, en primera instancia, identificar los puntos neurálgicos que impiden que las dotaciones actuales sirvan las demandas del mediano plazo del sector productivo. Debe tenerse en cuenta que no todas las medidas para dar solución a los cuellos de botella identificados podrán llevarse a cabo de manera simultánea, no solo por contar con un presupuesto limitado, sino porque cada una tiene un nivel de complejidad diferente en su ejecución.

En este caso, es fundamental contar con un conjunto de criterios que permitan priorizar las inversiones estimadas y ayuden a sopesar su viabilidad. El REDI (2004) propone un método de priorización que puede utilizarse como ejemplo. En este se clasifica las políticas en una de cuatro categorías, donde cada categoría responde a la combinación entre el impacto, alto o bajo, y dificultad, alta o baja, de observar los resultados esperados. Si el impacto de una medida es alto o bajo se considera que la política es de prioridad alta o baja, y si la dificultad en la implementación es baja o alta se entiende que los resultados de las políticas podrán ser percibidos en el corto o largo plazo, respectivamente. El impacto de un proyecto es alto si produce resultados sustanciales en ahorro de recursos públicos o apalancamiento de recursos privados; o si está enfocado en la solución de cuellos de botella de la infraestructura. Por su parte, se considera que las recomendaciones son más difíciles de implementar si presentan dificultades conceptuales, financieras, legales o políticas.

La Agenda Estrategia consiste en elegir el conjunto de proyectos en una combinación óptima de impacto y dificultad, por supuesto suponiendo que elementos de economía política interfieran la ruta a seguir. Los proyectos de alta prioridad y baja dificultad deben ejecutarse primero ya que estos generan un alto impacto y los resultados pueden apreciarse en el corto plazo. Los proyectos con una prioridad y un nivel de dificultad altos deben comenzar a ejecutarse con prontitud aunque sus resultados solo se verán en el mediano o largo plazo. Las medidas a tomar variarán de acuerdo al tipo de dificultad. Si las dificultades son conceptuales se deben promover trabajos analíticos que permitan conocer las complejidades en mayor detalle; si son financieras (se requieren grandes volúmenes de inversión) deben abrirse otros espacios fiscales, esto ocurre principalmente mediante la reasignación de recursos; como medida alternativa en el corto plazo se deben buscar los medios para hacer más eficientes los recursos disponibles. Si las dificultades son legales se deben dirigir acciones para la formulación de la propuesta. Finalmente, si las

dificultades son políticas deben buscarse espacios de coordinación y negociación entre los agentes implicados.

## **VI. Conclusiones**

Los niveles de infraestructura de transporte están alrededor de la mediana de los países latinoamericanos, pero presentan un fuerte rezago si se comparan con los países de ingresos medios altos o los países en desarrollo de Asia del Este. En vías, el sector más rezagado, Colombia cuenta con una densidad 6% inferior a la mediana de los países de América Latina y de los países de ingresos medios, el rezago es de 23% si se compara con la mediana de los países de Asia del Este.

El rezago persiste cuando se tienen en cuenta las condiciones macroeconómicas y demográficas del país. La desviación con respecto a los valores ideales es del 26% en vías. En general, el flujo bienes en puertos y las dotaciones de vías férreas no presentan rezagos significativos.

Desde una perspectiva macro, la inversión deseable en infraestructura de transporte carretero, portuario y férreo dejando de lado aeropuertos, infraestructura fluvial y urbana, sería del orden de 3,1% del PIB anual. Este monto serviría para que a finales de la presente década hayan atendido la demanda asociada con el crecimiento económico, se haya llevado a cabo el mantenimiento apropiado de la infraestructura vigente y se haya cerrado la brecha con respecto a lo que debería ser el acervo de infraestructura dado el nivel de desarrollo de Colombia. El país requiere inversiones del orden de 8% del PIB para cerrar la brecha actual en infraestructura de transporte, esto incluye alcanzar los estándares internacionales y solucionar los problemas de calidad actuales. Si se buscara cerrar la brecha en el transcurso de la década, se requeriría invertir el 0,6% del PIB por año. Adicionalmente, es necesario hacer esfuerzos para no volver a caer en el atraso. El monto anual regular de inversión en capital nuevo para responder a los incrementos de la demanda sería de 1,3% del PIB y debería invertirse 1,1% del PIB para mantener todos los activos históricamente acumulados. La inversión en vías férreas y carreteras no pavimentadas se destinaría casi en su totalidad a mantenimiento, mientras que las carreteras pavimentadas y los puertos requerirían un mayor componente de expansión de capital.

Esta inversión es mayor de lo que se tiene contemplado como promedio anual el Plan de Desarrollo 2010-2014 (58 billones de pesos, lo que significa un promedio de 2,3% del PIB por año) e implica incrementos sustanciales con respecto a los niveles de inversión de los años recientes, que fueron de 1,25% del PIB en 2010 y 0,9% del PIB anual en el promedio de la década.

Por supuesto, el fuerte aumento en la inversión requerida implicará un esfuerzo fiscal considerable. Igualmente importante, sin embargo, deberá ser el ajuste en las reglas del juego para estimular la inversión privada en infraestructura. Esta última se ha empezado a recuperar tras la fuerte caída de su participación en el sector hacia finales de la década de 1990 y en la primera mitad de la década de los 2000.

Adicionalmente, los aumentos en las cantidades invertidas deben ir acompañados por la identificación y la priorización de políticas clave. Más allá de los montos y las cantidades de infraestructura, la inversión en el sector se reflejará en crecimiento económico solo si los proyectos en los que se materializa están encaminados a facilitar el transporte de bienes y personas, dando coherencia al sistema de transporte del país. En esta medida, las políticas públicas para el sector deben ser estratégicas y estar dirigidas a subsanar los cuellos de botella que dificultan el tránsito de bienes y personas en el país, y desde y hacia otros países.

Los ejercicios presentados en el capítulo sirven para tener una medida global de los montos a ser considerados en el diálogo de políticas, pero una medida más precisa sobre las necesidades de inversión debe partir de la construcción de una agenda estratégica que identifique cuellos de botella del sistema de transporte y priorice las políticas para solucionarlos.

## **Capítulo Dos. Implicaciones del cambio climático sobre las decisiones de inversión en el sector de transporte**

### **I. Introducción**

La crisis causada por el invierno de 2010-2011 sobre la infraestructura de transporte de Colombia dejó una pregunta rondando la planeación de la inversión: ¿cuánta agua resiste una carretera? Aunque pareciera trivial, la respuesta realmente depende de diversos factores que en principio apuntan a la ingeniería con la que se diseñan las vías. Sin embargo, la ingeniería responderá con otra pregunta: ¿Cuánta agua quiere que aguante la vía? ¿La cantidad de lluvias promedio, la máxima o la de eventos atípicos como los de la ola invernal? Por supuesto la respuesta determinará el monto de las inversiones por kilómetro de vía. Como cualquier evaluación de inversiones, la justificación del monto a ser gastado depende de los beneficios, es decir, del tráfico que se espera tenga la vía. De esta manera tanto el diseño como el uso de la infraestructura determinan el impacto que tengan los fenómenos climáticos sobre la infraestructura de transporte y ponen sobre la mesa la necesidad de reconsiderar los criterios para la toma de decisiones de inversión en el sector.

En el país, las pérdidas que año a año sufre la infraestructura de transporte, y en especial la magnitud de las pérdidas asociadas a la Ola Invernal 2010-2011, hacen evidente esta necesidad. Sin embargo, el cambio climático no se presenta como el problema central de la infraestructura en Colombia sino como el detonante de un problema más persistente asociado a un clima complejo y a una topología difícil debido a la geografía montañosa y la ubicación en el trópico.

Si bien los límites presupuestales generan una disyuntiva entre cantidad y calidad para la provisión de infraestructura, la destrucción y el desgaste del capital físico como consecuencia de los fenómenos climáticos muestran que mayores inversiones en la construcción de la infraestructura pueden resultar en una reducción de costos futuros. Una mejor calidad de la infraestructura de transporte reduce la necesidad de incurrir en costos de reconstrucción y rehabilitación en el futuro, por lo cual puede ser más rentable invertir en mejor calidad en el presente aún cuando esto se haga a expensas de una menor expansión de la red.

En esta medida, la decisión sobre calidad óptima no se debe tomarse como dada, más bien debe partir de valoraciones técnicas sobre el riesgo real al que está sujeta la infraestructura; debe valorar el impacto de los fenómenos climáticos, de los beneficios económicos y sociales del uso de la infraestructura, y de los costos de construcción. Así mismo, debe tenerse en cuenta que la vulnerabilidad de la infraestructura al cambio climático varía a través del territorio nacional. Los criterios técnicos permitirán determinar en cuáles lugares es apropiado invertir en infraestructura

de mejor calidad para afrontar los fenómenos asociados al cambio climático y cuándo es más eficiente incurrir en los costos de reconstrucción dada una eventualidad climática. En este contexto, es fundamental contar con estudios y diseños técnicos sólidos que permitan evaluar la relación costo-beneficio de las alternativas de inversión.

En Colombia la decisión óptima entre calidad y cantidad es más el resultado del equilibrio de economía política local y regional, que suele privilegiar cantidad. El resultado de largo plazo de ese proceso de decisiones sobre la agenda de inversión es una infraestructura que no es consistente en su conjunto con las condiciones geológicas y climáticas de Colombia. Un resultado que no está en función del deterioro de las condiciones climáticas. Ni las inundaciones, ni los derrumbes, ni las dificultades para construir túneles en montañas llenas de agua y en alturas superiores a los 3.000 metros son problemas que hayan surgido con el llamado cambio climático; son parte de la naturaleza colombiana y a ellos se debe responder con construcción de calidad apropiada. Invertir en calidad ciertamente es más costoso en el corto plazo pero no necesariamente en una perspectiva de tiempo más amplia. El cambio climático y, en general, los fenómenos climáticos plantean la oportunidad de repensar la lógica de las decisiones de inversión y de adoptar criterios técnicos complementarios que permitan optimizar los beneficios de la infraestructura en el mediano y largo plazo.

En la siguiente sección se profundiza sobre los impactos del cambio climático sobre la infraestructura de transporte y el tipo de medidas apropiadas para tratarlo, luego se desarrolla un modelo para explicar el tipo de decisiones técnicas a las que se enfrentan los gobiernos para solucionar la disyuntiva entre calidad y cantidad desde la lógica del análisis costo beneficio. Así mismo, este modelo permite entender qué factores pueden influir sobre la adopción de decisiones técnicamente subóptimas. En la cuarta sección se muestra cómo el modelo puede llevarse a la práctica en el caso de las carreteras y se simula cuánto significaría esto en términos de necesidades de inversión. Se resalta además la importancia de una gestión adecuada del riesgo para complementar el proceso de decisión óptimo. Finalmente, se concluye resaltando la necesidad de contar con criterios técnicos y se incluyen factores adicionales que pueden afectar de manera indirecta esta decisión.

## **II. Consecuencias del cambio climático**

Los periodos prolongados e intensos de lluvias generan deslizamientos e inundaciones que afectan la infraestructura de transporte. En las carreteras la filtración del agua aumenta la vulnerabilidad de la infraestructura y puede resultar en la destrucción parcial o total de la vía, de forma similar se ven afectadas las pistas de las terminales aéreas. Por su parte, en los canales fluviales aumenta la sedimentación, y se debilitan los diques y muros de contención.

El sector de infraestructura de transporte fue uno de los más afectados por la Ola Invernal 2010-2011. De acuerdo a la valoración hecha por el BID y la CEPAL, las pérdidas en este sector

corresponden al 30% del total de daños, y se estiman en \$3,4 billones de pesos o 0,62% del PIB de 2010, casi la mitad de la inversión en infraestructura de transporte para este año. En su gran mayoría (96%) las pérdidas se encuentran en el modo carretero.

**Tabla 9. Pérdidas por la Ola Invernal 2010-2011**

<b>Modo</b>	<b>Valoración de las pérdidas (millones de pesos)</b>	<b>Participación (%)</b>	<b>% del PIB</b>
Vías primarias	1.379.637	40,7	0,254
Vías secundarias y terciarias	1.856.981	54,8	0,342
Vías férreas	68.133	2,0	0,013
Aeropuertos	60.410	1,8	0,011
Fluvial	23.120	0,7	0,004
Puertos	2.873	0,1	0,001
<b>Total</b>	<b>3.391.154</b>		<b>0,62</b>

Fuente: BID y CEPAL, 2012.

A pesar de que esta Ola Invernal fue catalogada como un fenómeno anormal, sus efectos sobre la infraestructura y la población pusieron de presente la necesidad de generar estrategias de acción frente al cambio climático. Específicamente, el CONPES 3700 de 2011 resalta la necesidad de generar estrategias para la adaptación y la mitigación. La adaptación hace referencia a “las iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático”, mientras que la mitigación se entiende como “los cambios y remplazos tecnológicos que reducen el insumo de recursos y las emisiones [de gases contaminantes] por unidad de producción” (CONPES 3700 de 2011). En esta medida, mientras que las acciones de mitigación están fuertemente atadas a la prestación de servicios de transporte, la adaptación se relaciona con la provisión de infraestructura, por lo cual en el documento hará énfasis sobre el segundo tipo de medidas.

La adaptación de la infraestructura de transporte frente al cambio climático implica contar con infraestructura más resistente, por ejemplo a través del uso de puentes y viaductos en las carreteras. En términos de inversión estas medidas se traducen en requerimientos mayores de inversión por unidad que resultan en una disyuntiva entre mayor cantidad y mejor calidad, dado un presupuesto fijo. Las políticas para la adaptación pueden ser preventivas, en la provisión de una mejor calidad de la nueva infraestructura de transporte cuando sea necesario, y de adaptación reactiva, en el mantenimiento y reconstrucción de la infraestructura afectada (**Ilustración 1**). En los dos casos el nivel óptimo de inversión entre calidad y cantidad dependerá de la valoración que se haga de los costos y beneficios presentes y futuros asociados a la infraestructura.

### Ilustración 1. Políticas de mitigación y adaptación al cambio climático



Fuente: Elaboración propia

### III. ¿Cuándo es necesario invertir más para adaptarse al cambio climático?

La decisión sobre la calidad de la infraestructura en la cual debe invertirse debe tener en cuenta los costos y beneficios que trae dicha inversión en las diferentes áreas del país, e incluso en los diferentes tramos, por ejemplo, de los corredores viales. En esta sección utilizamos un modelo sencillo de elección que refleja las disyuntivas y los factores que afectan esta decisión. También, se resaltan tres temas que deben tenerse en cuenta para hacer inversiones óptimas frente a los fenómenos climáticos.

#### i) Se requiere una aproximación técnica para valorar los costos y beneficios de invertir en diferentes tipos de calidad

La decisión de invertir en infraestructura tradicional o en infraestructura con una mayor resistencia debe considerar los costos presentes y futuros de la inversión. Si bien los costos de construcción son mayores para una infraestructura más resistente, esto puede reducir su vulnerabilidad al cambio climático, y en esta medida, los costos en mantenimiento y reconstrucción en el futuro. A esto se suma que los efectos del cambio climático sobre la infraestructura pueden resultar en cierres parciales o totales que generan un costo de oportunidad por no obtener los beneficios de su uso.

Es en esta medida que invertir en infraestructura más resistente (eventualmente más costosa) sea o no la decisión adecuada depende de la relación entre los costos iniciales y los costos esperados de la inversión. Es óptimo invertir en mejor calidad si el monto de dinero adicional -a los costos de la construcción tradicional- en el periodo inicial son menores o iguales a los costos de mantenimiento, reconstrucción y beneficios no percibidos en los que se debe incurrir ante un evento climático por fuera de lo normal. Esta relación entre costos iniciales y futuros varía a través del territorio nacional dependiendo de las condiciones del terreno, la intensidad de las lluvias, y de la demanda.

En el Recuadro 2 se desarrolla un modelo que formaliza estas ideas. La idea central del modelo es que la decisión sobre el tipo de infraestructura a construir varía de acuerdo a la probabilidad de derrumbe (probabilidad de no percibir los beneficios), los beneficios esperados y los costos de construcción. Para cada tipo de infraestructura la probabilidad de derrumbe depende de la frecuencia e intensidad con la que el cambio climático afecta al área, al terreno (suelo, gradiente, geometría) y al tráfico en el corredor. Los beneficios también cambian entre segmentos de acuerdo a su función en la cadena productiva o su función social; ya que la función principal de la infraestructura es la conectividad, los beneficios dependerán de qué tanto la faciliten. Los costos variarán de acuerdo a la diferencia en el diseño, el tipo de materiales a utilizar y la mano de obra requerida.

En este contexto, obras con estándares muy bajos de construcción pueden conllevar costos muy altos de mantenimiento y reconstrucción rutinaria haciendo más rentable invertir en infraestructura de mejor calidad; sin embargo, en ocasiones, las condiciones climáticas y del terreno permiten obtener infraestructura con baja probabilidad de derrumbe a costos más bajos. Dado que en estos casos la probabilidad de que ocurra una eventualidad es baja, es más rentable para la sociedad asumir los costos de reconstrucción cada vez que haya destrucción en algún segmento de las vías.

**Recuadro 2. Modelo sobre la decisión entre calidades de infraestructura de transporte**

Para estilizar el problema supongamos que en el periodo inicial se debe construir la infraestructura de transporte, por ejemplo un tramo de carretera. Esto tiene un costo  $C_j$  por kilómetro que varía de acuerdo a la calidad denominada con el subíndice  $j$ . En los periodos siguientes existe una probabilidad,  $P_j$ , que la infraestructura se ve fuertemente afectada por fenómenos climáticos y no pueda ser utilizada en algunos segmentos. El uso de la unidad de infraestructura da unos beneficios,  $\pi$ , siempre que se invierta  $m_j$  en mantenimiento, por lo tanto, con probabilidad  $(1 - P_j)$  se obtienen beneficios  $\pi_j = \pi - m_j$ . Con probabilidad  $P_j$  la infraestructura no puede utilizarse, en este caso no se obtienen beneficios de la inversión y se debe incurrir en los costos de reconstrucción que, por simplicidad de exposición, se asumen iguales al costo de construcción,  $C_j$ . El beneficio esperado  $\pi^e$ , traído a valor presente con una tasa de descuento  $\beta$ , de invertir en un tipo de calidad  $j$  está dado por,

$$\pi_j^e = -C_j + \sum_{t=1}^{\infty} \beta^t [P_j(-C_j) + (1 - P_j)(\pi_j)]$$

$$\pi_j^e = -C_j + \delta [P_j(-C_j) + (1 - P_j)(\pi_j)]$$

Donde

$$\delta = \frac{\beta}{(1 - \beta)}$$

Si se considera que solo existen dos tipos de infraestructura, resistente (R) y tradicional (T), se debe invertir en infraestructura resistente si los beneficios esperados de invertir en R son mayores a los de invertir en T (1)

$$\pi_R^e \geq \pi_T^e \quad (1)$$

$$-C_R + \delta [P_R(-C_R) + (1 - P_R)(\pi_R)] \geq -C_T + \delta [P_T(-C_T) + (1 - P_T)(\pi_T)] \quad (1a)$$

$$\delta \{ [\pi_R - P_R(\pi_R + C_R)] - [\pi_T - P_T(\pi_T + C_T)] \} \geq C_R - C_T \quad (1b)$$

$$\delta [(1 - P_R)(\pi_R) - (1 - P_T)(\pi_T)] \geq [C_R - C_T] + \delta [P_R C_R - P_T C_T] \quad (1c)$$

La desigualdad puede entenderse de dos formas. La ecuación (1b) compara la diferencia en los costos iniciales (lado izquierdo de la ecuación) con la diferencia de los beneficios netos futuros, donde  $(\pi_j - P_x(\pi_j + C_j))$  son los beneficios sin derrumbe menos los costos en los que se incurriría en caso de una eventualidad climática. La ecuación (1c) muestra la desigualdad en términos del valor presente de los costos y beneficios, en este caso la diferencia en los beneficios esperados de construir R en vez de T deben ser mayores a la diferencia en los costos presentes y futuros.

La desigualdad muestra que la decisión sobre el tipo de infraestructura a construir varía para cada unidad de acuerdo a la probabilidad de derrumbe (probabilidad de no percibir los beneficios), los beneficios esperados y los costos de construcción. Para cada tipo de infraestructura la probabilidad de derrumbe depende de la frecuencia e intensidad con la que el cambio climático afecta al área, al terreno (suelo, gradiente, geometría) y al tráfico en el corredor. Los beneficios también cambian entre segmentos de acuerdo a su función en la cadena productiva o su función social; ya que la función principal de la infraestructura es la conectividad, los beneficios dependerán de qué tanto la faciliten. Los costos variarán de acuerdo a la diferencia en el diseño, el tipo de materiales a utilizar y la mano de obra requerida.

El país puede optar por no invertir en infraestructura más resistente porque no se cumple (1), en esta medida, es más rentable para la sociedad asumir los costos de reconstrucción cada vez que haya destrucción de algún segmento de las vías.

## ii) También se deben considerar los sesgos que surgen en la toma de decisiones

La decisión entre tipos de vía a construir también se ve afectada por la buena o mala valoración que se haga de los factores que influyen sobre los beneficios netos de los diferentes tipos de calidad de infraestructura. De esta forma, si la valoración es en algún grado subjetiva y el tomador de decisiones tiene dudas sobre los modelos técnicos se puede llegar a escenarios menos óptimos. Por ejemplo, a la sobreinversión en ciertos segmentos que permitirían un menor nivel de inversión.

Estas distorsiones se evidencian en la estimación del parámetro de descuento  $\beta$  contemplado en el modelo del Recuadro 2, en particular si se tiene en cuenta la disyuntiva entre cantidad y calidad a la luz recursos de inversión que son siempre limitados. Es decir, además del sesgo por valoraciones en algún grado subjetivas, hay un segundo sesgo que impone el tomador de decisiones por valorar demasiado el presente, por ejemplo por razones políticas. Esta disyuntiva puede generar una menor valoración sobre el bienestar futuro que haría la sociedad. Los tomadores de decisiones posiblemente tendrán unos mayores réditos políticos en el periodo de gobierno inicial por entregar una mayor cantidad de carreteras que por entregar una mejor calidad, en especial si se tiene en cuenta que las consecuencias negativas de contar con la calidad inadecuada solo serán percibidas por los votantes por fuera de su periodo de gobierno. Puede existir un tercer sesgo en la imprecisión de la medición del riesgo bajo diferentes calidades de infraestructura. Ciertamente la estimación acertada del impacto potencial cambia para segmentos específicos de vía y depende de las condiciones puntuales del área, es decir, son mediciones complejas y requieren de la conjunción de elementos técnicos y de simulación variados.

Del modelo intertemporal propuesto se concluye que (i) se debe hacer una valoración técnica pero, (ii) de igual forma, van a existir sesgos que deben minimizarse con mejor información. Si la medición de los factores que afectan los beneficios esperados de determinada calidad de

infraestructura no se hace con rigurosidad se terminan realizando inversiones no óptimas, bien sea porque se hacen inversiones en infraestructura más resistente (más costosa) cuando esto no es rentable, o porque estas inversiones no se hacen pero los beneficios que brinda la infraestructura son altos cuando esta es altamente vulnerable a los fenómenos del cambio climático. Es decir, la decisión puede ser incorrecta en ambos sentidos, pero más y mejor información dará claridad sobre el sesgo potencial de las decisiones.

### **iii) Costos y beneficios diferenciados también pueden ayudar a tomar decisiones**

Hasta el momento se ha planteado que, en primer lugar, se requiere una aproximación técnica para la valoración de los costos y beneficios de calidad incorporando el riesgo de las opciones de construcción. Sin embargo, tanto la incertidumbre de las condiciones futuras como otro tipo de sesgos afectan las mediciones y los criterios de decisión. Por lo tanto, en segundo lugar, deben considerarse estos sesgos. Ahora introducimos un tercer paso que consiste en diferenciar las inversiones de acuerdo a su impacto.

Se consideran dos dimensiones de los beneficios: la económica y la social. Por ejemplo en el modo carretero, los beneficios que brinda una vía dependen de las facilidades que brinda en términos de conectividad, su impacto puede ser social al beneficiar a poblaciones específicas, o económicos al beneficiar al conjunto de la economía. La conectividad puede evaluarse en la existencia de vías alternativas y el ahorro en tiempo por su uso, y en la demanda por sus servicios. En general, vías con pocas alternativas que conecten poblaciones alejadas tendrán un alto impacto social, y vías que permitan grandes ahorros en tiempo y cuenten con una alta demanda tendrán un fuerte impacto económico. Los beneficios de los demás modos de transporte también pueden evaluarse de acuerdo a su alcance social y económico. Por su parte, los costos dependen del tipo de infraestructura de transporte a tratar y de los diferentes materiales y diseños que pueden utilizarse para proveer un mayor grado de adaptación al cambio climático.

La estimación de los beneficios netos de los diferentes escenarios de vías debe partir de una valoración del excedente del consumidor o del productor. Esto puede hacerse usando modelos de tráfico en ingeniería de transporte e incorporando estimaciones sobre los factores de riesgo. Utilizando conocimientos de ingeniería civil se podrá estimar la resistencia de una construcción bajo los factores considerados por los modelos de transporte, como el tipo y volumen de vehículos que transitan una vía y la calidad de la superficie, y otros factores como la intensidad y la frecuencia de las lluvias. Una vez se cuente con un modelo que permita incluir características del terreno, intensidad de uso y riesgo de destrucción, se podrá estimar el valor del excedente del productor y del consumidor bajo diferentes escenarios de diseño y construcción. Estas matrices de valoración permitirán tomar decisiones sobre el tipo de infraestructura a construir.

Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que no solo los beneficios de las vías son diferenciados ya que un mismo corredor puede tener tramos con diferentes condiciones físicas que hace posible un óptimo en el que el costo de inversión varía a lo largo de la vía. Como se había anotado se puede llegar a invertir más de lo necesario si se hace una sobrevaloración de los impactos futuros de los fenómenos climáticos, igualmente puede invertirse por debajo de lo necesario si los sesgos de

percepción afectan la tasa de descuento. Aunque esto sigue siendo válido, el impacto de la decisión de la calidad de la vía se reduce si esta se fragmenta y no se toma respecto a una vía completa, o peor para la totalidad de una agenda de inversión. Claramente afirmar que la inversión es totalmente resistente al cambio climático será un signo de una decisión subóptima. No todos los segmentos deben tener el mismo tratamiento. Unos pueden ser sujeto de inversión con mayor calidad y otros con calidad tradicional.

### **¿Cómo priorizar la inversión de óptima calidad? Más allá de los extremos de calidad**

Determinar cuál es la calidad óptima en la que se debe invertir en cada segmento no es suficiente para generar una agenda de inversiones que consideren los efectos de los fenómenos climáticos. Esto porque en su conjunto la agenda puede resultar siendo costosa llevando nuevamente a decisiones de recorte que alejan la agenda del óptimo. Además porque los problemas de información y los sesgos en la toma de decisiones pueden, aunque minimizados, llevar a invertir innecesariamente grandes sumas de dinero. En esta medida se requiere un criterio adicional de decisión: se debe decidir donde tomar riesgos para el aprendizaje.

De los segmentos para los que se requiere invertir en mejor calidad, hay algunos cuyos impactos potenciales sobre lo social o lo productivo son lo suficientemente bajos como para correr el riesgo de invertir solamente en calidad tradicional y esperar a que la eventualidad climática ocurra. Incluso es posible que en conjunto estos sean la mayor proporción de kilómetros inicialmente considerados para inversión en mejor calidad, dada la restricción financiera. Sin embargo, este riesgo se puede correr siempre y cuando se haya desarrollado una capacidad institucional reactiva que permita que los costos asociados a la eventualidad sean bajos y no superen aquellos de haber invertido en una mejor calidad. Esto implica que en ocasiones dejar que los eventos ocurran y resolver rápidamente, en términos de contratación y reconstrucción puede ser la decisión adecuada.

Esta aproximación de correr riesgos en un número significativo de segmentos tiene dos ventajas. Primero, con una probabilidad alta menos del cien por ciento de los segmentos en ese grupo serán afectados por una eventualidad climática permitiendo ahorros en la agenda de inversión. Segundo, como pueden existir errores de medición, esperar que ocurran los daños a la infraestructura es una manera de calibrar los modelos de forma iterativa. Por supuesto, esto supone que se cuenta con una institucionalidad que depura regularmente los datos sobre el estado de la infraestructura y la información de los inviernos de diferentes intensidades para actualizar los modelos propuestos y determinar si algunos segmentos deberían pasar al grupo de intervención obligatoria de mejor calidad. En la práctica se podría empezar con una proporción relativamente baja de inversión en mayor calidad y acompañar con el desarrollo de la institucionalidad para mejorar los modelos regularmente. Esto siempre y cuando, en paralelo, se desarrolle la capacidad institucional reactiva necesaria.

#### IV. Una ilustración de los requerimientos de inversión por efecto del cambio climático

Para obtener una perspectiva de cuánto es el costo adicional de tener una infraestructura mejor preparada para el cambio climático se utiliza el modelo propuesto. Basados en el ejercicio de necesidades de inversión presentado en el Capítulo 1 se estima la inversión anual que debería hacer el país bajo dos escenarios. El escenario 1 considera que el 1% del total de vías pavimentadas debe construirse con una alta calidad; el escenario 2 muestra los resultados cuando esta fracción es del 5%. Se asume que los costos de infraestructura resistente aumentan 50% frente a los costos de infraestructura tradicional (que corresponden a los utilizados en el capítulo anterior) y que los costos de mantenimiento no varían.

La Tabla 10 muestra que los incrementos en las necesidades de inversión no son sustanciales con respecto a las estimadas en el Capítulo 1 de este informe, en el cual no se incluyeron consideraciones de cambio climático. Como se recordará allí estimábamos que la inversión anual en infraestructura de transporte requerida para cerrar la brecha durante la presente década sería equivalente a 3,1% del PIB, de los cuales la porción dirigida a carreteras pavimentadas equivalía a 2,13% del PIB anual. Bajo el escenario 1, las necesidades de inversión promedio anual crecen tan solo 0,01 puntos porcentuales (\$29 millones de dólares) y en el escenario 2, 0,04 puntos porcentuales (\$ 149 millones de dólares). Si el presupuesto disponible por año es de \$8.072 millones de dólares, se tendrían que dejar de construir 15 km de vías con calidad tradicional o 10 km con calidad resistente en el escenario 1; en el escenario 2 se tendrían que dejar de construir 75km y 50 km respectivamente (Tabla 11).

**Tabla 10. Inversión necesaria para cerrar la brecha en vías pavimentadas ante efectos del cambio climático**

	Brecha actual (2010)		Inversión anual 2011-2020			Inversión anual 2011-2020 con cierre de brechas
	Calidad	Dotaciones	Expansión de capital	Mantenimiento	Total	
<i>Como % del PIB</i>						
Sin cambio climático	0,99	3,71	1,30	0,48	1,78	2,13
<b>Escenario 1</b>	0,99	3,72	1,30	0,48	<b>1,79</b>	<b>2,14</b>
<b>Escenario 2</b>	0,99	3,80	1,33	0,48	<b>1,82</b>	<b>2,17</b>
<i>Millones de dólares (2010)</i>						
Sin cambio climático	2.835	10.615	4.896	1.830	6.727	8.072
<b>Escenario 1</b>	2.835	10.668	4.921	1.830	<b>6.760</b>	<b>8.101</b>
<b>Escenario 2</b>	2.835	10.881	5.019	1.830	<b>6.895</b>	<b>8.221</b>

Fuente: Con base en World Development Indicators, International Energy Agency, US Energy Information Administration, UN World Urbanization Prospects: The 2009 Review MT (2011).

**Tabla 11. Kilómetros que se dejan de construir**

	<b>Infraestructura tradicional</b>	<b>Infraestructura resistente</b>
<b>Escenario 1</b>	15	10
<b>Escenario 2</b>	75	50

Fuente: Con base en World Development Indicators, International Energy Agency, US Energy Information Administration, UN World Urbanization Prospects: The 2009 Review MT (2011).

## **V. Aseguramiento e incentivos adecuados**

Sin embargo, más allá de estimar el porcentaje de vías que podrían construirse con una u otra calidad, el tema crítico es estructurar un esquema de incentivos adecuado para los constructores que los conduzca a incorporar los riesgos del mediano y largo plazo y, así, elegir el tipo de carretera óptimo.

Con el fin de complementar los análisis de costo-eficiencia, es necesario realizar estudios precisos de gestión del riesgo que permitan la identificación de amenazas medioambientales y disminuyan la vulnerabilidad de los proyectos a través de la implementación de mejores técnicas de construcción y de acciones de aseguramiento.

La gestión del riesgo puede conducirse a través de un estudio de las distintas alternativas de construcción y calidad, de la implementación de esquemas que obliguen a los contratistas a asumir una parte del riesgo y a través del diseño de mecanismos para reaccionar de manera adecuada frente a eventualidades. La ejecución de planes de aseguramiento adecuados es una acción fundamental para la inversión en infraestructura.

Solamente con la complementariedad entre análisis de costo eficiencia y labores de gestión del riesgo es posible encontrar la aproximación adecuada para afrontar la construcción correcta de institucionalidad, normatividad y selección de técnicas para las inversiones en infraestructura.

Las recomendaciones de inversión realizadas en este capítulo deben ser analizadas a la luz de los obstáculos que impiden que estas se realicen efectivamente. Las principales razones por las cuales no se llevan a cabo las inversiones de mejor calidad cuando son óptimas son los incentivos políticos de corto plazo, la presencia de información incompleta y los esquemas de incentivos débiles para los contratistas.

Realizar una inversión óptima requiere de una serie de etapas previas al inicio de las obras mismas de infraestructura. Las acciones llevadas a cabo previamente tienen poca visibilidad para los ciudadanos, lo que impide que estos observen directamente sus beneficios. De esta manera, existen incentivos políticos que premian las soluciones con mayor acogida social en detrimento de aquellas que resulten óptimas. La distorsión también se presenta en el momento de escoger entre inversiones de mayor calidad y por ende mayores costos con posibles plazos de ejecución largos e inversiones de baja calidad con resultados en el corto plazo. Frente a esta alternativa, nuevamente, existen incentivos políticos que conducen a que se escojan de manera equivocada

las obras de menor calidad pero con beneficios más visibles en el corto plazo. Es por ende necesario realizar agendas y acciones institucionales que logren atacar el incentivo perverso que va en detrimento de escogencia de obras de infraestructura óptima. La vigilancia activa de la sociedad civil es también una solución posible del problema.

Al problema de incentivos mencionado, se añade la falta de información completa para realizar un proceso de escogencia óptimo. Los problemas técnicos que surgen a lo largo de los procesos de planeación y construcción dificultan una elección completamente informada. Existe incertidumbre sobre la verdadera vulnerabilidad de la obra, sobre los reales beneficios en materia de menores costos futuros y poco conocimiento sobre las prácticas, técnicas y diseños de punta. Típicamente, el tomador de decisiones desde el sector público posee menos información sobre los riesgos y la calidad de la obra que el constructor o incluso que un asegurador privado cuyos incentivos estén alineados con reducir las probabilidades de problemas posteriores con la obra. Por esa razón, no solo es recomendable realizar adecuadamente una gestión óptima de riesgo, una actualización permanente de los mapas de riesgo y un proceso constante de actualización en conocimientos técnicos. También resulta fundamental que el constructor y los aseguradores compartan al menos parcialmente los riesgos de una obra con calidad inadecuada, algo que hoy sucede en la práctica en muchas obras de concesión. La existencia de esquemas de incentivos débiles a la contratación, especialmente en esquemas tradicionales de obra pública, se presenta como un obstáculo para la toma de decisiones de construcción óptimas.

## **VI. Avances y agenda pendiente para contrarrestar los efectos del cambio climático**

Las emergencias invernales han servido no solo para llamar la atención sobre la necesidad de considerar nuevas técnicas de construcción y el riesgo al que están sujetos diferentes lugares del territorio nacional, sino que también ha evidenciado la necesidad de contar con una agenda institucional que permita incorporar el riesgo en las decisiones de inversión.

En el primer punto no partimos de cero. A pesar de que hace falta sistematizar la identificación de la vulnerabilidad de puntos y tramos estratégicos, hasta el momento se ha generado una información valiosa. Por ejemplo, el INVIAS ha identificado un número específico de puntos neurálgicos en los corredores complementarios de competitividad sobre los que está trabajando el Fondo de Adaptación.

Sobre el segundo punto, las concesiones a privados, a través de los acuerdos público privados, ha incorporado elementos para que una mayor proporción del riesgo recaiga sobre el concesionario, en esta medida, para que este considere el tipo de terreno y clima al que está enfrentado y la disyuntiva entre inversión en capital y mantenimiento futuro, y optimice sus decisiones de calidad de construcción.

Sin embargo, aún queda un camino importante por recorrer en la consolidación de instituciones que alineen los incentivos de los sectores públicos y privados con las decisiones técnicas óptimas. Para lograr los estándares óptimos de construcción es necesario contar con una institucionalidad desarrollada en diferentes dimensiones.

Por un lado, debe existir la capacidad de los entes para modelar los efectos de los fenómenos climáticos sobre la red vial que incorpore iterativamente la información de los nuevos inviernos y de las características del terreno. En este sentido, sería útil contar con mapas de riesgo para identificar las zonas más vulnerables de la infraestructura de transporte.

Debe, así mismo, existir la capacidad de promover mejores tipos de construcción a menores costos. Una entidad que se encargue de recoger los avances técnicos y tecnológicos sobre construcción de vías para que estas experiencias puedan aplicarse en el país, contribuiría a mejorar la información disponible al momento de desarrollar los términos de contratación y reducir los costos de utilizar mejores técnicas o materiales en la construcción o rehabilitación de la infraestructura.

A su vez, la institucionalidad debe permitir una capacidad reactiva en términos de contratación y reconstrucción en puntos que sufran grandes impactos. En este sentido, se destacan los mecanismos de aseguramiento a través de transferencias de riesgo a distintos agentes o mercados.

Se debe promover la creación de un esquema de incentivos que en la contratación traslade los riesgos al constructor, por ejemplo, comprometiendo el mantenimiento como se hace tradicionalmente para el caso de obras en concesión al sector privado. Esto podría extenderse a licitaciones de obra pública. Alternativamente, un nivel de aseguramiento de las obras ayudaría a que los aseguradores contribuyeran a mejorar los estándares de construcción. Probablemente el aseguramiento pleno ante desastres naturales sería muy costoso, pero la experiencia chilena sugiere que es posible avanzar de manera importante en esta dirección. A pesar de que Chile sufre movimientos telúricos con frecuencia, la reconstrucción tras el gran terremoto de 2010 fue posible a un bajo costo fiscal gracias a estas medidas.

La Agenda de adaptación debe desarrollarse en tres pasos: i) identificación de los puntos más vulnerables; ii) priorización de las intervenciones; y iii) fortalecimiento de la institucionalidad.

El proceso de identificación de los puntos más vulnerables de la infraestructura por los fenómenos climáticos y por las condiciones del terreno debe afrontarse de manera integral a través de los estudios técnicos mencionados anteriormente.

Por otra parte, la restricción de recursos obliga a la priorización de las intervenciones. Debe realizarse un proceso de valoración de la vulnerabilidad de la infraestructura con el fin de construir infraestructura de calidad óptima. Así mismo, debe realizarse un análisis riguroso de costos en los que se incurre y beneficios económicos y sociales esperados. En dicho análisis, como

se ha mencionado, debe involucrarse un estudio de riesgos con técnicas con la tecnología adecuada para poder incluir el riesgo en la valoración y en el análisis de costo-beneficio.

De este análisis, se puede deducir por ejemplo, que la infraestructura que represente altos beneficios económicos y sociales, y que simultáneamente presente niveles altos de vulnerabilidad, debe ser reconstruida o rehabilitada. Es decir, debe dársele la priorización adecuada dada su importancia.

Adicionalmente a las cuestiones técnicas aquí tratadas, en términos de valoración de costos, beneficios y riesgos, debe haber un fortalecimiento de la institucionalidad que permita llevar a cabo el proceso completo de forma satisfactoria. Para ello, deben generarse esquemas de incentivos adecuados teniendo en cuenta que existen diferentes tipos de riesgo que deben ser tratados de forma diferenciada en los términos contractuales. El CONPES 3714 de 2011 identifica cinco tipos de riesgos contractuales: previsibles, no previsibles, cubiertos por el régimen de garantías, obligaciones contingentes y generados por malas prácticas. Los riesgos contractuales asociados a desastres naturales están contenidos en las primeras tres categorías<sup>20</sup>.

De esta manera, una agenda que cumpla de manera satisfactoria con los requisitos mínimos aquí establecidos, podrá valorar de forma óptima las necesidades de inversión en infraestructura asignando de manera técnica prioridades para los distintos casos.

## **VII. Conclusiones**

El cambio climático no es el problema central sino el detonante que rebotó la copa sobre un problema más persistente asociado a un clima complejo y una topología difícil típica de nuestra geografía de montaña y ubicación en el trópico. Los eventos climáticos extremos tienen un efecto directo sobre la infraestructura de transporte, a través de una mayor depreciación del capital y un mayor riesgo de destrucción, que se traducen en costos por la pérdida de infraestructura y por no obtener beneficios por su uso. No obstante la importancia de esos impactos, es central delinear que el nudo gordiano está en la estructura de toma de decisiones de inversión con una consideración baja sobre los balances de beneficio costo y los riesgos asociados.

Por supuesto, no se propone cambiar artificialmente los estándares. Se debe abordar con urgencia un desarrollo institucional que permita tomar decisiones más consistentes con el balance real de costos y beneficios, y se sustente en estudios técnicos y financieros. Es necesario fijar estándares realistas pero progresivamente más altos para una agenda que disminuya los altos costos de largo plazo. Con el fin de desarrollar obras con estándares mayores pero viables se debe considerar el

---

<sup>20</sup> Se entiende por riesgos previsibles las circunstancias identificables y cuantificables que tienen la potencialidad de alterar el equilibrio financiero del proyecto. Los riesgos cubiertos por el régimen de garantías son “aquellos relacionados con la seriedad de la oferta, el cumplimiento de las obligaciones contractuales, la responsabilidad extracontractual,... de forma general, los demás riesgos a que se encuentre expuesta la Administración según el tipo de contrato”. Por su parte, los riesgos imprevisibles son aquellos que pueden generar un desequilibrio financiero por la dificultad de identificar el impacto (su existencia o magnitud) de determinados eventos.

uso de incentivos como el traspaso del riesgo a los constructores, el desarrollo de un mercado de aseguramiento del riesgo y la aceptación de un grado de riesgos que se deben correr mientras se cierran los faltantes de información.

Los impactos también ponen sobre la mesa la necesidad de considerar medidas de adaptación que permitan una inversión eficiente de los recursos destinados al sector, esto a través de cambios en el diseño y en el uso de materiales alternativos para la construcción que provean infraestructura más resistente. Se enfatiza que las medidas de adaptación adecuadas varían a través del territorio nacional dependiendo de la demanda por el servicio (intensidad de uso), las condiciones del terreno y la exposición a efectos del cambio climático, por lo tanto sólo en algunos casos se requerirá reducir la cantidad de vías construidas a favor de una mejor calidad.

Además, se debe tener en cuenta que hay sesgos de percepción sobre el riesgo real y posiblemente también una valoración baja sobre lo que ocurra en el futuro. Esto último es exacerbado por el ciclo de gobierno que toma decisiones de inversión en el corto plazo con implicaciones sobre periodos de gobierno siguientes. En estos casos el rol de la sociedad civil es mucho más determinante que el que pueda jugar el mismo Gobierno en la toma de decisiones.

También se concluye que obras con estándares muy bajos de construcción pueden conllevar costos muy altos de mantenimiento y reconstrucción rutinaria. Lo anterior, no significa que los estándares deban subirse a niveles de país desarrollado ni que las obras estén hechas a prueba de cualquier contingencia ya que esto tendría un costo excesivo. La decisión correcta depende de las condiciones del terreno y los fenómenos climáticos predecibles, así como a la demanda por este tipo de infraestructura.

Ahora, para lograr los estándares óptimos de construcción es necesario contar con una institucionalidad desarrollada que permita incorporar el componente de riesgo en varios sentidos, a saber, direccionando el tipo de construcciones a realizar mediante el conocimiento de las alternativas, un esquema de incentivos sólido en las condiciones de contratación, y una capacidad que permita reaccionar rápida y efectivamente frente a las eventualidades.

De otro lado, debe considerarse que los efectos del cambio climático también pueden afectar las decisiones de localización para las vías a construir. Específicamente, se espera que el cambio climático afecte los niveles del agua en las zonas costeras y las tierras aledañas a ríos. Construir en estos espacios requerirá de inversiones altas en, por ejemplo, diques y muros de contención. Estos efectos del cambio climático plantean la discusión de estrategias, como el reasentamiento, que le permitan a estas regiones no desperdiciar recursos.

A pesar de que la agenda de inversión parece no ser muy onerosa, el cambio climático sí plantea la necesidad de reconsiderar los criterios utilizados para elegir la cantidad y calidad de la infraestructura construida, así como su ubicación. Es decir, más que recursos financieros, los análisis apuntan a la necesidad de ampliar el debate y mejorar el desarrollo institucional. Es posible que, dado el presupuesto fijado por el marco fiscal, sea pertinente para el país invertir en

menos kilómetros de carreteras que sean más resistentes y, por tanto, menos vulnerables. Pero este no parece ser un impacto que implique cambiar la agenda propuesta por el Gobierno.

## **Capítulo Tres. Descentralización**

### **I. Introducción**

Aunque antes de la década de los noventa ya habían tenido lugar algunos procesos de descentralización del transporte en Colombia, es en el marco de la Constitución de 1991 y en particular en la Ley 105 de 1993 cuando se fijan las bases para la descentralización del sector, al distribuir las competencias y recursos entre la nación y las entidades territoriales y reglamentar la planeación del sector. Sin embargo, ha sido una descentralización incompleta y con problemas de diseño que se reflejan en la situación actual de la red vial secundaria y terciaria en Colombia.

Este capítulo revisa el estado y los problemas de la descentralización del transporte carretero y plantea una agenda para el futuro. El capítulo se divide en cuatro secciones. En primer lugar, se presenta la inversión en el sector transporte de los diferentes niveles de gobierno. En segundo lugar, se analizan las conexiones entre el desarrollo de la infraestructura vial secundaria y terciaria y el desarrollo regional. En la siguiente sección se analiza la descentralización desde el punto de vista de las competencias y recursos de los diferentes niveles de gobierno para el desarrollo y mantenimiento de la infraestructura de transporte y se evalúan los resultados de dicha descentralización. Finalmente se describe una agenda de reformas con miras a lograr esquemas sostenibles y eficientes de desarrollo y mantenimiento de la infraestructura vial regional.

### **II. Inversión en el sector transporte por niveles de gobierno**

La Tabla 12 muestra la distribución sectorial del gasto de inversión de los diferentes niveles de gobierno en 2010. El 18% de la inversión del Gobierno nacional en dicho año, equivalente a \$3,9 billones, se dirigió al sector de transporte. Para los departamentos dicha participación fue del 10% (\$1,6 billones), y en el caso de los municipios del 11% (\$3,7 billones). En total, el 13% de la inversión pública de todos los niveles de gobierno, correspondiente a \$9,2 billones, se destinó a inversión en el sector transporte, el 43% de ella en cabeza del Gobierno nacional, el 40% en cabeza de los municipios y el 18% de los departamentos (Tabla 13).

**Tabla 12. Estructura de la Inversión de niveles de gobierno por sector (2010)**

Sector	Gobierno nacional	Departamentos	Municipios	Total
<b>Transporte</b>	<b>18%</b>	<b>10%</b>	<b>11%</b>	<b>13%</b>
Educación y salud	11%	69%	55%	45%
Agua potable y saneamiento básico y otros servicios públicos	8%	8%	12%	10%
Fortalecimiento institucional	2%	2%	5%	3%
Deporte, cultura y recreación	1%	1%	3%	2%
Ambiental y Prevención y atención de desastres	1%	2%	3%	2%
Atención a grupos vulnerables	28%	2%	4%	11%
Promoción del desarrollo y sector agropecuario	15%	2%	2%	6%
Justicia y Seguridad	12%	1%	2%	5%
Vivienda	3%	1%	2%	2%
OTROS RUBROS***	0%	2%	1%	1%
<b>Total inversión</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Ejecuciones presupuestales SICEP (Inversión-Compromisos); Ejecución PGN 2010 -Compromisos DNP-MHCP

Esto significa, por lo tanto, que la inversión en el sector transporte de los gobiernos subnacionales, superó la inversión del Gobierno nacional. Los datos disponibles sugieren que esto ha ocurrido probablemente desde mediados de la década pasada.

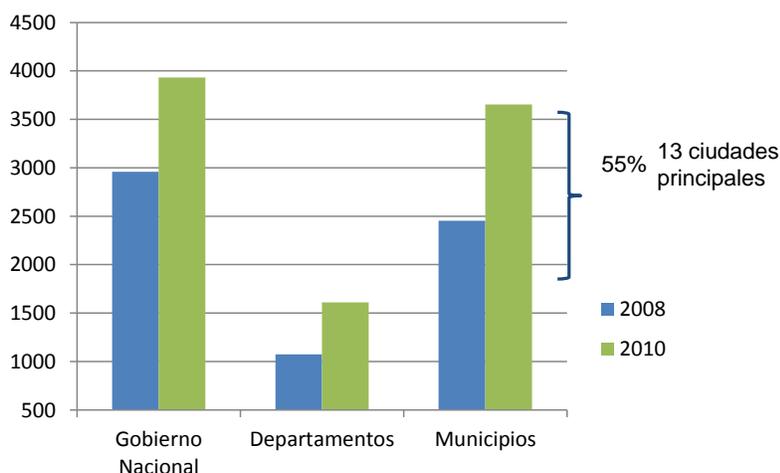
**Tabla 13. Estructura de la Inversión por niveles de gobierno (2010)**

Sector	Gobierno nacional	Departamentos	Municipios	Total
<b>Transporte</b>	<b>43%</b>	<b>18%</b>	<b>40%</b>	<b>100%</b>
Educación y salud	8%	34%	58%	100%
Agua potable y saneamiento básico y otros servicios públicos	28%	16%	56%	100%
Fortalecimiento institucional	18%	16%	66%	100%
Deporte, cultura y recreación	15%	9%	76%	100%
Ambiental y Prevención y atención de desastres	10%	18%	71%	100%
Atención a grupos vulnerables	80%	4%	16%	100%
Promoción del desarrollo y sector agropecuario	78%	9%	13%	100%
Justicia y Seguridad	76%	3%	21%	100%
Vivienda	44%	12%	44%	100%
OTROS RUBROS (3)***	4%	44%	52%	100%
<b>Total inversión</b>	<b>31%</b>	<b>22%</b>	<b>47%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Ejecuciones presupuestales SICEP (Inversión -Compromisos); Ejecución PGN 2010 -Compromisos DNP-MHCP

Entre 2008 y 2010 la inversión total en el sector transporte creció 34% en términos reales, 17% en el caso del Gobierno nacional, y 50% y 49% el de los municipios y departamentos respectivamente (el Gráfico 14 muestra la inversión en precios constantes). En el caso de los municipios es importante resaltar que la mayor parte de la inversión corresponde a la realizada por las principales ciudades del país.<sup>21</sup> En efecto, en el año 2010, la inversión de las 13 principales ciudades representó el 55% del total. Esto significa que la mayor parte de la inversión municipal es inversión en infraestructura de transporte urbano y no al desarrollo de las vías terciarias.

**Gráfico 14 Inversión en transporte de los diferentes niveles de gobierno**  
Miles de millones de pesos constantes de 2010



Fuente: Ejecuciones presupuestales SICEP (Inversión -Compromisos); Ejecución PGN 2010 -Compromisos DNP-MHCP

### III. La red secundaria y terciaria, y el desarrollo regional

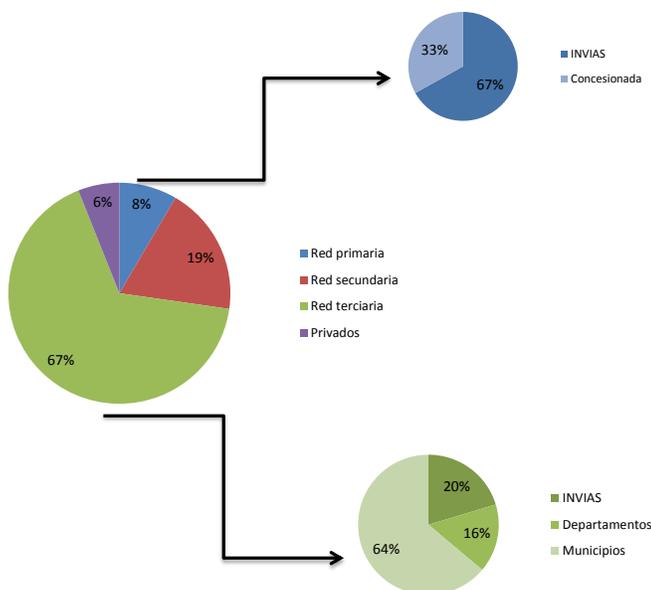
De acuerdo con información del INVIAS, la red de carreteras del país cuenta con cerca de 203.338 Km<sup>22</sup>, de los cuales 17.143 Km corresponden a la red primaria<sup>23</sup>, 55.458 Km. a la red vial secundaria, 135.679 Km a la red vial terciaria y 12.251 Km pertenecen a red vial de carácter privado. En particular, los 135.679 Km de la red terciaria se distribuyen de la siguiente forma: 27.577 Km a cargo del Instituto Nacional de Vías - INVIAS, 21.469 Km administrados por 21 departamentos del país y 86.633 Km a cargo de los municipios del país (Ver Ilustración 2)

<sup>21</sup> El gasto en sistemas de transporte masivo fue uno de los rubros más dinámicos.

<sup>22</sup> Los inventarios sobre la red vial terciaria aún se encuentran en desarrollo.

<sup>23</sup> De los cuales 11.550 Km están a cargo del INVIAS, y 5.250 son concesionados Agencia Nacional de Infraestructura.

**Ilustración 2. Distribución de la red vial**



Fuente: Documento "Caminos para la prosperidad", DNP.

Mientras que la red secundaria conecta las cabeceras municipales entre sí y/o con una carretera primaria, la red terciaria conecta las cabeceras municipales con las veredas y une las veredas entre sí. De aquí la importancia de la red secundaria y terciaria para el desarrollo regional.

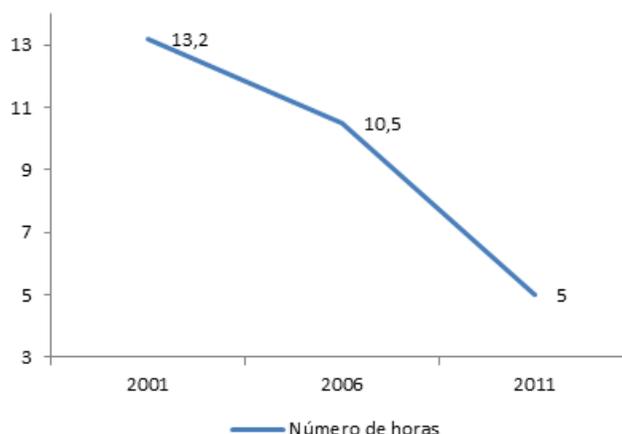
En efecto, dadas las características geográficas del país, las restricciones en el desarrollo de la infraestructura vial han incidido en dos características del desarrollo regional:

- 1) Aunque el país tiene un alto grado de urbanización, no ha aprovechado a fondo las ventajas y externalidades positivas sobre el crecimiento económico asociadas con esta, como lo muestra la evidencia internacional. A la densificación poblacional no la ha seguido una densificación económica similar, y las ciudades tienen un bajo grado de especialización. Esto probablemente ha estado asociado, de manera importante, con la falta de infraestructura de transporte (principalmente de red vial primaria) que conecte los grandes ciudades y ciudades intermedias y que hace que cada ciudad funcione en un alto grado de autarquía relativa (Colombia Urbanization Review, 2011).
- 2) Persiste una amplia brecha entre las condiciones de vida y los niveles de pobreza de los centros urbanos y las de las zonas rurales. Mientras que en 2011 el 30% de la población urbana estaba en situación de pobreza, dicha proporción ascendía a 46% para la población rural. El contraste es aún más dramático si se tiene en cuenta que dentro de la urbana es muy diferente la situación de las 13 principales ciudades, con tasas de pobreza del 20%, a la de las

otras cabeceras urbanas que tienen una tasa de pobreza del 45%, es decir, similar a la pobreza rural. Aunque son múltiples las razones que explican el contraste entre las principales áreas urbanas y el resto del país en términos de pobreza, sin duda alguna uno de los principales factores que explica que la mayor densificación no haya servido para “jalonar” el desarrollo de las zonas rurales (incluyendo en estas tanto cabeceras municipales como zonas rurales dispersas) ha sido la carencia de infraestructura de transporte que permita integrar las veredas a las cabeceras municipales y las cabeceras municipales a los principales mercados.

La reducción de la pobreza rural pasa, por lo tanto, por el desarrollo y mejoramiento de la red secundaria y terciaria de carreteras. Un buen ejemplo a este respecto es Perú, donde un estudio reciente muestra que las mejoras sustanciales en vías y en medios de comunicación en las zonas rurales se han reflejado en una reducción en los tiempos de viaje en la última década (Gráfico 15), en la disminución de la pobreza y en la aceleración del crecimiento económico, que ha promediado 5% por año en la última década frente a 1,5% en la década anterior<sup>24</sup>.

**Gráfico 15. Reducción de tiempos de viaje en sectores rurales en Perú  
(Número de horas)**

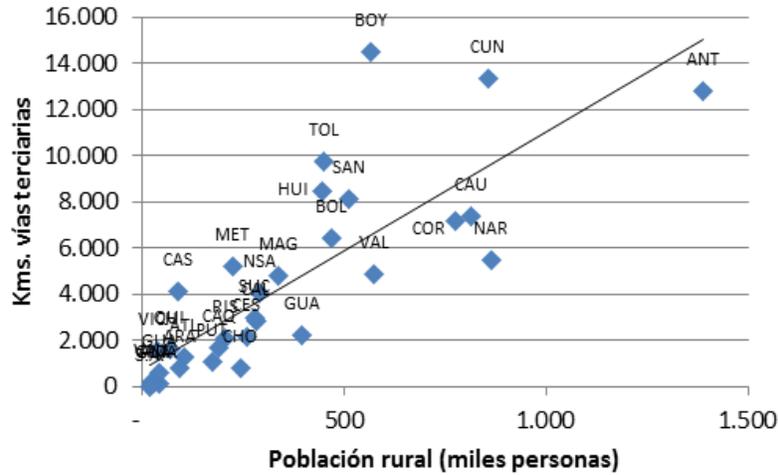


Fuente: Webb (2012) Nota: Horas de viaje entre distritos pobres y la ciudad con la que mantienen mayores vínculos comerciales. La información proviene de dos muestras realizadas por el Instituto de Perú. En 2001 y 2006 respondieron 164 distritos y para la segunda muestra en 2006 y 2011 participaron 182 distritos. La información de 2006 corresponde a un promedio de las dos muestras.

La extensión de la red vial terciaria por departamento guarda proporción con el tamaño de la población rural (Gráfico 16). Sin embargo, las condiciones de dicha infraestructura y de la red vial secundaria apoyan la hipótesis de que la falta de infraestructura de transporte de calidad es uno de los factores que explican el rezago de amplias regiones en Colombia en términos de ingresos y productividad.

<sup>24</sup> En una sección posterior se explica la estrategia que ha utilizado Perú para lograr estos resultados.

**Gráfico 16 Población rural y kilómetros de vías terciarias por departamento**

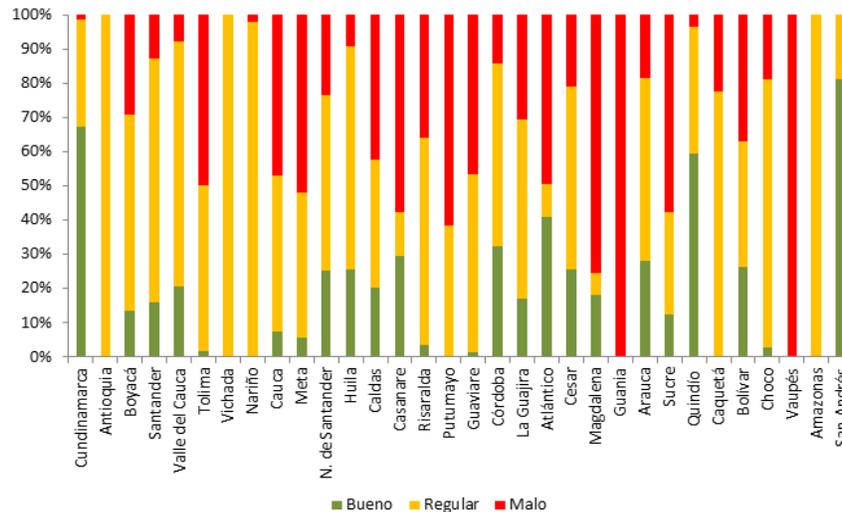


Fuente: DANE y DNP

Así por ejemplo, en departamentos con una población rural grande como Antioquia, Boyacá, Santander, Nariño, y Cauca, el porcentaje de red vial secundaria en buen estado está por debajo del 20% (Gráfico 17). En Cauca, Meta y Tolima cerca del 50% de la red vial secundaria está catalogada en mal estado. Los departamentos con mejor calidad de esta infraestructura son Cundinamarca y Quindío, con un 67% y 60% en buen estado, respectivamente.

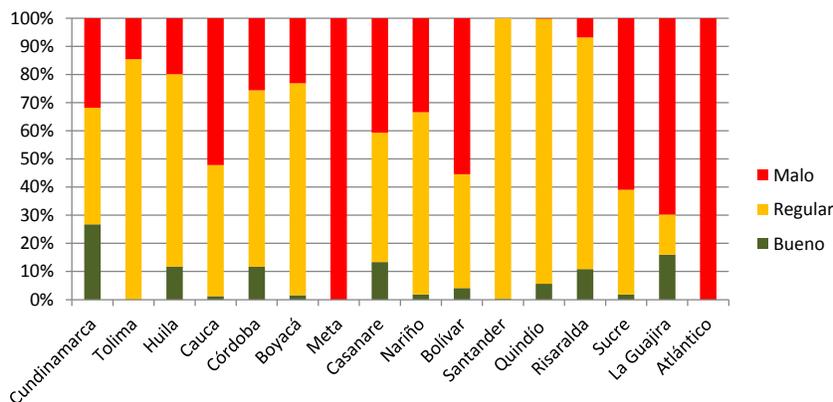
En el caso de la red vial terciaria, la información disponible muestra una situación aún peor (Gráfico 18): tan sólo entre el 10% y el 15% se encuentra en buen estado, y en Cundinamarca, que es el departamento en mejor situación, dicho porcentaje sólo llega al 26%, mientras que cerca de una tercera parte se encuentra en mal estado. El porcentaje de red vial terciaria en mal estado llega al 52% en Cauca, 55% en Bolívar y 58% en Sucre.

**Gráfico 17 Distribución de red vial secundaria según condiciones**



Fuente: DNP

**Gráfico 18 Distribución de red vial terciaria según condiciones**



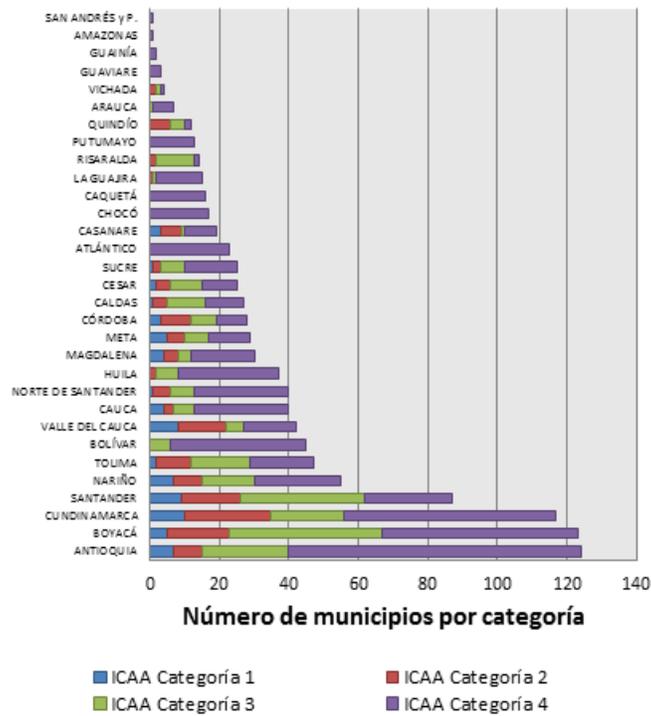
Fuente: DNP

La necesidad de mejorar la red secundaria y terciaria de carreteras también se ha planteado en referencia a las demandas de transporte que se derivan de las “locomotoras” de la agricultura y del sector minero<sup>25</sup>. En efecto, la red terciaria es fundamental para articular los centros rurales de producción agropecuaria y los centros de acopio y distribución de mediana y gran escala, movilizar los insumos que requiere la producción minera y transportar sus productos cuando no hay otras alternativas (como el transporte férreo en el caso del carbón).

Con este criterio, recientemente el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) desarrolló un Indicador de la Concentración de la Actividad Agropecuaria – ICAA- que permite identificar las principales áreas de localización de las actividades agropecuarias a nivel municipal. El ICAA se calcula como un promedio ponderado de las participaciones de la producción agropecuaria, el número de explotaciones y el rendimiento por hectárea, como medida de la intensidad de la producción agrícola por unidad de área. Con base en estas variables se establecen cuatro niveles de prioridad en donde la prioridad 1 significa mayor concentración de actividad agropecuaria y la prioridad 4 significa que la actividad agropecuaria es baja. A partir de esto se establece la prioridad de cada uno de los municipios del país de acuerdo a la importancia de la actividad agropecuaria. El Gráfico 19 ilustra la agregación por departamentos del número de municipios del país de acuerdo con su prioridad ICAA, resaltando la importancia de departamentos como Cundinamarca, Santander, Boyacá, Valle del Cauca, Nariño, Córdoba y Tolima.

<sup>25</sup> Esta infraestructura, además, fue fuertemente afectada por las pasadas olas invernales.

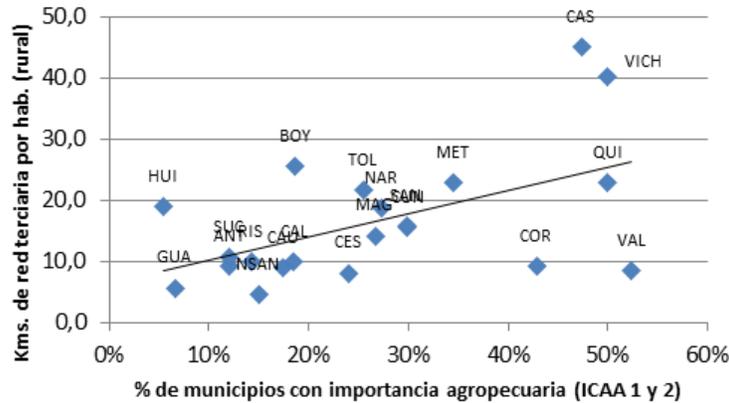
**Gráfico 19 Indicador de concentración de la Actividad Agropecuaria – ICAA**



Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-MADR

El Gráfico 20 muestra que existe una relación entre el indicador de kilómetros de la red vial terciaria por habitante (rural) y la proporción de municipios en cada departamento con importancia para la producción agropecuaria (ICAA igual a 1 y 2).

**Gráfico 20 Indicador de concentración de la Actividad Agropecuaria – ICAA**



Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-MADR y DNP

Como ya se indicó, con la excepción de Cundinamarca, la red vial secundaria en buen estado en estos departamentos escasamente llega al 30% en el caso de Córdoba, y la red vial terciaria en buen estado no supera el 10%, de nuevo con la excepción de Cundinamarca donde llega al 26%.

Las anteriores cifras evidencian la urgencia de una estrategia para mejorar la calidad de la infraestructura de la red vial secundaria y terciaria como elemento esencial para promover el desarrollo regional y la reducción de la pobreza rural en Colombia.

#### **IV. La descentralización del transporte en Colombia**

La Ley 105 de 1993 en el sector de transporte distribuyó las competencias y recursos entre la nación y las entidades territoriales y reglamentó la planeación del sector. Las competencias de los diferentes niveles de gobierno y modo de transporte se resumen en el Tabla 14.

La transferencia de carreteras de la red vial secundaria y terciaria de la Nación a las entidades territoriales comenzó en 1994. Al recibir las carreteras de la Nación, los departamentos también debían asumir su mantenimiento. Para la transferencia, la Nación, a través del Ministerio de Transporte, debe realizar el plan de transferencia y asegurarse de que exista la capacidad para recibir estas responsabilidades. Aunque la Ley estableció la vigencia del Fondo Nacional de Caminos Vecinales creado en 1960, señaló que era posible transferir funciones a los departamentos. De esa manera, los departamentos podían acceder directamente a los recursos del Fondo de Cofinanciación de Vías (y los municipios a través de los departamentos)<sup>26</sup>.

De otro lado, las fuentes de recursos que financian la inversión en el sector transporte en los diferentes niveles de gobierno son diversas y varían de acuerdo con el modo de transporte (Tabla 15). A diferencia de lo que ocurre en el caso de los sectores de educación, salud, y agua potable y saneamiento básico, el gasto en inversión en el sector transporte de los gobiernos subnacionales no proviene principalmente de transferencias del nivel central, sino que en una alta proporción provienen de peajes, sobretasas al diesel y a la gasolina y recursos propios. En el caso de los departamentos, la sobretasa al ACPM (que pertenece 50% a la nación y 50% a los departamentos) tiene como destinación específica el mantenimiento de la red vial y proyectos de transporte masivo. En el caso de los municipios, la sobretasa a la gasolina se destina a la construcción, mantenimiento, y conservación de las vías urbanas secundarias y terciarias.

---

<sup>26</sup> Los municipios también podían acceder al Fondo de Cofinanciación para la infraestructura Urbana.

**Tabla 14. Competencias de los diferentes niveles de gobierno para el sector transporte**

Tipo de transporte /Niveles de gobierno	Nación	Departamentos	Municipios
<b>General</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Formular políticas y prioridades de construcción de infraestructura del sector.</li> <li>-Crear un Plan Sectorial de Transporte e Infraestructura con las políticas, metas, prioridades y estrategias y el Plan de inversiones públicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Crear planes de transporte e infraestructura departamentales que deben estar armonizados con los Planes de Desarrollo. (Plan estratégico y un Plan de inversiones de corto y mediano plazo).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Planear e identificar prioridades de infraestructura en su jurisdicción</li> <li>-Crear planes de transporte e infraestructura municipales que deben estar armonizados con los Planes de Desarrollo.</li> </ul>
<b>Carreteras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Responsables de red nacional o primaria, carreteras que conectan capitales de departamentos y con puertos o y fronteras.</li> <li>-Administración, conservación y rehabilitación de la Red Nacional de Carreteras compuesta por troncales, transversales, conexiones, alternas, accesos, entre otros; Los puentes sobre accesos viales en zonas de frontera, así como viaductos, túneles puentes y accesos viales, entre otros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Responsables de la administración, conservación, rehabilitación, construcción y mantenimiento de vías secundarias. Esto es, carreteras que conectan cabeceras municipales con la capital del departamento.</li> <li>-Mantenimiento de las carreteras que les fueron transferidas por la Nación.</li> <li>-Vigilar la infraestructura vial de su jurisdicción y la propiedad de las vías aledañas a carreteras nacionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Responsables de vías terciarias, construcción, conservación y mantenimiento de las vías urbanas.</li> <li>-Mantenimiento de las carreteras que les fueron transferidas por la Nación.</li> <li>-Vigilar la propiedad en las zonas aledañas a carreteras nacionales.</li> </ul>
<b>Ferrocarriles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Líneas férreas también propiedad de la nación y la infraestructura para controlar su tránsito.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Planear e identificar prioridades de infraestructura en su jurisdicción.</li> </ul>
<b>Aeropuertos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Red de ayudas, comunicaciones y meteorología del transporte aéreo para la infraestructura aeroportuaria.</li> <li>-Aerocivil: mejorar la infraestructura aeroportuaria y ayudas de aeronavegación para los aeropuertos y escuelas de aviación. También es la encargada de presentar los planes de expansión de la infraestructura aeroportuaria.</li> <li>-Administrar, supervisar y controlar el mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura aeroportuaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aeropuertos que no sean parte de la red Nacional o le sean transferidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Construcción, conservación y protección de los aeropuertos de su propiedad o los que le sean transferidos.</li> <li>-Planear e identificar prioridades de infraestructura en su jurisdicción.</li> </ul>

<p><b>Puertos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción, conservación y mantenimiento de los accesos marítimos y terrestres a los puertos y obras de mitigación ambiental de impactos generados por la actividad portuaria.</li> <li>-Los ríos, canales de aguas navegables y los puertos fluviales públicos de interés nacional.</li> <li>-Los puertos públicos marítimos de propiedad de la nación, dragado de mantenimiento y profundización de canales de acceso y sus estructuras hidráulicas.</li> <li>-Faros, boyas entre otros elementos del transporte marítimo</li> <li>-Ejecución de obras y mantenimiento para la protección de la zona costera. Diseño, construcción rehabilitación y mantenimiento de las vías de acceso terrestre, férreo, acuático y fluvial.</li> </ul>	<p>-Puertos, muelles fluviales que no sean parte de la red Nacional o le sean transferidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Construcción, conservación y protección de las instalaciones portuarias, fluviales y marítimas de su propiedad o los que le sean transferidos.</li> <li>-Planear e identificar prioridades de infraestructura en su jurisdicción.</li> </ul>
<p><b>Sistemas de Transporte Masivo</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cofinanciación de los Sistemas de Transporte Público Urbano Masivo de pasajeros.</li> <li>-Adecuación y construcción de infraestructura prioritaria y complementaria para el servicio público de transporte.</li> <li>-Alinear las políticas nacionales de transporte urbano con las de las Entidades Territoriales. Vigilar la inversión de los recursos de la nación que participen en la inversión en infraestructura.</li> <li>-Elaboración de estudios técnicos de pre inversión.</li> <li>-Crear un comité de seguimiento para la ejecución de proyectos</li> </ul>	<p>-Departamentos cofinancian o participan con aportes de capital, en dinero o en especie, en el Sistema de Servicio Público Urbano de Transporte Masivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La planeación, inversión y organización del servicio público de transporte urbano de pasajeros.</li> <li>-Planificar el transporte urbano (financiación, definición de rutas e infraestructura para los diferentes modos e intercambio modal, entre otros)</li> <li>-Asignar recursos para la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura.</li> <li>-Cubrir los costos adicionales de los proyectos.</li> </ul>

Fuente: Ley 01 de 1991; Ley 105 de 1993; Ley 310 de 1996; Ley 336 de 1996; Ley 715 de 2001; Ley 856 de 2003, Conpes 3167 de 2002

Los peajes hacen parte de los recursos que deben invertirse en construcción y conservación de las vías de los departamentos donde fueron recaudados. Las tasas hacen referencia al derecho de parque que pueden cobrar los municipios y distritos, sobre las vías públicas e impuestos para desestimular el acceso de vehículos particulares al centro de las ciudades. Así mismo, los recursos de valorización y estampillas pueden financiar total o parcialmente la construcción de infraestructura transporte.

**Tabla 15. Recursos de los diferentes niveles de gobierno para el sector transporte**

Modos de transporte/Niveles de gobierno	Nación	Departamentos	Municipios
<b>Carreteras</b>	-Presupuesto General -Peajes, valorización -Fondo de Administración petrolera (FAEP) -Sobretasa de gasolina -Créditos	-Sobretasa de diesel y a la gasolina -Peajes -Recursos propios -Regalías	-Sobretasa a la gasolina - Recursos propios
<b>Aeropuertos</b>	-Presupuesto General -Tasa aeroportuaria -Impuesto de timbre para pasajes al exterior -Créditos		
<b>Puertos</b>	-Presupuesto General -Tarifa de fondeo		
<b>Sistemas de Transporte Masivo</b>	-Presupuesto General		-Sobretasa a la gasolina - Recursos propios -Tarifas de operación y tasas -Valorización -Cofinanciación con la nación

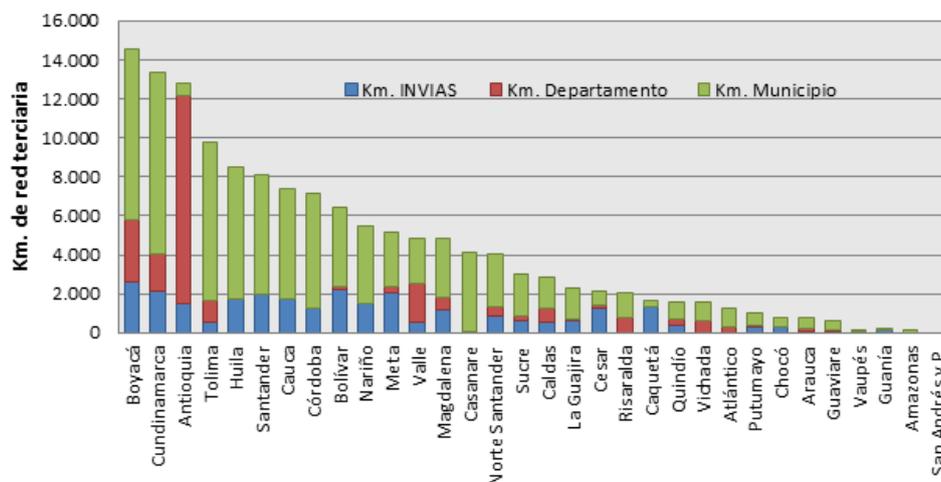
Fuente: Ley 310 de 1996, Decreto 3260 de 2003, Conpes 3368 de 2005, World Bank (2009) y Ospina, G. (2004)

Las entidades territoriales también obtienen recursos mediante la cofinanciación de la Nación. En el sector de transporte, las entidades son autónomas en la elección de sus proyectos de inversión de infraestructura y de la contratación de las mismas. Aquellos proyectos cofinanciados son ejecutados por medio de contratos por los departamentos y municipios, y el Ministerio de Transporte es el encargado de establecer las políticas generales de expansión, rehabilitación y mantenimiento.

### **Resultados de la descentralización en el sector transporte**

Para 1995 toda la red vial secundaria había sido transferida a los departamentos, no así la red terciaria a los municipios. Como se muestra en el Gráfico 21, una parte importante (17%) de esta permanece en cabeza de los departamentos y 20% en cabeza de la Nación. La descentralización en la infraestructura de transporte vial, es, por lo tanto, un proceso aún inconcluso.

**Gráfico 21 Responsables de la red terciaria por departamento**



Fuente: DNP

Parte de las dificultades para avanzar en el proceso de descentralización de la red vial terciaria, se explica por deficiencias en la definición de los tipos de vías (nacionales, departamentales y municipales). Aunque la asignación de competencias es clara en la teoría, ha sido difícil de implementar en la práctica: en efecto, existen dificultades en la definición de la propiedad debido principalmente a problemas con la información disponible y arreglos informales de la propiedad de las vías (Banco Mundial, 2004, p 75). No existen inventarios viales que brinden información precisa sobre la cantidad, estado y circulación de la red vial y que permitan definir la categoría a la que pertenece un tramo vial y su estado, de acuerdo a su funcionalidad. De otro lado, en muchos casos el nivel de gobierno que invierte asume la propiedad de las vías. Los gobiernos territoriales no tienen incentivos para hacerse cargo de las vías, si el Gobierno nacional lo hace, y por ende las entidades territoriales (ETs) tienden a no realizar el mantenimiento de las vías secundarias y terciarias que les corresponden cuando la Nación ha invertido en ellas (Banco Mundial, 2009, p 81).

De otro lado, hay evidentes limitaciones presupuestales: no hay un flujo de recursos estable para el mantenimiento de las vías y, por ende, la inversión es volátil. Aunque existen algunos impuestos destinados para la infraestructura de transporte, como la sobretasa a la gasolina y diesel, estos recursos no son suficientes para garantizar el mantenimiento de las vías (Banco Mundial, 2009, p 81). Como señala Roda (2010), se cedió la responsabilidad pero no los recursos suficientes para mantener la red vial. Por esta razón el mantenimiento se realiza de manera correctiva, cuando las carreteras están deterioradas y no de manera preventiva. Pero además de que los recursos no son suficientes, hay una falta de conexión entre las fuentes (sobretasas al diesel y la gasolina) y las necesidades de gasto en mantenimiento vial en las ETS.

También ha habido dificultades en la gestión de la red terciaria por parte de las entidades territoriales debido principalmente a limitaciones presupuestales y deficiencias en su capacidad de gestión (Maldonado, 2011, p 207). Este problema de falta de procesos de administración e implementación de sistemas de gestión vial, no sólo atañe a los municipios sino también a los departamentos, y se ve reflejado en las debilidades en planificación, identificación y estructuración de proyectos de mediano y largo plazo, y en el no

aprovechamiento de economías de escala para mantenimiento (Roda *et al*, 2010, p 146). Adicionalmente, dado que las inversiones y la definición de programas por modos de transporte se realizan de manera aislada, se dificulta la creación de corredores multimodales (Banco Mundial, 2009, p 81).

De otro lado, la priorización e inversión de las obras o su mantenimiento se dan en gran parte por consideraciones políticas y se puede hablar de un equilibrio político perverso en torno a la asignación de recursos para la red secundaria y terciaria, la cual se hace, además, sin criterios técnicos.

En medio de este panorama, actualmente hay, sin embargo, tres elementos que posibilitarían dar un salto cualitativo en los resultados de la descentralización de la red vial en Colombia:

- (a) La experiencia en programas de rehabilitación y mantenimiento vial que han tenido resultados positivos y que son ejemplo de buena práctica como el Programa Integral de Rehabilitación y Mantenimiento (PIRM). Este se implementó para el mantenimiento de la red vial primaria, con recursos del Presupuesto Nacional, entre 2005 y 2009, y que perfectamente podría ser replicada para el mantenimiento de la red secundaria y terciaria (ver Recuadro 3).
- (b) Los Planes Viales Regionales que adelanta el Ministerio de Transporte para superar las deficiencias y los problemas presentados en la red vial secundaria y terciaria y fortalecer institucionalmente a los departamentos para la gestión de la infraestructura vial (ver Recuadro 4 ).<sup>27</sup>
- (c) El nuevo Sistema General de Regalías que provee recursos abundantes a todas las entidades territoriales para el financiamiento de proyectos de alcance regional en el cuál caben perfectamente los proyectos de rehabilitación y mantenimiento de la malla vial secundaria y terciaria.

No hay ninguna razón para no aprovechar esta coyuntura y lograr un cambio estructural en la red vial secundaria y terciaria del país. Las regalías en el presupuesto de 2013-2014 son de \$17,7 billones, de los cuáles las entidades van a tener disponibles para inversión \$10,2 billones por asignaciones directas y fondos regionales. Este monto duplica la inversión en infraestructura de los departamentos y municipios en 2010. El verdadero reto es la estructuración de buenos proyectos para financiar con estos recursos.

Dadas las dificultades de la mayoría de los gobiernos subnacionales con la formulación y estructuración de proyectos, entidades como FONADE y FINDETER pueden jugar un papel fundamental en la identificación, formulación y estructuración de proyectos regionales de rehabilitación y mantenimiento de la red vial secundaria y terciaria. La coordinación estrecha de estas entidades con los departamentos como nivel de gobierno debe servir para articular e impulsar proyectos de alcance regional para la red vial terciaria.

Se debe destacar que FINDETER espera apalancar inversiones en el sector transporte con colocaciones por \$3,4 billones entre 2012 y 2016. En los últimos años los recursos de FINDETER

---

<sup>27</sup> Normatividad relacionada al Plan Vial Regional: Conpes 3480 de 2007; Conpes 3481 de 2007; Ley 1151 de 2007.

apalancaron la financiación de los planes departamentales viales en más de 10 departamentos, además de cinco de los siete sistemas de transporte masivo (SITM) que se han implementado, entre otros proyectos de infraestructura.

### **Recuadro 3 Una buena práctica: el Programa Integral de Rehabilitación y Mantenimiento (PIRM)**

El Programa Integral de Rehabilitación y Mantenimiento (PIRM) es un programa del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) vinculado a la política integral de infraestructura vial establecida en el Conpes 3272 de 2004 y al Plan Estratégico del INVIAS “Infraestructura para la competitividad, integración y desarrollo de Colombia”. La duración del programa fue de cinco años y tenía por objetivo la recuperación y mantenimiento de la infraestructura de los principales corredores viales nacionales no concesionados.

El PIRM hizo parte de una estrategia para resolver los problemas relacionados con el deterioro de la red no concesionada, el aumento del pasivo vial y los incrementos en los costos de operación. Se identificaron como principales problemas las limitaciones presupuestales, la volatilidad de los recursos, la falta de mecanismos de coordinación entre la planeación y la asignación presupuestal, y las ineficiencias en el modelo de gestión. El programa se financió con recursos del INVIAS garantizados por vigencias futuras para cada año. La priorización de los corredores se realizó a partir de criterios técnicos, de acuerdo al nivel de tráfico, condiciones estructurales y de pavimento y ubicación estratégica para la conectividad.

La implementación del programa se dio de manera complementaria a otros programas como el Programa de Microempresas Asociativas para el Mantenimiento y Conservación de las Carreteras Nacionales, y las Gerencias de Obra. La diferencia del PIRM con respecto a los contratos de mantenimiento tradicionales es que en el PIRM los contratos son integrales y de mayor duración. Esto permitió mayor estabilidad para el INVIAS y los contratistas, ahorros por economías de escala, asignación presupuestal a factores que no se tiene en cuenta en contratos de menor duración como gestión vial, evaluaciones periódicas, implementación de servicios de atención al usuario; entre otros. Además, la forma en que asignaron los recursos de manera anual y durante varios años permitió mayor continuidad en el mantenimiento y conservación sin las dificultades asociadas con los procesos contractuales, reduciendo costos y actividades administrativas, ahorro en tiempo y costos de contratación.

Otro elemento fundamental es que el programa asignaba como responsable del funcionamiento adecuado de cada corredor al contratista. Además, su visión integral permitió la recuperación de tramos críticos, la rehabilitación de los corredores, el mantenimiento de los tramos que se encontraban en buen estado, proveer servicios de atención al usuario, prestar servicios para el manejo de emergencias, la seguridad vial y señalización, entre otros.

En el PIRM se plantearon metas claras de producción de componentes y ejecución física mediante procesos contractuales, en donde se establecen factores como los alcances, el control administrativo, financiero y la entrega de productos, y la responsabilidad de los actores. Así mismo, se realizó un seguimiento permanente a los proyectos y sus resultados con respecto al estado de la red, tránsito promedio diario semanal, nivel de servicio, factor de daño, entre otros. Por otra parte, el PIRM, además de las multas por incumplimiento estándar, tenía descuentos en los pagos al contratista por incumplimiento de la inversión programada de obra previstas en el Programa, con los indicadores de calidad, la realización de modificaciones no consultadas, entre otros. De acuerdo a la evaluación del Programa, esto contribuyó a mejorar la productividad, calidad y oportunidad en la ejecución y entrega de resultados.

En resumen, el programa ofrecía un esquema de mantenimiento vial integral y de largo plazo a diferencia de los programas existentes. Este enfoque se dio a través de una mayor y mejor planificación, y la priorización y realización permanente de mantenimiento preventivo, logrando mejoras en la eficiencia de los recursos, coordinación de actores y asignación de responsabilidades.

Fuente: DNP-SINERGIA (2010) Evaluación ejecutiva del Programa Integral de Rehabilitación y Mantenimiento PIRM-INVIAS.

#### **Recuadro 4 Planes Viales Regionales**

Los Planes Viales Regionales buscan la integración de los departamentos para generar economías de escala teniendo en cuenta, al mismo tiempo, las diferencias en la capacidad de gestión en cada región a través de la creación de Planes Viales Departamentales. Dentro del plan vial también se reciben ayudas como la asistencia técnica e institucional a todos los departamentos en gestión vial y el apoyo para un mayor acceso a recursos de crédito. El programa busca mejorar el estado de las redes viales, así como mejorar la información y caracterización actualizada de la red vial departamental, la integración regional y fortalecer la gestión de las entidades territoriales. La participación de los departamentos en el programa es voluntaria.

El Plan Vial Regional comprende las etapas de estructuración, implementación y seguimiento. En la primera etapa se realiza el análisis de información y los inventarios viales, la elaboración del Plan Vial Departamental y se implementan acciones para el fortalecimiento de la capacidad técnica de los departamentos. En la etapa de implementación se realiza la identificación de los recursos, el proceso de contratación y el diseño de los indicadores de seguimiento. Finalmente, en la etapa de seguimiento se analizan los indicadores y se realiza la divulgación de los resultados.

Los Planes Viales Departamentales se convierten así, en una herramienta clave de planificación de la red a cargo de los departamentos con enfoque en el mediano y largo plazo. En este se realiza un diagnóstico y propuestas de estrategias y metas para resolver las deficiencias de los departamentos. En el Plan se debe identificar la posible distribución de los recursos y en ese sentido constituye un ejercicio de priorización de las vías de acuerdo a unos criterios técnicos determinados.

Fuente: Plan Vial regional. Ministerio de Transporte.

## **V. ¿Cuál debe ser la agenda hacia el futuro?**

La descentralización ha conllevado importantes resultados en el acceso de amplias capas de la población a servicios básicos y en la asignación de recursos suficientes para garantizar dicho acceso. No ha ocurrido lo mismo en la descentralización de la infraestructura de transporte donde falta claridad en la definición de competencias y donde no existen fuentes de recursos estables y suficientes para mantenimiento y desarrollo de la red vial. Como resultado, una alta proporción de la red vial secundaria y terciaria está en condiciones regulares y malas, y el mantenimiento se hace de manera correctiva y no preventiva. A ello se agrega una gran debilidad técnica de la mayoría de los ETs en la gestión de la red vial y en la estructuración y priorización de proyectos.

El país está asumiendo, por lo tanto, costos muy altos en la red vial y terciaria a través de carreteras de calidad deficiente, altos costos de rehabilitación cuando las vías ya están deterioradas y, carencia de una infraestructura de transporte que permita integrar las veredas

a las cabeceras municipales y las cabeceras municipales a los principales mercados para promover de esta manera el desarrollo regional.

Se requiere, por lo tanto, una revisión a fondo de los esquemas de descentralización de la infraestructura de transporte carretero, que probablemente va a implicar una mayor coordinación entre niveles de gobierno, un mayor apoyo técnico desde el nivel central, y la aplicación de esquemas diferenciados que tomen en cuenta las capacidades heterogéneas que existen en el nivel territorial. Esta revisión de la descentralización implica una revisión de la Ley 105 de 1993 y el aprovechamiento del nuevo Sistema General de Regalías para financiar proyectos regionales de rehabilitación y mantenimiento vial con cargo a dichos recursos. Un buen ejemplo de un esquema de descentralización similar al de Colombia, que se complementa con un alto grado de coordinación y apoyo desde el gobierno central es el de Perú, como se explica en el Recuadro 5.

Los principales temas que deben ser incluidos en la revisión de la descentralización de la red vial secundaria y terciaria son los siguientes:

- I. Crear un sistema de información (flujos de carga y pasajeros, estado de la infraestructura, costo de operación e inversión, indicadores de gestión) que alimente un modelo de asignación de flujos que le ayuden a las ETs a priorizar sus inversiones en infraestructura vial (Roda, 2009).
- II. Introducir mecanismos para la cesión voluntaria de competencias de los municipios a los departamentos (o de municipios pequeños a ciudades –esquema ciudad-región) e introducción de incentivos para promover la asociación de municipios para la gestión de la red vial terciaria.
- III. Crear proyectos regionales de mantenimiento vial (bajo el liderazgo de los departamentos o de asociaciones de municipios) financiados con recursos de regalías. En este sentido, el objetivo puede ser replicar la experiencia del Programa Integral de Rehabilitación y Mantenimiento (PIRM) financiado con recursos de regalías. El INVIAS puede estructurar el modelo para ser adoptado a nivel departamental. En la mayoría de los casos, el costo del programa para contratos de mantenimiento integral por cinco o seis años, como se hacía en el PIRM, puede ser cubierto con los recursos que se le asignan a cada departamento en el presupuesto bianual de regalías. Complementariamente, se pueden utilizar Fondos de Mantenimiento Vial con los recursos de regalías y con las rentas derivadas de cargos a los usuarios (Roda, 2009).
- IV. Fortalecer técnicamente a los departamentos para que asuman la coordinación y/o el apoyo técnico a los municipios para los programas de mantenimiento y rehabilitación de vías terciarias. Dadas las dificultades de la mayoría de los gobiernos subnacionales con la formulación y estructuración de proyectos, entidades como FONADE y FINDETER, en coordinación estrecha con los departamentos y principales municipios, pueden jugar un papel fundamental en la formulación y estructuración de proyectos de carácter regional tanto de la red vial secundaria como terciaria, y en el caso de FINDETER, también en la financiación de dichos programas.

- V. La Ley 105 de 1993 debe ser actualizada y puesta en concordancia con los esquemas de operación del Sistema General de Regalías y de los esquemas asociativos que ofrece la Ley de Ordenamiento Territorial (LOOT) como son las asociaciones de municipios, las regiones de planificación económica y social, los esquemas de ciudad-región, y la propia figura de los Contratos Plan que se constituyen en un mecanismo fundamental para la coordinación de inversiones entre los diferentes niveles de gobierno.
- VI. Desarrollo de metodologías para que la distribución de recursos para vías terciarias a nivel departamental pueda hacerse a partir de criterios objetivos, como el peso de la población rural y la importancia de la actividad agropecuaria y minera.
- VII. Crear una institución del orden nacional, o alternativamente una dirección dentro de INVIAS, que, de manera similar al PROVIAS descentralizado del Perú, tenga como objetivo explícito, la coordinación, promoción y asistencia técnica a los Entes Territoriales para el desarrollo de infraestructura descentralizada de transporte. El papel del Gobierno nacional se debe concentrar en el acompañamiento y fortalecimiento institucional de las entidades territoriales y no en la destinación de recursos para la construcción y mantenimiento de las redes secundarias y terciarias, lo cual ha contribuido a la informalización en la propiedad de las vías y a generado incentivos perversos en las ETs frente a la gestión de la red vial que tienen a su cargo.
- VIII. Crear un programa con cargo a los recursos del Sistema General de Regalías para ciencia y tecnología para la investigación en materiales alternativos para el uso en vías terciarias, cuya utilización y eficacia depende del piso térmico, nivel de pluviosidad, etc., y vincular a dicho programa a universidades y centros de investigación regionales reconocidos.

**Recuadro 5 La experiencia de Perú en la descentralización de la infraestructura vial**

Perú ha logrado avances importantes en los últimos años en términos de vías regionales y secundarias que han contribuido de manera directa al desarrollo regional. El presupuesto y las intervenciones por parte de los diferentes niveles de gobierno en construcción, mejoramiento y rehabilitación se ha incrementado significativamente en la última década. Esto se ve reflejado en la mejor calidad de las vías que permite la reducción en el tiempo de viajes, incrementos en el tránsito, mayor relación entre el área urbana y rural promoviendo el desarrollo de las regiones.

De manera similar a Colombia, en Perú hubo un proceso de descentralización donde se establecieron las competencias de los diferentes niveles de gobierno. De esta manera las competencias de la red vial nacional corresponden al Gobierno central a través del Ministerio de Transporte y Comunicaciones; la red departamental está a cargo de los gobiernos regionales, y la red vecinal es competencia de los gobiernos locales.

**Red vial en Perú**

<b>Red vial</b>	<b>Pavimentado (km)</b>	<b>%</b>	<b>Total (km)</b>
Nacional	13.980,78	58,03	24.092,29
Departamental	2.088,67	8,37	24.953,28
Vecinal	1.484,28	1,85	80.244,01
<b>Total</b>	<b>17.553,73</b>	<b>13,58</b>	<b>129.289,58</b>

Fuente: Anuario estadístico 2011. [www.proviasnac.gob.pe](http://www.proviasnac.gob.pe)

Para hacer frente a los retos de la descentralización el Ministerio de Transporte creó dos unidades a su interior: el Proyecto Especial llamado PROVIAS Nacional que tiene por objetivo la gestión y administración de proyectos de infraestructura de transporte de la red nacional y el Proyecto Especial de infraestructura de Transporte Descentralizado (PROVIAS Descentralizado). Este programa tiene por objetivos principales la rehabilitación y mantenimiento de las vías departamentales y rurales, el desarrollo de la capacidad institucional de los gobiernos regionales y locales en la gestión de la infraestructura vial, y, en general, el apoyo a la descentralización y la articulación de la política de infraestructura de transporte con el desarrollo regional.

Las deficiencias en la red vial departamental se explican en gran medida por la falta de capacidad institucional de los gobiernos locales, la inestabilidad en los recursos y desarticulación con las políticas nacionales.<sup>28</sup> Por esta razón, PROVIAS Descentralizado creó dos programas para el apoyo a la descentralización: el Programa de Caminos Departamentales (PCD) y el Programa de Transporte Rural Descentralizado (PTRD) que tienen como fin el fortalecimiento y apoyo a la gestión en la infraestructura y competencias de los gobiernos departamentales y locales.<sup>29</sup>

El PCD apoya la gestión de los gobiernos regionales mediante asistencia técnica, capacitaciones, apoyo en la actualización de los Planes Viales Departamentales, y cofinanciación de obras, entre otros. Para la selección y priorización de los proyectos de inversión en la infraestructura departamental y rural se han creado diferentes programas para el desarrollo de Planes Viales Provinciales y Participativos (PVPP), Plan Vial Departamental Participativo (PVDP) y la relación de los proyectos de transporte con proyectos económicos productivos. En la actualidad 24 gobiernos regionales cuentan con PVDP, 18 de ellos actualizados y 23 cuentan con inventarios viales georeferenciados.<sup>30</sup>

El segundo programa (PTRD) busca mejorar el tránsito de la red vial rural y hacerla sostenible mediante el desarrollo de mecanismos de financiación y apoyo institucional. Con el fin de fortalecer las capacidades de las regionales y entidades locales, en el marco del programa y en apoyo al proceso de descentralización, se crearon Institutos Viales Provinciales IVP. Estos se encargan de la gestión y coordinación de los diferentes actores para la planeación del mantenimiento de las vías. Se busca fortalecer los IVP y a los gobiernos locales, en particular sus gerencias de infraestructura y direcciones regionales de transporte mediante asistencia técnica, y capacitación, entre otras actividades.

Otro componente del programa busca integrar la planeación de la red vial rural con las actividades económicas de las regiones. Esto se realiza a través de un programa llamado Ventana de Desarrollo Local (VDL) que pretende apoyar iniciativas productivas. En ese sentido, los programas buscan mejorar el acceso a servicios de las áreas rurales e integración de los mercados a través de la infraestructura de transporte.

La experiencia del Perú en estos y en programas anteriores muestra la importancia de que las comunidades participen en la priorización de las vías de intervención, logrando mayor pertinencia de acuerdo a sus necesidades de comunicación. Así mismo, las comunidades participan en el mantenimiento a través de la creación de Microempresas de Mantenimiento Vial Rutinario, MEMV. Estos programas, además, cuentan con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial.

A través de estos proyectos a 2010 se ha rehabilitado más de 15.000 km, se han creado empresas para el mantenimiento de las vías, se han reducido de manera significativa los tiempos de viaje. Las diferentes evaluaciones de impacto han encontrado sustanciales efectos sobre la reducción de la pobreza y el acceso a servicios, gracias a reducciones sustanciales en los tiempos de viaje en los sectores rurales.

<sup>28</sup> Modelo de gestión vial de los gobiernos regionales. Programa de Caminos Departamentales. PROVIAS descentralizado. Ministerio de transporte y comunicaciones, Perú. 2010

<sup>29</sup> Informe ejecutivo junio 2012 Provias Descentralizado- Ministerio de Transporte y Comunicaciones

<sup>30</sup> Ver <http://www.proviasdes.gob.pe>

## Capítulo Cuatro. Instituciones, avances normativos y obstáculos persistentes

### I. Introducción

En el primer capítulo de este reporte se ilustró el enorme rezago cuantitativo que tiene Colombia en materia de inversión en infraestructura de transporte, el cual se ha acumulado a lo largo de muchos años. En el capítulo segundo vimos los problemas de calidad que acompañan y agravan ese déficit de infraestructura, problemas que se desbordan ante eventos naturales vinculados con el cambio climático, tales como las graves inundaciones que se presentaron en Colombia en 2010 y 2011. En el capítulo tercero, por su parte, enfatizamos los problemas asociados con la red vial secundaria y terciaria, cuya pobre evolución afecta de manera particularmente grave las posibilidades de reducir la pobreza y sacar adelante las zonas más aisladas y deprimidas del país. En los tres capítulos precedentes, un tema común permea las discusiones y contribuye de manera crítica a explicar los problemas. Se trata del bajo nivel de desarrollo institucional del sector transporte en Colombia.

La relevancia de las instituciones como factor crítico y fundamental para explicar la evolución económica de las naciones ha sido destacada en la literatura económica a partir de trabajos pioneros como el del premio Nobel Douglas North. Más recientemente, el influyente libro de Acemoglu y Robinson, *Why Nations Fail? The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*, puso el tema nuevamente sobre el tapete.

En el caso de la infraestructura, la importancia de las instituciones es particularmente crítica. Se trata de un sector que requiere permanentemente de la interacción de agentes públicos y privados y de inversionistas de largos plazo para los cuales la confianza es fundamental. La experiencia de Colombia en el caso de la infraestructura energética con posterioridad a la crisis de comienzos de los años noventa, cuando tuvimos el famoso apagón de 1991, es aleccionadora al respecto. Una regulación apropiada, con instituciones sectoriales creíbles, permitió que el país despejara las sombras sobre su abastecimiento de energía eléctrica y se convirtiera incluso en exportador e inversionista exitoso en otras naciones del continente. Ello, además, pudo hacerse sin demandar grandes recursos de presupuesto público, dado que su financiación y administración estuvo en buena medida a cargo del sector privado.

Desafortunadamente, los avances que logró Colombia en el sector de energía eléctrica no se han replicado en el caso de la infraestructura de transporte. No hemos podido conformar una institucionalidad equivalente a la que nosotros mismos creamos en el caso de la energía eléctrica ni tampoco acercarnos a lo que otros países latinoamericanos han logrado en infraestructura de transporte, recurriendo a buenos esquemas de aprovechamiento de asociaciones público privadas. Las experiencias de México y Chile desde la década de los noventa y las más recientes del Perú constituyen ejemplos a seguir, de los cuales aún no hemos extraído las enseñanzas que contienen.

Durante el presente Gobierno, se han dado pasos importantes para fortalecer la institucionalidad del sector transporte en Colombia, entre los que se destacan la creación de la Agencia Nacional de Infraestructura y los avances en estructuración de grandes proyectos que serán licitados a lo largo del año 2013. Ello sin embargo no es suficiente y el propio Gobierno así lo ha entendido al convocar una Comisión de alto nivel de Infraestructura, cuya Secretaría Técnica estuvo a cargo de Roberto Steiner, en Fedesarrollo, para que hiciera recomendaciones específicas sobre lo que debe hacerse en este frente.<sup>31</sup>

Para el análisis de la arquitectura institucional del sector de la infraestructura de transporte es indispensable tener una visión de largo plazo sobre el funcionamiento de los cambios institucionales y entender el proceso de evolución que siguen las entidades públicas, las prácticas adecuadas para realizar un seguimiento al cumplimiento de sus objetivos, los obstáculos que han persistido a través del tiempo, así como los avances que se han logrado. Los problemas que presenta la infraestructura del país no son coyunturales sino de largo plazo. Por tanto conviene avanzar en forma pausada en el proceso de cambio pues imprimir velocidad no siempre asegura buenos ni más rápidos resultados. Las lecciones de un mejor entendimiento del cambio institucional deben estar encaminadas a asegurar efectividad en los propósitos que se buscan. Esto implica revisar algunos elementos que conviene afinar y complementar. Esa es la aproximación de este capítulo.

Las entidades públicas para la provisión de la infraestructura pueden ser analizadas desde una visión evolutiva con el fin de entender su dinámica en el tiempo. Entre estas instituciones y las firmas de un mercado existen diferencias importantes que determinan un análisis particular para cada una. La evolución por parte de las entidades públicas no es lineal; a diferencia de las firmas que entran y salen del mercado según sus resultados, las instituciones sólo pueden evolucionar o involucionar, según sea el caso.

El proceso de evolución es dinámico, y en el caso de presentarse la desaparición de alguna entidad, sus antiguas funciones son asignadas a otras entidades nuevas o ya existentes. Sin embargo, a pesar de la posibilidad de sucesos de involución, la institucionalidad del sector sigue un proceso de largo plazo de cambio evolutivo -en un sentido darwiniano-.

Para asegurar una dinámica exitosa, deben existir dos fuerzas rectoras de la evolución. Por un lado, es necesario establecer un tiempo apto para evaluar de manera conveniente los resultados de los cambios institucionales. En este sentido, el rediseño permanente de las entidades debe esperar a los resultados reales para así alimentar el proceso evolutivo de las instituciones. Por el otro lado, además de aprender de la propia experiencia mediante evaluaciones, se debe estudiar la experiencia internacional en los mismos temas.

Para realizar un adecuado proceso de autoevaluación, las entidades deben tener objetivos concretos para poder hacer un seguimiento preciso de estos. Además de establecer indicadores que sean medibles, estos deben corresponder a los objetivos finales en los cuales deben actuar las entidades. La ejecución del gasto no debería ser por tanto un indicador de

---

<sup>31</sup> El Reporte puede consultarse en la página web de Fedesarrollo. Ver "Informe de la Comisión de Infraestructura", Octubre de 2012, Comisionados: Carlos Angulo, Juan Benavides, Martín Carrizosa, Martha Cediél, Armando Montenegro, Hugo Palacios, Guillermo Perry, Jorge Pinzón y Bernardo Vargas. Secretario Técnico: Roberto Steiner, Secretario Jurídico: César Barreto.

resultados, toda vez que este corresponde a la categoría de indicadores intermedios. La atención debe ser enfocada hacia los objetivos finales del sector, como la calidad de las vías, los costos generalizados de transporte, la sostenibilidad ambiental y financiera, entre otros.

Es necesario adoptar la evaluación constante como parte del proceso evolutivo de la institucionalidad del sector logrando procesos de retroalimentación que utilicen los resultados de las evaluaciones para la creación de nuevas estrategias o modificación de las ya existentes. Con ello, se propone una metodología que evalúe de manera permanente el impacto de los cambios realizados a través de indicadores intermedios de monitoreo que estén alineados con los objetivos finales. Dichos indicadores deben ser medibles objetivamente y deben estar sujetos al control social. Por último, para lograr un proceso exitoso e incidir positivamente en la evolución de las instituciones, es indispensable definir una línea base que permita la construcción de los análisis mencionados anteriormente. Es importante notar que este concepto de evaluación es complementario al proceso de Sinergia cuyo objetivo está orientado a los resultados dentro del proceso funcional del Estado definido por el marco legal. En esta propuesta se resalta la necesidad de tener acuerdos previos sobre los objetivos finales de las entidades que deben preceder el proceso de evaluación y determinar el norte institucional.

Además de lograr un entendimiento del proceso evolutivo intrínseco a las entidades públicas, es necesario fortalecerlas a través de mecanismos que logren articularlas de manera correcta con los objetivos finales de cada una. Para ello el presente capítulo resalta algunas prioridades de acción, los obstáculos que han impedido que se logre una mejora institucional, los avances obtenidos y algunas recomendaciones. En la sección segunda, después de esta larga introducción, se resumen brevemente los principales problemas institucionales para la construcción de obras públicas, a varios de los cuales hemos hecho referencia en los capítulos precedentes. Posteriormente, en la sección tercera, nos concentramos en la institucionalidad para la construcción de obras por concesión o mediante sistemas de asociación público-privada, para lo cual nos apoyamos en las conclusiones derivadas de la Comisión de Infraestructura a la cual se hizo referencia más atrás.

## **II. Problemas institucionales en obra pública**

Los planteamientos de los capítulos precedentes contienen varios elementos que podrían convertirse en propuestas para una revisión institucional referida a la construcción de infraestructura mediante obra pública. Esos elementos pueden resumirse en propuestas alrededor de tres grandes temas: (i) el apoyo a la estructuración de proyectos a nivel territorial para la construcción y mantenimiento de las redes secundaria y terciaria; (ii) la adaptación al cambio climático, incluyendo la generación de estímulos adecuados a los contratistas para mejorar la calidad de las obras y contribuir a su mantenimiento, y (iii) la revisión de las normas de contratación.

### **a) Apoyo a la estructuración de proyectos a nivel territorial**

La descentralización de la infraestructura vial es un proceso inconcluso y no ha funcionado bien pues la asignación de competencias es clara en teoría, pero presenta ambigüedad en la práctica. Al problema institucional, se suma la ausencia de inventarios precisos y definiciones vagas de la categoría a la que pertenece cada una de las vías (primaria, secundaria o terciaria), lo que conduce a un problema de incentivos para los constructores y el Estado. Actualmente se identifica una falla en la capacidad de planeación y gestión por parte de los municipios pues estos no cuentan con los flujos estables de recursos para este propósito.

Frente a esta situación difícil, en el capítulo 3 de este documento se resaltó la experiencia positiva del PROVIAS descentralizado de Perú. Como mencionamos allí, el Ministerio de Transporte del Perú creó dos unidades institucionales diferentes, a saber, el PROVIAS Nacional para gestión y administración de proyectos en la red vial Nacional y el PROVIAS Descentralizado para la rehabilitación y mantenimiento de vías departamentales y rurales, el desarrollo de la capacidad institucional en gestión de infraestructura vial y la articulación de la política de infraestructura de transporte con desarrollo regional. Nuestra propuesta para apoyar la descentralización de la construcción de infraestructura departamental y municipal en Colombia consiste en crear un INVIAS descentralizado a imagen y semejanza del PROVIAS Descentralizado peruano. Sus funciones básicas serían ayudar a la coordinación, promoción y asistencia técnica a los ETs para el desarrollo de infraestructura descentralizada de transporte, la creación de un sistema de información para ayudarles a definir las competencias y prioridades de inversión y el apoyo a los municipios y departamentos en la estructuración de proyectos, que pudieran ser financiados por ellos mismos, con apoyo de la nación o con recurso a las regalías. Entre los proyectos financiables con regalías podrían incluirse iniciativas similares al Programa Integral de Rehabilitación y Mantenimiento (PIRM), que funcionó con relativo éxito en las pruebas piloto que se hicieron en años pasados. Sin embargo, su relanzamiento requeriría probablemente una estructura institucional más sólida, como la que pudiera otorgar el propuesto INVIAS descentralizado. Paralelamente, con los recursos del Fondo de Ciencia y Tecnología del Sistema General de Regalías sería deseable crear un programa de investigación sobre materiales alternativos para vías terciarias, propósito al cual podría también ser útil el INVIAS descentralizado.

Por otra parte, debe destacarse que el fortalecimiento técnico de los departamentos es una prioridad para que estos asuman la coordinación y así mismo el apoyo técnico a los municipios para los programas de mantenimiento de vías terciarias y en caso de ser necesario, promover la cesión voluntaria de los municipios a los departamentos para la gestión de la red vial terciaria.

### **b) Generación de estímulos adecuados a los contratistas para mejorar la calidad de las obras y contribuir a su mantenimiento**

Como se mencionó en el capítulo 2, el cambio climático se perfila como una oportunidad para implementar acciones que han sido largamente aplazadas. Las medidas tradicionales de adaptación y mitigación son insuficientes. Es necesario establecer mayores estándares de construcción, promover un adecuado desarrollo institucional que permita la actualización periódica de mapas de riesgo con el fin de identificar zonas y tramos vulnerables, así como un

conocimiento de las mejores prácticas en materia de construcción. Así mismo, el sector en general debe tener una mayor capacidad de reacción ante calamidades. Un buen camino es el de emprender políticas de aseguramiento.

Desde otra perspectiva, en la misma línea de proveer estímulos adecuados a los constructores, sería conveniente aprovechar en la obra pública uno de los elementos que típicamente caracteriza los contratos de concesión, en particular el hecho de que quien construye es el mismo que está posteriormente obligado a mantener en buen estado las vías construidas. Esto podría hacerse en el caso de obra pública si simplemente se establecieran contratos conjuntos de construcción con mantenimiento.

Cabe resaltar en este punto que la posibilidad de pagos por confiabilidad o disponibilidad que se abrió en Ley de APP hace difusa la distinción entre obra pública y concesión. Esto es algo que se puede aprovechar positivamente para mejorar los incentivos de los constructores de obra pública y ofrece algunas ventajas en los mecanismos de financiación, si bien es cierto que también plantea inquietudes sobre la coordinación de funciones entre INVIAS y la ANI.

### **c) Normas de contratación**

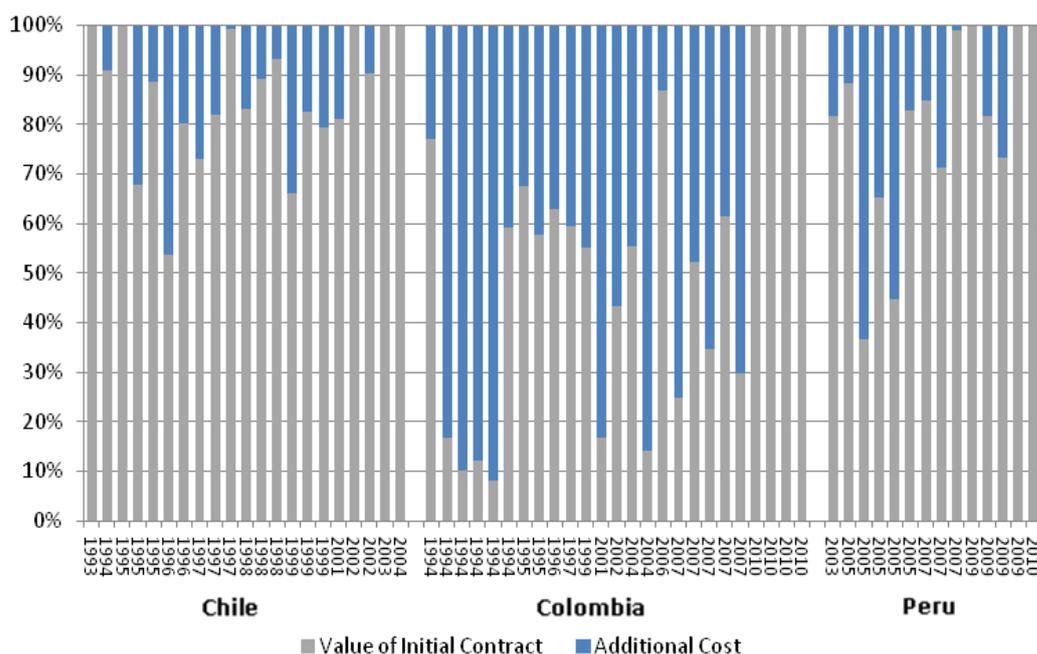
En adición a lo anterior, un aspecto institucional que vale la pena considerar es el que se refiere a las normas de contratación para grandes proyectos de largo plazo, normas que deben tener características muy diferentes a las que rigen para compras estatales de insumos. Un problema frecuente en la institucionalidad actual tiene que ver con la coexistencia de dos elementos aparentemente contradictorios en los procesos de contratación. Por un lado, un énfasis exagerado en el cumplimiento de formalismos y, por otra, una gran ambigüedad sobre las obligaciones reales y sustantivas de los contratantes que ha dado pie para se hagan acusaciones basadas en presunciones. Esta dualidad hace que funcionarios públicos honestos tengan miedo de actuar y de avanzar en la toma de decisiones que convienen a la sociedad, mientras los deshonestos siguen tranquilos, cumpliendo a cabalidad con todas las formalidades que se les piden. Sobre estos temas, la Comisión de Infraestructura hizo importantes propuestas de modificaciones legales que ayudarían a definir con precisión las responsabilidades penales, fiscales o disciplinarias de los funcionarios públicos que intervienen en los procesos de contratación. Aparte de avanzar en esta dirección, también valdría la pena plantear la discusión constitucional sobre el control previo en procesos de adjudicación de licitaciones relacionadas con grandes proyectos de infraestructura. El país ciertamente dio un paso adelante en la década de los noventa cuando eliminó el control previo para la suscripción de contratos públicos, control que se había constituido en fuente de demoras y corrupción. La situación sin embargo es diferente en los casos de proyectos de grandes dimensiones, cuya ejecución toma varios años. Para esos casos, la ausencia de control previo en un entorno con reglas ambiguas genera grandes incertidumbres, tanto entre los contratistas como entre los funcionarios públicos que contratan, incertidumbres que podrían minimizarse con participación de los entes de control en la fase de adjudicación de los contratos. Esa de hecho es la práctica que existe en Chile y de ella podríamos extraer lecciones aplicables para Colombia.

### III. Institucionalidad para las Asociaciones Público Privadas

El fortalecimiento de la inversión en infraestructura debe complementarse con recursos privados en razón a la limitación de los recursos fiscales que resultan insuficientes para financiar todos los proyectos necesarios. Por otra parte, esta acción ofrece oportunidades para garantizar la eficiencia y calidad de las obras. Ambos objetivos responden a la implementación de incentivos correctos que aseguren el buen funcionamiento de la inversión privada dentro del esquema de financiación.

La evidencia de los últimos años muestra que la institucionalidad que enmarca la construcción de obras de infraestructura de transporte mediante sistemas de concesión ha sido insuficiente en alcanzar su objetivo final, que no es otra cosa que mejorar la conectividad del país, reduciendo los tiempos y costos para el transporte de personas y mercancías. Los proyectos de infraestructura se han caracterizado por derivar en sobrecostos, retrasos y litigios de magnitud muy superior a la que se observa, por ejemplo en Chile o Perú (ver Gráfico 22).

**Gráfico 22. Costo adicional como fracción del valor total de los proyectos de concesión**



Fuen

te: OSITRAN (Perú); INCO (Colombia); MOP (Chile) Nota: El eje x indica el año en el que el contrato de concesión fue inicialmente firmado.

Los principales problemas se han asociado a omisiones o falta de detalle en el diseño de los proyectos, sin un correcto dimensionamiento de los riesgos. Ello ha conducido a continuas renegociaciones de los contratos suscritos, cuyas magnitudes nuevamente son mucho más grandes que las de países comparables al nuestro como Perú o Chile (Tabla 16).

**Tabla 16. Estadísticas por país**

	Chile	Colombia	Perú
Concesión total de vías	21	25	15
Valor inicial contrato (millones us)*	281,3	263,2	155,2
Término inicial (años)*	25,1	16,7	22,1
Longitud (km)*	114	194,8	383,4
Años de concesión transcurridos*	12,5	9	4,6
Concesiones de vías renegociadas	18	21	11
Renegociaciones totales	60	403	44
Número renegociaciones**	3,3	19,2	4
Tiempo de la primera renegociación (años)**	2,7	0,9	1,4
Costo fiscal de la renegociación (millones us)**	54,8	262,5	223
Costos fiscal/Valor inicial (%) **	20,3	278,5	26,5
Términos añadidos por la renegociación (años)**	3,4	11,9	7,1
Longitud añadida (km)**	0	76,6	0
Número renegociaciones/Tiempo transcurrido de la renegociación	0,2	1,8	0,6

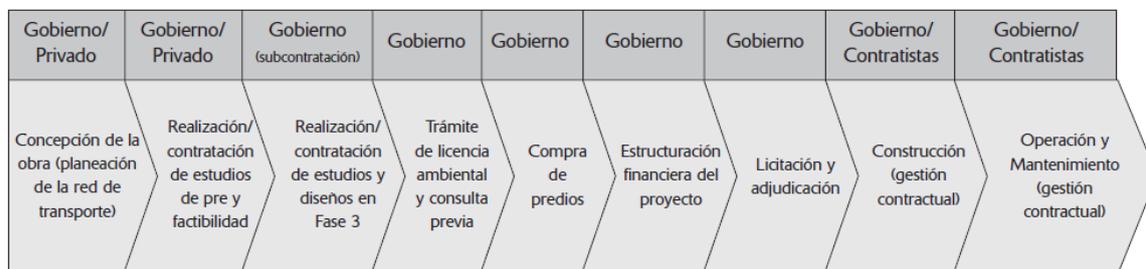
Fuente: OSITRAN (Perú); INCO (Colombia); MOP (Chile) \* Promedio simple\*\* promedio simple. El número de concesiones en el denominador puede diferir del número total del número de concesiones del país.

La alta frecuencia de renegociaciones de los contratos ha generado como externalidad negativa un incentivo perverso a presentar ofertas temerarias en los procesos licitatorios bajo la expectativa de que una vez adjudicado el proyecto se podrá entrar a renegociar. Para manejar este problema de las ofertas temerarias se ha recurrido incluso sistemas de asignación de obras por sistema de sorteos, en lugar de utilizar el precio más bajo, lo cual resulta a todas luces sub-óptimo.

La creación de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) por parte del actual Gobierno es un paso adelante, desde lo institucional, hacia la adecuada estructuración y manejo técnico de las concesiones que se preparan para licitar. Sin embargo, la institucionalidad todavía se encuentra en una fase de fortalecimiento para poder avanzar en sistemas de adjudicación de obras con diseños más avanzados y concesiones que generen mejores incentivos a los constructores, evitando la proliferación de renegociaciones. Entre las recomendaciones de la Comisión de Infraestructura convocada por el Gobierno nacional se destaca la de contar con estudios y diseños de detalle (preferiblemente en fase 3) antes de licitar, lo cual permitiría minimizar las renegociaciones y que la escogencia de las propuestas se haga con un criterio puramente económico, al licitante que ofrezca un mayor aporte o solicite un menor aporte de parte del Estado para el logro de resultados equivalentes. Para efectos de facilitar la estructuración de proyectos, además, se propone utilizar como vehículo tanto a Fonade como la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN) que se crearía sobre la base de la antigua Financiera Energética Nacional (FEN). Adicionalmente, la Comisión propone separar las funciones de gestión contractual, en cabeza de la ANI, de la regulación, que quedaría en manos de una Comisión de Regulación en Transporte. Frente a los temas de supervisión y vigilancia se subraya la importancia de fortalecer y precisar las funciones de la Superintendencia de Puertos y Transporte.

La Comisión propone una serie de etapas que todo proyecto de infraestructura de transporte con la participación del sector privado debe cumplir. La Ilustración 3 ilustra las etapas a seguir especificando las responsabilidades según sea el caso.

**Ilustración 3. Pasos a seguir en una concesión vial**



Fuente: Informe. Comisión de infraestructura (2012)

En el esquema debe destacarse que las licencias ambientales, consultas, la adquisición de predios y la estructuración financiera se deben realizar antes de que se abra el concurso para evitar inconvenientes al momento de la construcción misma de la obra. En efecto, entre las recomendaciones importantes se destaca la creación de mecanismos de coordinación intergubernamental en aspectos tales como la provisión de servicios públicos, la adquisición de predios, la obtención de licencias ambientales y la consulta previa a comunidades.

Estos cuatro aspectos se han convertido de hecho en cuellos de botella que retrasan en forma grave el desarrollo de los proyectos de infraestructura. La falta de disponibilidad de predios es un importante factor de incumplimiento de los cronogramas de obra, con sobrecostos no despreciables, asociados en parte con imperfecciones normativas que permiten dilatar los trámites de compra hasta por una década. Lo mismo sucede con las deficiencias en los mapas de las redes de servicio público y con las demoras en el otorgamiento de licencias ambientales, que se han convertido en una restricción para el normal curso de los proyectos de infraestructura, muchas veces por ausencia de términos de referencia estándar sobre los requerimientos de mitigación, compensación y corrección de los efectos ambientales, que permita gestionar dichas licencias en condiciones de estabilidad jurídica. En cuanto a las consultas previas, si bien es un derecho fundamental de las comunidades étnicas del país, no existe un procedimiento claro y equilibrado que permita, además de respetar el derecho constitucional, agilizar el desarrollo de los proyectos. Es bien conocido que mediante decisiones judiciales se suspenden proyectos con justificación al trámite inadecuado de la licencia previa, lo que implica repetir o ampliar los alcances del proceso ya realizado. Así mismo, no hay disponibilidad de un censo actualizado de los grupos étnicos del país, lo que se presta para abusos en la reclamación del derecho y las respectivas compensaciones.

Teniendo en cuenta lo anterior, lo ideal es que se logre avanzar hacia una situación en que la apertura de las licitaciones se dé con compra de predios, licencias ambientales, coordinación de servicios públicos y consultas con comunidades adelantadas por la propia ANI en un proceso previamente surtido a nivel intragubernamental. Ello, sin embargo, no será posible en el corto plazo y se requiere un período de transición hacia el nuevo esquema institucional. Mientras tanto, los esfuerzos por acelerar los procesos en la Autoridad Nacional de Licencias

Ambientales (ANLA) y la creación de un inventario de comunidades y sus localizaciones por parte del Ministerio del Interior parecen ser los pasos más urgentes.

También existen importantes desafíos en la reglamentación de la participación del sector privado y el desarrollo de instrumentos para atraer sus recursos. Al respecto, un punto central consiste en alinear los incentivos del contratista con la finalización de la obra. El Gobierno nacional ya ha avanzado en esta dirección con la eliminación de anticipos para las obras de concesión y la Comisión de Infraestructura da un paso adicional al sugerir que se le exija al capital privado invertido en los proyectos un aporte patrimonial mínimo y al proponer la inclusión de mecanismos que premien a los contratistas si entregan las obras antes de lo previsto. La Comisión recomienda también avanzar en los procesos de aseguramiento y reaseguramiento de las obras que se otorguen en concesión, exigiendo la contratación de seguros de obras civiles aún antes del inicio de la intervención y estableciendo que las compañías reaseguradoras que respalden las pólizas tengan al menos calificación AA expedida por una agencia calificadora internacional.

En relación a la financiación bancaria, se requiere hacer ajustes con el objetivo de mantener una participación activa de esta fuente de recursos y asegurarse un incremento de su capacidad de financiamiento a 10 o 15 años. Con este objetivo en mente, algunas de las sugerencias de la Comisión apuntan a la posibilidad de que los bancos vendan créditos de largo plazo antes de su vencimiento, medida que les permitiría disminuir el riesgo de refinanciación, así como titularizar la cartera de los proyectos de infraestructura, cuyo efecto sería liberar recursos prestables, lo cual requiere de una estandarización de los contratos, pagarés y otros documentos legales. Por su parte, el bono de infraestructura surge como una posibilidad razonable para aliviar presiones de corto plazo sobre las finanzas públicas, sin comprometer los plazos de ejecución de las obras, y complementar los recursos privados propios y los que se consigan a través del sistema bancario. En este caso, las vigencias futuras son el respaldo en la búsqueda de liquidez en el mercado de capitales. En un horizonte temporal amplio, el bono, como instrumento de deuda de largo plazo, contribuiría a profundizar el mercado de capitales, permitiendo menores costos de fondeo para las Asociaciones Público-Privadas (APPs).

## Bibliografía

Acemoglu, D y Robinson, J (2012) *Why Nations Fail? The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. Crown Business Editors

Banco Mundial (2004). *Colombia: Recent Economic Development in Infrastructure (REDI). Balancing Social and Productive Needs for Infrastructure*.

BBVA Research. (2012). *Revolución del transporte en Colombia. Ambiciosos proyectos mejorarán la calidad del transporte interno*. BBVA. Observatorio Económico Colombia. Bogotá, 21 de noviembre de 2012.

BID y CEPAL. 2012. "Valoración de daños y pérdidas. Ola Invernal en Colombia 2010-2011". Comisión de Infraestructura (2012) Informe Comisión de Infraestructura.

Cámara Colombiana de la Infraestructura. (20?). *Seguimiento a proyectos de infraestructura. Sistema férreo nacional*.

Cárdenas, Gaviria y Meléndez (2005). *La infraestructura de transporte en Colombia*. Fedesarrollo. Bogotá.

Conpes Vías Terciarias

Maldonado, Alberto (2011). *Los límites de la descentralización territorial: el caso de Colombia 1991-2008*. Tesis doctoral. Instituto Universitario de Investigación José Ortega y Gasset.

Mejía L., Botero F, y Rodríguez J. (2008). ¿Pavimentando con votos? Apropiación presupuestal para proyectos de infraestructura vial en Colombia, 2002-2006. Colombia Internacional 68, jul - dic 2008, Bogotá, Pp. 14 – 42

Ministerio de Minas y Energía e Incoplan S. A. (2011). "Estudio técnico sectorial. Infraestructura de transporte multimodal y de logísticas integradas para el desarrollo de la industria minera en Colombia, con énfasis en puertos. Informe Final".

Ministerio de Transporte -MT. 2011. "Transporte en cifras. Versión 2011."

Ministerio de transporte, DNP y BID. (2010) *Plan Maestro de Transporte 2010-2032*. Bogotá

Ospina, German (2004) *Colombia: Desarrollo Económico Reciente en Infraestructura. Balanceando las necesidades sociales y productivas de infraestructura*. Informe de base, Sector transporte. Banco Mundial.

Perrotti, Daniel y Sánchez, Ricardo. (2011). *La brecha de infraestructura de América Latina y el Caribe*. Serie Recursos Naturales e Infraestructura 153. Santiago de Chile: CEPAL.

Perry, Guillermo; Servén, Luis; Suescún, Rodrigo; and Irwin, Timothy. (2008). *Overview: Fiscal Policy, Economic Fluctuations, and Growth*. En: Perry, Guillermo; Servén, Luis; and Suescún, Rodrigo (Eds.). *Fiscal Policy, Stabilization and Growth*. Washington D.C.: World Bank.

Roda, P. Perdomo, F. (2010). *Costos de transporte y eficiencia económica en Colombia*. Informe final para la revisión del proceso de urbanización en Colombia. Fase II. Banco Mundial.

The World Bank (2009) *Colombia decentralization: Options and incentives for efficiency*. Poverty Reduction and Economic Management Colombia-Mexico Country Management Unit Latin America and the Caribbean Region. Document of The World Bank and Fedesarrollo.

The World Bank (2012). *Fiscal decentralization in Colombia: a work (still) in progress*. En "Intergovernmental fiscal relations in Latin America: The case of Argentina, Colombia, Mexico and Peru". Forthcoming. Washington D.C.

Yepes, Tito (2008). "Investment Needs for Infrastructure in Developing Countries 2008–15". Banco Mundial. *Mimeo*.

Yepes, Tito; Pierce, Justin y Foster, Vivien (2008). "Making Sense of Sub-Saharan Africa's Infrastructure Endowment: A Benchmarking Approach." Working Paper 1, Africa Infrastructure Country Diagnostic–Banco Mundial. Washington D.C.

## Anexos

### I. Metodología para estimar las necesidades de inversión

Este Anexo explica la metodología utilizada para construir la Tabla 8 del texto.

#### 1. Brecha actual

##### *Calidad*

Sólo se estimó el atraso en calidad de las vías pavimentadas. Para esto se tomaron las fracciones de calidad reportados por el INVIAS y se aplicaron a la totalidad de las vías pavimentadas. Se asumió que las vías en condiciones malas o muy malas debían ser rehabilitadas, que las vías con calidad regular debían someterse a mantenimiento periódico, y que las vías en buen o muy buen estado debían someterse a mantenimiento rutinario. Para valorar el costo total de cerrar la brecha en calidad se utilizó la proporción entre los costos del programa de mantenimiento y rehabilitación, y el costo total de inversión en Yepes (2008) sobre el costo de construcción de las vías del DNP. Las estimaciones de este rubro se encuentran en la Tabla A1.

	<b>Porcentaje de vías</b>	<b>Km totales</b>	<b>Costo (US\$ de 2010)</b>	<b>Costo total</b>
Rutinario	<b>48,4</b>	6.282	18.537	116.443.789
Periódico	<b>32,2</b>	4.179	231.707	968.360.024
Rehabilitación	<b>19,4</b>	2.518	695.122	1.750.265.634
		<b>12.979</b>		<b>2.835.069.448</b>
<b>Como porcentaje del PIB de 2010</b>				0,99%

Fuente: Con base en información sobre vías pavimentadas de DNP, calidad de las vías del INVIAS y costos de Yepes (2008) y DNP.

##### *Dotaciones*

El *benchmark*, o nivel de infraestructura ideal para 2010 se infiere de la estructura y las dinámicas macroeconómicas y demográficas del país. Para esto se utiliza la metodología desarrollada por Yepes, Pierce y Foster (2008) que predice los niveles de infraestructura ideales para satisfacer la demanda de firmas e individuos con base en una serie de indicadores macroeconómicos y demográficos, y su varianza entre países y en el tiempo. Se utiliza la regresión instrumentada que controla por la doble causalidad entre PNB y stock de infraestructura.

## 2. Inversión anual para el periodo 2011-2020

### *Dotaciones*

Para estimar las necesidades de inversión para los próximos diez años se utiliza la metodología planteada por Fay y Yepes (2004) y Yepes (2008). Esta metodología predice la demanda por servicios de infraestructura con base en proyecciones del PIB, que se obtienen de utilizar la tasa de crecimiento tendencial promedio del PIB resultante de aplicar el filtro Hodrick-Prescott con un factor de suavización de 100. Para Colombia se utilizaron las proyecciones de crecimiento del Marco Fiscal de mediano Plazo 2012 que asume una tasa de crecimiento de 4,8% anual entre 2012 y 2020. Se utilizaron las proyecciones de población total y población urbana de la ONU. También se incluye la participación del valor agregado de las manufacturas y la agricultura en el valor total agregado.

El stock total de infraestructura se evalúa a los costos de la **Tabla A2**. Se toman los costos de tráfico de puertos y vías férreas de Yepes (2008). Para las carreteras pavimentadas se toma un estimativo de los costos reportados por el DNP y para las no pavimentadas se utiliza la relación entre pavimentada y no pavimentada en Yepes (2008) y se aplica al costo estimado por kilómetro de vía pavimentada.

**Tabla A2. Costos unitarios por modo de transporte**

<b>Modo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo por unidad (US\$)</b>
Tráfico de puertos	TEU	395
Vías férreas	Km	1.020.276
Vías pavimentadas	Km	1.900.000
Vías no pavimentadas	Km	230.000

Fuente: Yepes (2008)

### *Mantenimiento*

Los costos de mantenimiento son producto de aplicar una tasa de depreciación a los stocks utilizados y estimar el valor de reemplazo de capital. La tasa de depreciación se toma de Yepes (2008) (Tabla A3). Para las vías pavimentadas Yepes (2008) utiliza un programa de mantenimiento y rehabilitación para estimar la tasa de depreciación, el programa tiene en cuenta el porcentaje de vías en mal estado que necesitan reconstrucción, así como las vías que necesitan mantenimiento periódico y rutinario. En este caso este componente de rehabilitación está incorporado en la estimación de la brecha de calidad y, por lo tanto, es cero.

**Tabla A3. Tasa de depreciación anual del capital por modo de transporte**

<b>Modo de transporte</b>	<b>Tasa de depreciación</b>
Tráfico de puertos	0,04
Vías férreas	0,04
Vías pavimentadas	0,034
Vías no pavimentadas	0,067

Fuente: Yepes (2008)

## II. Revisión a los datos de carreteras

### *Red vial total*

En la Tabla A4 se muestran los datos del Ministerio de Transporte por tipo de red. El Ministerio reporta que el aumento de casi 4.000 km entre 2009 y 2010 se debe a inclusión de nuevas fuentes de información y depuración de los datos. Por lo tanto, este salto muestra una tasa de crecimiento ficticia de la red vial.

**Tabla A4. Carreteras (km), Datos originales**

Año	Primaria	Secundaria	Terciaria	Privada	Total
1995	12.398	31.918	70.667	12.251	127.234
1996	15.638	28.918	70.655	12.251	127.462
1997	13.361	28.918	72.999	12.251	127.529
1998	13.319	28.918	72.999	12.251	127.487
1999	14.559	28.918	72.801	12.251	128.529
2000	16.522	27.918	72.801	12.251	129.492
2001	16.526	27.918	72.801	12.251	129.496
2002	16.531	27.918	72.801	12.251	129.501
2003	15.528	34.918	65.893	12.251	128.590
2004	16.677	34.918	72.906	12.251	136.752
2005	16.750	34.918	72.906	12.251	136.825
2006	16.771	34.918	72.906	12.251	136.846
2007	16.676	34.918	72.906	12.251	136.751
2008	16.676	34.918	100.338	12.251	164.183
2009	16.786	34.918	65.530	12.251	129.485
2010	17.382	38.315	135.679	12.251	203.627

Fuente: Ministerio de Transporte (2011)

En la red terciaria existen dos grandes saltos. Entre 2007 y 2008 las vías crecen en más de 27.000 km. Esto se debe principalmente a que la red a cargo del nivel nacional pasa de 145km a 27.577km, sin embargo, por la liquidación del FNCV se conoce que desde el 2003 la nación está a cargo de los 27.577km. El segundo salto, de 70.000km, se da entre 2009 y 2010 pero no conocemos las razones de este cambio.

### *Correcciones y suavización sobre la vial terciaria*

Los datos se corrigen en tres pasos: i) Se eliminan los datos sobre vías departamentales que generan un crecimiento ficticio de la longitud de carreteras de 21.469km. ii) Por la liquidación del FNCV se conoce que desde el 2003 la nación está a cargo de 27.577km, esta cifra se extiende desde el 2003. Por último, iii) se aplica una media móvil de tres años sobre los datos municipales para obtener una tendencia suavizada de las vías a cargo de las entidades de este nivel de gobierno (**Tabla A5**).

La Tabla A6 muestra las vías totales con la información corregida. Nótese que las cifras son similares a las que se obtienen tomando los datos de la red vial terciaria y secundaria reportadas por el DNP. La información departamental del DNP indica que para 2011 hay 37.952km de red secundaria y 87.181km de red terciaria. Tomando la red primaria y privada reportada por el Ministerio de Transporte existirían en el país alrededor de 154,528km de carreteras. Una longitud similar a lo que obtenemos para el 2010 utilizando la media móvil.

**Tabla A5. Suavización de la serie de la red terciaria**

Año	Datos oficiales				Datos corregidos			
	A cargo de la nación	A cargo de deptos.	A cargo de municipios	Total terc.	A carga de la nación	A cargo de deptos.	A cargo de municipios	Total terc.
2003	27.577	0	65.653	93.230	27.577	0	70.258	97.835
2004	27.577	0	72.761	100.338	27.577	0	70.325	97.902
2005	27.577	0	72.761	100.338	27.577	0	70.392	97.969
2006	27.577	0	72.761	100.338	27.577	0	72.761	100.338
2007	27.577	0	72.761	100.338	27.577	0	72.761	100.338
2008	27.577	0	72.761	100.338	27.577	0	72.761	100.338
2009	27.577	0	37.953	65.530	27.577	0	61.158	88.735
2010	27.577	21.469	86.633	135.679	27.577	0	65.782	93.359

Fuente: Con base en MT (2011).

**Tabla A6. Carreteras (km), Datos corregidos**

Año	Primaria	Secundaria	Terciaria	Privada	Total
2003	15.528	34.918	97.835	12.251	160.532
2004	16.677	34.918	97.902	12.251	161.748
2005	16.750	34.918	97.969	12.251	161.888
2006	16.771	34.918	100.338	12.251	164.278
2007	16.676	34.918	100.338	12.251	164.183
2008	16.676	34.918	100.338	12.251	164.183
2009	16.786	34.918	88.735	12.251	152.690
2010	17.382	34.918	93.359	12.251	157.910

Fuente: Con base en Ministerio de Transporte (2011)

### *Red vial pavimentada*

La **Tabla A7** muestra los kilómetros de vías pavimentadas reportadas por el INVIAS durante los últimos años. La tercera columna muestra las vías pavimentadas como porcentaje del total de kilómetros de la red vial tomando los datos reportados por el Ministerio de Transporte, estas cifras marcan un mínimo sobre las vías pavimentadas.

**Tabla A7. Vías pavimentadas a cargo del INVIAS**

Año	Vías pavimentadas del INVIAS (km)	Red primaria a cargo del INVIAS como porcentaje del total	Vías pavimentadas como porcentaje del total
2007	9.959	9,72	7,28
2008	10.166	8,09	6,19
2009	10.304	10,34	7,96
2010	7.960	5,63	3,91

Fuente: Ministerio de Transporte (2008, 2009, 2010, 2011)