

# Relevancia de la infraestructura y análisis de los sobrecostos que genera su déficit

Roberto Urrunaga Pascó-Font

*Universidad del Pacífico*

## **Resumen**

La cantidad y calidad de infraestructura en un país tiene efectos positivos sobre el crecimiento económico y la distribución de ingresos, entre otras variables que reflejan el bienestar de la población. En este sentido, la inexistencia o provisión inadecuada de infraestructura genera la aparición de costos excesivos a los usuarios y, por ello, la reducción de su consumo. El presente artículo se dedica a mostrar de manera resumida los impactos favorables de la infraestructura de servicios públicos sobre las economías, presentar una metodología de estimación del exceso de costos que surgen cuando se cuenta con una inadecuada infraestructura vial y portuaria, y aplicar esta metodología a los casos de la carretera IIRSA Norte y del puerto de Yurimaguas. Los resultados confirman las relaciones planteadas por la literatura relevante, aunque en el caso de los excesos de costo las cifras resultan conservadoras por problemas de disponibilidad de información.

## **Abstract**

The quantity and quality of infrastructure cause positive effects over economic growth, income distribution, and other variables that measures people welfare. On the other hand, the lack of infrastructure lets the costs rise (transaction costs) and the user's demand goes down (deadweight loss). This paper shows briefly the benefits of public services infrastructure over a sample of Latin American countries, and then focuses on the excess of costs (overcharges) that arise because of the lack of infrastructure. Regarding the last topic, this paper presents a methodology for the estimation of transaction costs and deadweight loss in the cases of inadequate road's and port's infrastructure, and then applies this methodology to the IIRSA Norte turnpike and the port of Yurimaguas. The results about the infrastructure benefits confirm the findings of previous papers, and the results of overcharges are underestimates because of lack of information to calculate all the transaction cost items.

## INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN

El país enfrenta un severo déficit de infraestructura de servicios públicos, lo que impone límites a las oportunidades de crecimiento (como se aprecia en los problemas de generación eléctrica) y genera condiciones inadecuadas de salud a la población (tal es el caso de la falta de plantas de tratamiento de aguas servidas), entre otros inconvenientes. Aunque las cifras del déficit de infraestructura de servicios públicos que se manejan públicamente se refieren al año 2005 y no están actualizadas<sup>1</sup>, no cabe la menor duda de que siguen siendo significativas, pues a excepción de las grandes inversiones realizadas en carreteras a partir de tal año, no se han observado inversiones igualmente significativas en los otros sectores.

La ausencia de infraestructura, o la obsolescencia de la misma, determina que los usuarios de los servicios públicos tengan que pagar un sobrecosto por su uso. Los sobrecostos por una infraestructura inexistente o ineficiente se refieren a la medida monetaria de los costos adicionales que los usuarios están obligados a pagar por el uso de este nivel de infraestructura<sup>2</sup>, o por tener que recurrir a fuentes alternativas al no existir tal infraestructura<sup>3</sup>, en comparación con una situación de provisión óptima de la misma.

La infraestructura en general, y la correspondiente a los servicios públicos en particular, son determinantes del desarrollo de un país, tanto desde una perspectiva de crecimiento económico como de bienestar de la población. Por ello, se justifica dedicar esfuerzos a la estimación de los costos adicionales que generan sus limitaciones, pues es una buena aproximación de los ahorros que se podría generar con el desarrollo de las inversiones que superen tales limitaciones.

Un sector que resulta fundamental para el desarrollo del país y que es precisamente el que ha venido determinando que los costos logísticos se encuentren entre los más altos de la región, es el de transportes. Los costos de transporte resultan una variable crucial en la evolución del comercio<sup>4</sup>; incluso, pueden resultar tan importantes como las barreras aran-

- 
1. Según el IPE (2005), el déficit de infraestructura era entonces US\$ 22.879 millones.
  2. En este caso, el usuario del servicio no tiene otra opción que asumir gastos mayores a los que asumiría si la infraestructura estuviera en perfecto estado o fuera de la mejor tecnología disponible.
  3. Este sustituto suele ser más caro y menos eficiente. Un ejemplo de esto lo tenemos en los lugares donde no existe energía eléctrica. En estos lugares, las poblaciones deben utilizar para iluminación lámparas a combustible o velas, que tienen un precio mayor y ofrecen una menor calidad de luz.
  4. Limao y Venables (2001) encontraron que la elasticidad del comercio internacional con respecto a los costos de transporte es aproximadamente -2,5, lo que puede interpretarse como que ante un aumento de 1% en los costos de transporte el comercio se reduce en 2,5%. Estos autores también sostienen que la pobre calidad de la infraestructura en un grupo de países en África explica su bajo nivel de comercio con el resto del mundo.

celarias<sup>5</sup>. Por otro lado, existe evidencia de que «los países con buena infraestructura tienen costos portuarios más bajos», o, lo que es lo mismo, cuentan con puertos más eficientes (Clark, Dollar y Micco 2001)<sup>6</sup>. Se ha estimado que una mejora en la eficiencia portuaria en el Perú hasta el nivel de los Estados Unidos, uno de cuyos determinantes fundamentales es el nivel de la infraestructura, puede llevar a una reducción de aproximadamente 28% en los costos de transporte (Mesquita, Volpe y Blyde 2008)<sup>7</sup>. Asimismo, se ha calculado que la reducción de 10% en los costos de transporte en el país podría generar un aumento cercano a 39% en las exportaciones intrarregionales y a 42% en las exportaciones a los Estados Unidos (Mesquita *et al.* 2008).

El objetivo del presente documento no es evaluar los principales determinantes de los costos logísticos, sino tan solo concentrarse en uno de ellos, los problemas de infraestructura de transportes, y presentar y aplicar una metodología para estimar la magnitud del exceso de costos que este déficit genera en la economía.

Se ha optado por discutir dos tipos de infraestructura de transporte: carreteras y puertos. Las razones para su elección son básicamente las dos siguientes: en primer lugar, son los modos de transporte con los mayores déficits de infraestructura<sup>8</sup> y de sobrecostos identificados en un estudio preliminar<sup>9</sup>; y, en segundo lugar, son los principales modos de transporte utilizados para el comercio internacional de mercaderías (los puertos) y para el transporte doméstico de pasajeros y mercaderías (las carreteras)<sup>10</sup>.

- 
5. Davis (1998) encuentra para el caso de los Estados Unidos que el promedio de los costos de transporte por industria con respecto al valor de las importaciones es 4,8%, mientras que los aranceles promedio por industria alcanzan 4,1%.
  6. La cita ha sido tomada de la p. 19. Debe precisarse, sin embargo, que los autores reconocen que la infraestructura no es la única variable que explica los costos de transporte y la eficiencia portuaria.
  7. El impacto en el caso del promedio latinoamericano es de 20%, lo que muestra la peor situación relativa del país con relación a la región.
  8. Según el IPE (2005): US\$ 6.829 millones en redes viales y US\$ 695 millones en puertos, frente a US\$ 143 millones en aeropuertos y US\$ 17 millones en vías férreas. Si bien Ositran considera que el déficit en redes viales se ha reducido en aproximadamente US\$ 1.000 millones, continúa siendo el más relevante del sector. Por otro lado, el déficit en puertos parecería estar subestimado, a juzgar por las cifras que se viene mencionando respecto a las inversiones portuarias necesarias.
  9. Según el CIUP (2005), los sobrecostos anuales estimados de manera conservadora son los siguientes: US\$ 188 millones en carreteras, US\$ 154 millones en puertos y solo US\$ 44 millones en aeropuertos. En todo caso, estas cifras están siendo revisadas en la actualidad.
  10. Una motivación práctica para su estudio, que parece guardar relación con la primera razón mencionada, es que son los modos de transporte que cuentan con los menores porcentajes de infraestructura concesionada dentro del sector. De esta manera, mientras que todas las vías férreas públicas en uso se encuentran concesionadas, al igual que 13 de 55 aeropuertos de la red nacional (cuya importancia en carga y pasajeros supera el 90% y 70%, respectivamente, pues incluye el aeropuerto del Callao); solo se han concesionado carreteras por 4.023 km (5% del total) y apenas dos puertos (uno de los cuales es nuevo y se espera que empiece a operar recién en el 2010).

## 1. IMPACTOS DE LA INFRAESTRUCTURA

Según el Banco Mundial (1994), la infraestructura guarda una estrecha relación con el producto nacional y estimula el crecimiento económico, debido a que es la base para la realización de actividades privadas. Algunos importantes estudios que sintetizan los principales hallazgos al respecto son Straub (2008); González, Guasch y Serebrisky (2007)<sup>11</sup>; Cárdenas, Gaviria y Meléndez (2005); y Vásquez (2003).

El canal directo mediante el cual el mejoramiento de la infraestructura afecta al producto y al crecimiento económico es el efecto favorable sobre la productividad del capital, el cual será mayor conforme sea más fuerte la complementariedad entre la infraestructura y la inversión productiva de las empresas. Existen también canales indirectos, entre los cuales destacan las mayores actividades de mantenimiento de las infraestructuras (que se derivan de las mayores inversiones en nuevas infraestructuras); los menores costos de ajuste (debido a la reducción de los costos logísticos que generan las nuevas inversiones y a la canalización de la inversión privada hacia sus fines más productivos)<sup>12</sup>; el aumento de la productividad laboral (porque los trabajadores cuentan con mejores tecnologías de información y comunicación); el impacto favorable sobre el desarrollo humano (debido a los efectos positivos sobre la salud y la educación, por la mejor infraestructura de agua y saneamiento y de electricidad), y la generación de economías de escala y de ámbito (que pueden surgir por la mejor infraestructura de transporte y la consecuente reducción de costos de transporte)<sup>13</sup>.

Uno de los principales trabajos que ha encontrado evidencia empírica sobre el impacto positivo de la infraestructura sobre la producción es el de Aschauer (1989), estudio que es considerado además como el pionero en esta línea de investigación. El autor sostiene que la caída en la productividad del capital en los Estados Unidos durante las décadas de 1970 y 1980 se debió a la reducción en la inversión pública en infraestructura. En particular, el autor afirma que las infraestructuras que afectan en mayor medida la productividad son las de transportes (carreteras, puertos y aeropuertos), energía y saneamiento<sup>14</sup>.

---

11. Quienes sostienen, adicionalmente, que si los niveles de infraestructura en el Perú alcanzasen los niveles de Chile durante el período 1996-2000, la tasa de crecimiento anual de la economía peruana subiría en 1,7 puntos porcentuales.

12. Haciendo menos necesario que la inversión de las empresas se dedique, por ejemplo, a equipos de generación de electricidad, y se oriente, más bien, a maquinaria específica al giro de sus negocios.

13. Esta síntesis de los principales canales de afectación de la infraestructura sigue lo planteado por Straub (2008).

14. Estos resultados se obtienen a partir del análisis de la economía estadounidense durante el período 1949-1985.

Otros trabajos en la misma línea son el de Esfahani y Ramírez (2003), que concluye que la infraestructura es básica para la producción y que su contribución supera al costo marginal de su provisión, y el de Canning (1999), que utilizando datos de panel sobre una muestra grande de países confirma el aporte significativo de la infraestructura sobre el producto.

En todo caso, debe tenerse cuidado de no establecer una sola dirección causal entre ambas variables, pues podría sobreestimarse la contribución de la infraestructura a la producción (Vásquez 2003, Fay y Morrison 2005). Si bien se espera, en un primer momento, que un mayor nivel de infraestructura genere un aumento en la producción, mediante el funcionamiento de los mecanismos de oferta, es altamente probable que el mayor producto presione a un incremento en la demanda por infraestructura, con lo cual se daría la otra dirección de causalidad.

Otros estudios enfatizan la relación de la infraestructura con el crecimiento económico de largo plazo, y sus resultados en general están de acuerdo con los modelos de crecimiento endógeno desarrollados en la literatura. Entre estos pueden citarse a Easterly y Rebelo (1993), quienes encuentran un fuerte efecto de la inversión en transportes y comunicaciones sobre el crecimiento económico, con una elasticidad de aproximadamente 0,6.; Nadiri y Mamuneas (1994), quienes obtienen que el aporte de la infraestructura es de 30% a 35% del crecimiento de la productividad total de los factores<sup>15</sup>; Loayza, Fajnzylber y Calderón (2002), quienes encuentran un impacto significativo de la infraestructura física, aproximada por el número de líneas telefónicas per cápita, sobre el crecimiento económico<sup>16</sup>; Calderón y Servén (2004b), quienes encuentran que la infraestructura tiene un impacto positivo sobre el producto por trabajador y sobre el crecimiento<sup>17</sup>; y Noriega y Fontela (2005), quienes muestran que los *shocks* de infraestructura eléctrica, de caminos y de telecomunicaciones, afectan de manera positiva y significativa al crecimiento después de 7, 8 y 13 años, respectivamente<sup>18</sup>.

Los siguientes gráficos confirman la existencia de la relación positiva entre infraestructura<sup>19</sup> y producción en un grupo de once países de América Latina<sup>20</sup>, con información del año 2005. Mientras el primer gráfico considera el PBI en niveles (en miles de millones de

15. Trabajan con una muestra de doce industrias de la economía estadounidense durante el período 1956-1986.

16. Su estudio es con información quinquenal para 78 países entre 1960 y 1999.

17. A partir de un estudio de 100 países durante el período 1960-2000.

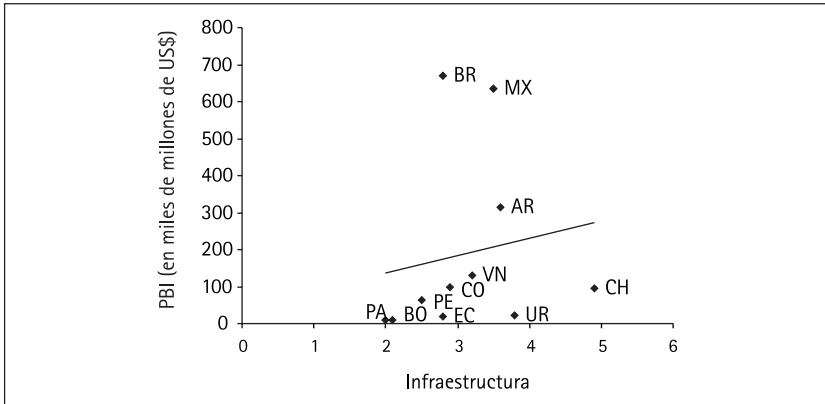
18. Su estudio se refiere a la economía mexicana durante el período 1950-1994.

19. Se trabajó con el índice de calidad de infraestructura del Global Competitiveness Report, el que adopta valores entre 1 (poco desarrollada e ineficiente) y 7 (entre las más desarrolladas del mundo).

20. Argentina (AR), Bolivia (BO), Brasil (BR), Chile (CH), Colombia (CO), Ecuador (EC), México (MX), Paraguay (PA), Perú (PE), Uruguay (UR) y Venezuela (VN).

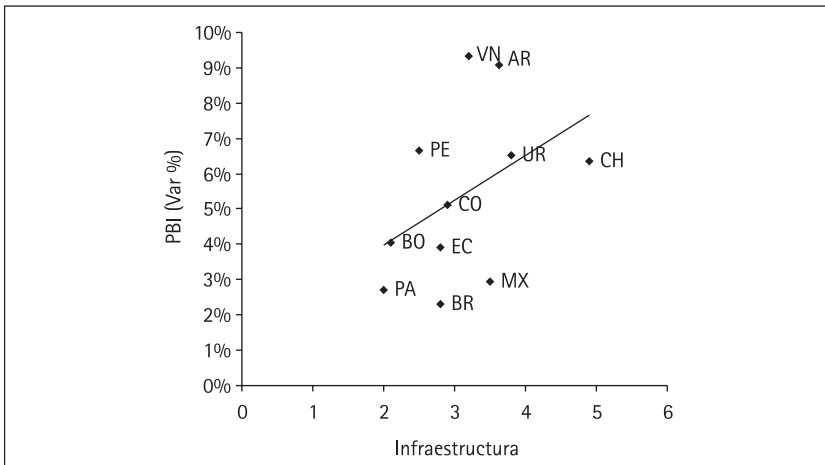
dólares del año 2000), el segundo gráfico considera la variación porcentual del PBI durante el año 2005. En ambos casos el coeficiente de correlación es positivo (0,1580 y 0,4282, respectivamente). Este coeficiente se incrementa hasta 0,5331 al evaluarse el crecimiento promedio anual de ambas variables entre 1999 y el 2005<sup>21</sup>.

**Gráfico 1**  
**Relación entre infraestructura y PBI (2005)**



Fuente: Global Competitiveness Report (GCR) y World Development Indicators (WDI).  
Elaboración: propia.

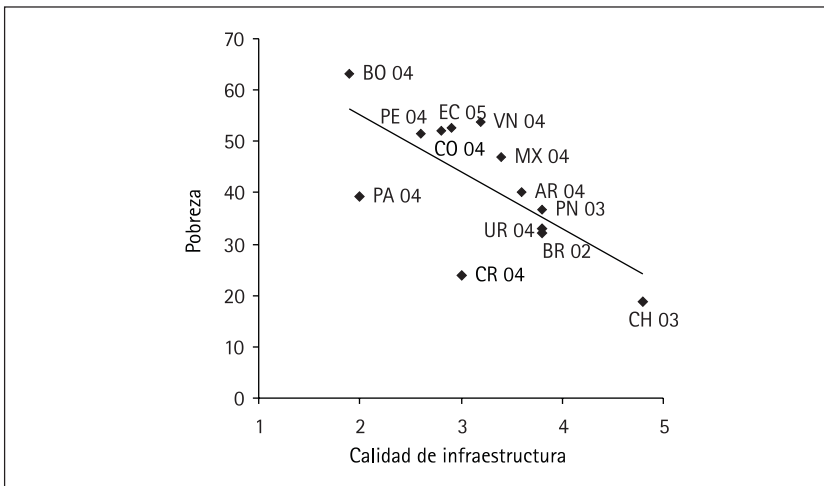
**Gráfico 2**  
**Relación entre infraestructura y crecimiento del PBI (2005)**



21. Debido a limitaciones en la información sobre infraestructura para el año 1999, se han considerado únicamente nueve países para este cálculo.

Se dice que el desarrollo de la infraestructura podría convertirse en un arma importante para reducir la pobreza (IPE 2006). De hecho, la pobreza puede ser el resultado de la carencia de infraestructura de servicios públicos para acceder a los servicios de salud y educación y a los mercados de bienes y otros servicios. El siguiente gráfico muestra la relación negativa entre infraestructura y pobreza de trece países de América Latina para los años 2003-2004<sup>22</sup>. La correlación entre ambas variables es negativa y asciende a  $-0,6861$ .

**Gráfico 3**  
**Relación entre infraestructura y pobreza**



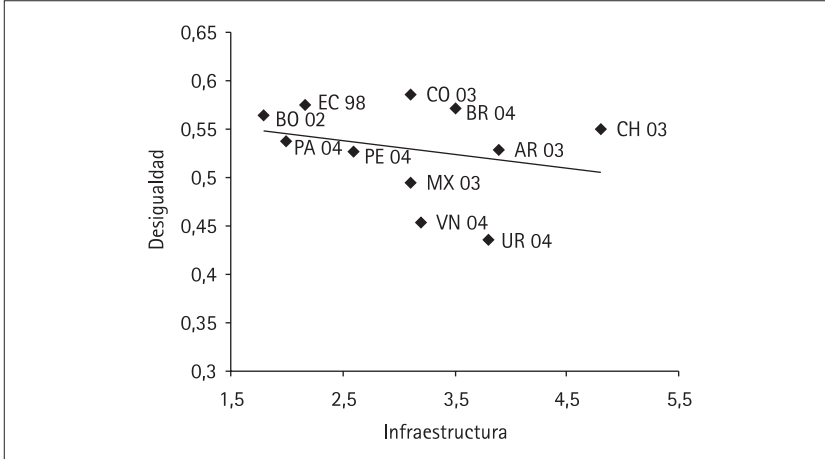
Fuente: GCR y Socio-Economic Database for Latin America and the Caribbean (Sedlac).  
Elaboración: propia.

Por otro lado, Calderón y Servén (2004b) encontraron una relación negativa entre la desigualdad del ingreso y la cantidad y calidad de infraestructura. Con el propósito de comprobar esta relación, se tomó una muestra de los niveles de infraestructura de once países de América Latina y sus coeficientes de Gini<sup>23</sup>, lo que se muestra en el siguiente gráfico. La correlación encontrada entre el nivel de desigualdad de ingresos y el de calidad de infraestructura fue de  $-0,2639$ .

22. Se agregan Costa Rica (CR) y Panamá (PN) a la relación anterior de países. En la mayoría de casos se utiliza información del 2004; sin embargo, por limitaciones de la data, se emplean valores correspondientes al 2002 y 2005 para Brasil y Ecuador, respectivamente.

23. Como se sabe, este coeficiente indica la concentración del ingreso. Valores cercanos a 1 sugieren alta concentración, y cercanos a 0 indican mayor equidad en la distribución.

**Gráfico 4**  
**Relación entre infraestructura y desigualdad (2005)**



Fuente: GCR y Sedlac.  
Elaboración: propia.

Otros indicadores del bienestar de la población que han sido utilizados para evaluar la relación de esta variable con la calidad de la infraestructura son el acceso a los servicios públicos (cobertura), la salud (mortalidad infantil) y la educación (años de educación promedio). La información utilizada se refiere a los once países latinoamericanos mencionados inicialmente.

Los casos de acceso a los servicios públicos evaluados son: electricidad, telefonía, agua y desagüe. En todos los casos, los coeficientes de correlación con la calidad de la infraestructura son positivos y elevados, como se puede apreciar en el siguiente cuadro.

**Cuadro 1**  
**Correlación de la calidad de la infraestructura y el acceso a los servicios públicos**

Cobertura	Coefficiente
Electricidad	0,6637
Telefonía	0,7711
Agua	0,7739
Desagüe	0,7905

Fuente: GCR y Sedlac.  
Elaboración: propia.



En el caso del indicador escogido de las condiciones de salud, la tasa de mortalidad infantil<sup>24</sup>, el coeficiente de correlación con la calidad de infraestructura es claramente negativo (-0,5433). Esta relación valida el hecho de que las enfermedades generadas por tomar agua contaminada y por la falta de desagüe (baja calidad de la infraestructura de saneamiento) son causas importantes de la mortalidad infantil.

En el caso de la educación, el coeficiente de correlación con la calidad de infraestructura también es positivo y muy alto, 0,7514. Esta relación muestra el aporte de la infraestructura eléctrica, en el sentido de que brinda mejores condiciones para el estudio, así como los impactos positivos de la infraestructura de saneamiento en la salud y, con ello, en la reducción del ausentismo escolar (Fay y Morrison 2005).

Por último, también existe una relación positiva entre infraestructura y gobernabilidad, de acuerdo a la evidencia encontrada en el mismo grupo de países latinoamericanos recién mencionado. Se indagó por esta relación a partir de lo que plantea el informe elaborado por el PNUD y el Gobierno de Japón (2006)<sup>25</sup>. El indicador de gobernabilidad aquí empleado es la efectividad del gobierno en la reducción de la pobreza e inequidad<sup>26</sup>, lo que guarda relación con algunos comportamientos ya evaluados. El coeficiente de correlación para el año 2005 entre este indicador y la calidad de la infraestructura asciende a 0,7890, lo que puede interpretarse como que la lucha eficiente del gobierno contra la pobreza e inequidad permite contar con infraestructura de mayor calidad.

## 2. SOBRECOSTOS POR EL DÉFICIT DE INFRAESTRUCTURA: CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

En gran medida, los sobrecostos se identifican con los costos de transacción. Como se sabe, el concepto de costos de transacción se refiere a todos los gastos involucrados en la adquisición o uso de determinado bien o servicio, diferentes del precio de adquisición<sup>27</sup>. Anteriormente, el análisis neoclásico asumía que las transacciones en el mercado se realizaban sin costo alguno; es decir, que las decisiones de los agentes económicos solo dependían de los precios relativos. Sin embargo, a partir del trabajo de Coase, se reconoce que las decisiones económicas de los agentes dependen de manera importante de los

24. Definida como el número de niños entre 0 y 11 meses que fallecen por cada 1.000 nacidos vivos.

25. Este informe evaluó la experiencia en proyectos de desarrollo de infraestructura local en Bangladesh, Senegal, Tailandia y Zambia.

26. Como ocurre con varios de los indicadores estudiados, el puntaje de este indicador fluctúa entre uno (si los esfuerzos del gobierno no son efectivos) y siete (si los esfuerzos son efectivos).

27. Según Coase (1937).

costos de transacción involucrados en la operación. Si estos costos de transacción son altos, la operación puede no realizarse.

El hecho de que el servicio sea deficiente, es decir, de una productividad menor que la brindada por una tecnología eficiente, hace que se pierda tiempo y dinero; por ello, los costos de transacción son también llamados «costos de oportunidad». Dicho de otro modo, se termina teniendo una menor productividad y, por ende, el gasto es mayor.

En otras palabras, si la infraestructura fuera la adecuada, el usuario lograría ahorros anuales equivalentes al exceso de gasto o sobrecosto anual que le produce el uso de la misma<sup>28</sup>. Estos ahorros corresponden a los beneficios directos anuales que generaría mejorar o renovar la infraestructura<sup>29</sup>. Por estos motivos, un componente importante de los beneficios que se generan con la adquisición de mejor tecnología lo constituyen estos costos de transacción.

El mayor gasto que asumen los agentes que carecen del servicio público brindado mediante una infraestructura con la tecnología y la escala óptima, abasteciéndose en su lugar de sustitutos más caros y menos eficientes<sup>30</sup>, puede ser aproximado por la siguiente expresión del costo de transacción (CT):

$$(1) \quad CT = Q_{actual} \times (P_{sustituto} - P_{servicio})$$

Por otro lado, producto de la búsqueda de un sustituto para la falta de infraestructura, el usuario puede enfrentar una pérdida de eficiencia social, pues al utilizar la infraestructura ineficiente su consumo sería menor que lo que podría alcanzar en caso de acceder a una infraestructura adecuada en términos tecnológicos y de escala de producción. Esto produce potencialmente una pérdida de eficiencia social, pues se termina produciendo y consumiendo una menor cantidad que la del equilibrio eficiente, a un precio mayor que el correspondiente a tal equilibrio.

---

28. Esto no significa que el déficit de infraestructura sea el único causante de los sobrecostos. De hecho, pueden existir problemas de competencia en las cadenas logísticas y problemas de gestión de los operadores de las infraestructuras, entre otros, que generen importantes sobrecostos. Es posible, por lo tanto, que varios de los sobrecostos que se listan más adelante puedan deberse a diversos problemas; sin embargo, este documento se dedica exclusivamente a la estimación de las magnitudes de estos sobrecostos que se explican por los problemas de infraestructura.

29. Debe quedar claro que estos ahorros anuales no constituyen los beneficios totales de mejorar o renovar la infraestructura, pues estos últimos también deben incluir los beneficios indirectos, los que normalmente se aproximan mediante la metodología del excedente del productor sobre la zona de influencia de la infraestructura desarrollada.

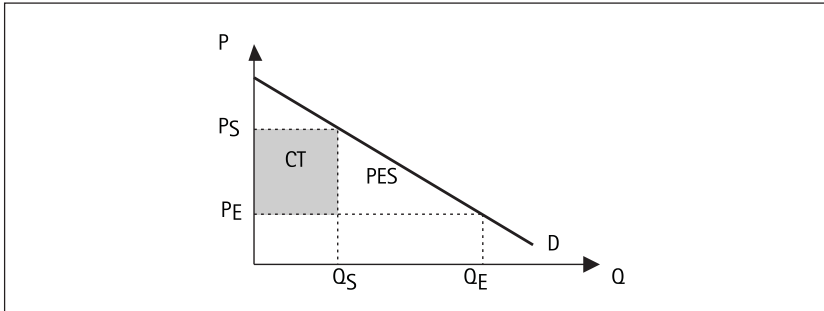
30. Precisamente por no brindarse en las condiciones adecuadas (por ejemplo, la provisión de agua mediante camiones cisternas en lugar de mediante conexiones domiciliarias).

Esta pérdida de eficiencia social o reducción del bienestar de los agentes económicos se puede calcular a partir de la siguiente expresión<sup>31</sup>:

$$(2) \quad PES = \frac{1}{2} \times (Q_{potencial} - Q_{actual}) \times (P_{sustituto} - P_{servicio})$$

Ambos componentes de los sobrecostos se muestran en el siguiente gráfico, donde  $P_E$  y  $Q_E$  designan el precio y la cantidad eficientes o potenciales del bien o servicio, y  $P_S$  y  $Q_S$  denotan el precio y la cantidad consumida de un sustituto cercano a dicho servicio.

**Gráfico 5**  
**Costos de transacción y pérdida de eficiencia social**



Fuente: CIUP (2005).

## 2.1 Infraestructura vial

El déficit de infraestructura vial genera los siguientes sobrecostos: (i) aumento del costo operativo vehicular; (ii) aumento del tiempo de traslado de los pasajeros; (iii) aumento del costo de inventario de las mercaderías; (iv) aumento del costo de transporte al utilizar vehículos de menor tamaño y capacidad; (v) aumento de los accidentes de tránsito, y (vi) nivel del tráfico por debajo del óptimo, debido a los mayores costos anteriores.

De acuerdo a lo descrito, se puede realizar una clasificación de los diversos costos que se generan por la mala infraestructura vial. Esta clasificación comprendería los costos de transacción (que incluyen los conceptos [i] al [v] mencionados previamente)<sup>32</sup> y la pérdida de eficiencia social (que contempla el concepto [vi] recién mencionado).

31. Esta expresión supone que la curva de demanda es una recta, lo que determina un triángulo de pérdida de eficiencia social y, por ello, la estimación de la misma como el área de un triángulo.

32. Debe precisarse que los dos últimos conceptos de los costos de transacción son sobrecostos potenciales y no necesariamente ciertos.

El primer concepto de sobrecostos hace referencia al mayor desgaste del vehículo y sus componentes, y por lo tanto el mayor gasto de mantenimiento, así como al mayor consumo de los aditivos en su operación, todo ello en comparación con la situación óptima de la vía.

La estimación del costo de operación vehicular anual (COVA) por tipo de vehículo puede realizarse a partir de la siguiente fórmula:

$$(3) \quad COVA = CK * D * CMC * T * 30 * 12$$

Donde:

- CK: costo por kilómetro (US\$)
- D: distancia (kilómetros)
- CMC: coeficiente de mayor costo (índice)
- T: tráfico (índice medio diario [IMD])

Las dos variables que ameritan una explicación son CK y CMC. El costo por kilómetro se calcula a partir de la estructura de costos de cada vehículo tipo (ligero y pesado, de transporte de carga y de pasajeros), con parámetros operativos estándares<sup>33</sup>. Entre los principales aspectos cuyos costos se consideran están la mano de obra (tripulación); la depreciación vehicular; los gastos financieros; los combustibles, lubricantes y filtros; neumáticos; repuestos, reparaciones y mantenimiento; seguro vehicular, y gastos generales y administrativos<sup>34</sup>.

Por su parte, el coeficiente de mayor costo hace referencia al incremento en los costos operativos que cada tipo de vehículo experimenta por recorrer tramos de la carretera en condiciones inferiores a un buen asfaltado, o incluso con buen asfaltado, pero en regiones distintas a la costa<sup>35</sup>.

Al multiplicar el costo por kilómetro por la distancia y por el coeficiente de mayor costo, se obtiene el costo de operación por vehículo para toda la ruta, ajustado a las condiciones geográficas. Cuando a este resultado se le multiplica por el tráfico, se obtiene el costo de

---

33. Los rendimientos técnicos considerados en este escenario son los que estipula el fabricante (tanto del vehículo como de los insumos que requiere).

34. Un mayor detalle puede encontrarse en el anexo 3 de Bonifaz y Urrunaga (2008). La metodología supone la construcción de una empresa modelo que utilice los diversos tipos de vehículos de manera eficiente, para evitar una sobreestimación de los costos de operación.

35. Este coeficiente denota la mayor proporción que existe en el costo atribuido a un rubro específico ante características diversas al escenario base de pista asfaltada, recta en horizontal, llana y en costa. De esta manera, las principales variables específicas incluidas en el modelo son la altitud, la gradiente y la temperatura, variables que determinan diferentes consumos de combustibles, lubricantes, llantas y otros.

operación de todos los vehículos por día. Para pasar entonces a cifras anuales se multiplica por 30 días y 12 meses, como se muestra en la expresión anterior.

Los sobrecostos por este concepto se estiman a partir de la diferencia entre los costos anuales de operación vehicular que se generan con el estado inicial de la carretera y los costos correspondientes luego del mejoramiento de la misma<sup>36</sup>.

El segundo concepto mencionado de sobrecostos ilustra el costo de oportunidad de los individuos por el exceso de tiempo que les demanda desplazarse de un lugar a otro, debido a las menores velocidades que pueden alcanzar los vehículos al no encontrarse las vías en perfecto estado.

El cálculo del costo por el tiempo adicional de viaje de los pasajeros (CTP) puede efectuarse a partir de la siguiente fórmula:

$$(4) \quad CTP = TVE * VST * NPV * T * 30 * 12$$

Donde:

TVE: tiempo de viaje en exceso (horas por vehículo)

VST: valor social del tiempo de viaje en carretera (US\$ por pasajero por hora)

NPV: número de pasajeros por vehículo

El tiempo de viaje en exceso puede calcularse como la diferencia entre la distancia virtual y la distancia real en un tramo de carretera dividido entre la velocidad promedio del vehículo en pista asfaltada. La distancia virtual de un tramo se calcula multiplicando la distancia real del mismo por su correspondiente coeficiente de mayor costo, variable esta última explicada en la sección anterior.

Al multiplicar el exceso del tiempo de viaje por vehículo por el valor social del tiempo por pasajero y por el número de pasajeros por vehículo, se obtiene una medida monetaria del costo del tiempo para todos los pasajeros de un vehículo. Luego, al multiplicar este resultado por el tráfico diario, se llega al costo por el tiempo de todos los pasajeros movilizados durante un día. Por último, para obtener el costo anual, el resultado anterior se multiplica por 30 días y 12 meses.

---

36. La carretera mejorada es la infraestructura que produce el servicio óptimo, mientras que la carretera en el estado inicial es la infraestructura que produce el servicio «sustituto» en condiciones subóptimas, lo que genera el costo de oportunidad definido en el marco teórico.

De manera similar a lo que ocurre con los pasajeros, las mercaderías también enfrentan un costo de oportunidad, que es el costo de inventarios, por el exceso de tiempo que les toma estar disponibles en los lugares de destino, debido a las malas condiciones de las carreteras y pistas en general. La expresión correspondiente para calcular este sobrecosto (CTM) puede ser la siguiente:

$$(5) \quad CTM = TVE * CI * VMV * T * 30 * 12$$

Donde:

CI: costo de inventario (US\$ por kilogramo por hora)

VMV: volumen de la mercadería por vehículo (kilogramos)

Para el costo de inventario y el volumen de la mercadería se debe diferenciar según el tipo de la mercadería. En caso ello no sea posible, una aproximación es utilizar un tipo de mercadería representativo.

El cuarto concepto de sobrecostos se refiere a que el transporte de pasajeros y carga suele enfrentar costos fijos relativamente altos, en comparación con los bajos costos marginales, debido a lo cual la escala eficiente en rutas transitadas sugiere buses y camiones grandes. Sin embargo, las vías en mal estado y mal dimensionadas no suelen soportar el peso de estos vehículos grandes, debido a lo cual solo debería permitirse el tránsito de vehículos de menores dimensiones a las óptimas, lo que encarece el costo de transporte.

Otro sobrecosto que pueden generar las vías en mal estado es el potencial aumento en el número de accidentes de tránsito. Entre las principales causas pueden citarse las frenadas intempestivas y los cambios repentinos de carriles (cuando los choferes buscan evadir una imperfección en la vía), las roturas de dirección y los pinchazos de neumáticos (cuando los choferes no logran evadir las imperfecciones o restos sólidos en las vías), y los derrapes y caídas a los barrancos. Naturalmente, este costo (CAT) se aproxima por las vidas humanas que se pierden, las heridas permanentes y temporales producidas, los daños a los vehículos y los daños a los inmuebles y otras propiedades<sup>6</sup>, tal como se muestra en la siguiente expresión:

$$(6) \quad CAT = (NAV * VV) + NAH * (CAM + PIF) + NA * (DV + DP)$$

---

37. Incluidos los animales.

Donde:

NAV: número de accidentes con pérdida de vidas

VV: valoración de la vida (US\$)

NAH: número de accidentes con heridas

CAM: costos de atención médica por accidentes (US\$)

PIF: pérdida de ingresos futuros por discapacidades producto de accidentes (US\$)

NA: número de accidentes

DV: daños vehiculares (US\$)

DP: daños al patrimonio (US\$)

El principal problema con este sobrecosto es la identificación de si la causa del accidente de tránsito es un problema en la infraestructura, pues puede confundirse con otras causas como la conducta temeraria y la distracción de los choferes y la imprudencia de los peatones.

A partir de todos los sobrecostos anteriores, lo razonable es que el tráfico observado resulte inferior que el que podría darse con una infraestructura en perfecto estado. Según la metodología general planteada, esta brecha de tráfico (expresada en número de vehículos) debería utilizarse conjuntamente con el sobrecosto por unidad para obtener la pérdida de eficiencia social. El sobrecosto por unidad se obtiene a partir de la agregación de todos los sobrecostos estimados y su división entre el tráfico expresado en número de vehículos.

## 2.2 Infraestructura portuaria

Los sobrecostos que pueden aparecer en las actividades portuarias por problemas de infraestructura son los siguientes<sup>38</sup>: (i) aumento del costo de utilización de las naves; (ii) aumento de costos de inventario de las mercaderías; (iii) aumento de costos por la utilización de naves de menor tamaño que el óptimo; (iv) aumento de los costos de almacenamiento de las mercaderías; (v) aumento de los costos de transporte terrestre; y (vi) nivel de la carga movilizada por debajo del óptimo, debido a los mayores costos anteriores.

De manera similar a la clasificación seguida en el caso de la infraestructura vial, los costos de transacción comprenden los conceptos (i) al (v) recién listados, mientras que la pérdida de eficiencia social contempla el concepto (vi) recién mencionado.

El primer concepto de sobrecosto se explica por el mayor tiempo de estadía de las naves en el puerto, cuando el puerto no cuenta con la infraestructura y equipamiento necesarios

---

38. La mayoría de estos conceptos se encuentran mencionados en el estudio de Pontificia Universidad Católica de Chile y Ministerio de Planificación y Cooperación de Chile (1985).

para atender eficientemente a las naves y su carga. La infraestructura óptima requiere de uno o varios muelles con las dimensiones adecuadas para soportar las grúas pórtico que movilizan los contenedores (la forma más eficiente de transportar la carga) y el espacio suficiente para el desplazamiento de los vehículos que transporten los contenedores desde el muelle hasta los almacenes, y viceversa.

La estimación del exceso de costo de la nave en términos anuales (CNA) puede realizarse mediante la siguiente expresión:

$$(7) \quad CNA = CAN * EPM * NNA$$

Donde:

CAN: costo de alquiler de la nave (US\$ por día)

EPM: exceso de permanencia de la nave en el muelle (días o fracciones de día)

NNA: número de naves atendidas en el puerto en un año

El exceso de permanencia de la nave en el muelle debido a problemas de infraestructura (falta de grúas pórtico) se puede aproximar por el mayor tiempo que toman las operaciones de carga y descarga de la mercadería en el puerto bajo análisis respecto al *benchmarking*. Este mayor tiempo, a su vez, está en función a la diferencia de rendimientos por hora de la carga y descarga de la mercadería entre los puertos comparados, para un volumen de carga estándar por nave.

El segundo concepto de sobrecosto surge por la inmovilización de los contenedores y las mercaderías, cuando el puerto enfrenta las restricciones mencionadas en el primer sobrecosto. En la literatura de modelos de inventario se utilizan diversos métodos para valorar los inventarios, uno de los cuales es la valoración a precio de mercado, que significa aplicar un porcentaje al precio de cada mercadería.

La expresión sugerida para estimar el exceso de costo de inventario anual (CIA) es la siguiente:

$$(8) \quad CIA = PVM * VPM * EPM * NNA$$

Donde:

PVM: porcentaje del valor de las mercaderías fijado como costo de inventario

VPM: valor promedio de las mercaderías por nave (US\$)



En el caso particular del transporte marítimo de contenedores, Hummels (2001) examina la importancia del tiempo de traslado de la mercadería en barco como una barrera al comercio<sup>39</sup>. Los costos de inventario que analiza incluyen el costo de capital de los bienes mientras estos se encuentran en tránsito y la necesidad de mantener mayores inventarios en almacenes mientras se espera el arribo de la nueva mercadería. La magnitud de tales costos la estima a través de un modelo en el que la firma escoge entre una exportación vía aérea (más cara, pero más rápida) en comparación con una vía marítima (más barata, pero más lenta). El modelo usa información de precios, cantidades y velocidad para estos modos de transporte en los Estados Unidos para el período 1950-1998. En su análisis relaciona, a través de un modelo econométrico, el tiempo de viaje adicional con los valores de las mercancías trasladadas y captura la disposición a pagar de los exportadores/importadores por los ahorros de tiempo según los modos de transporte. Los resultados concluyen que, para bienes manufacturados, cada día de viaje adicional equivale en promedio a 0,8% del valor del bien por día<sup>40</sup>.

El tercer sobrecosto también hace referencia a los problemas de infraestructura precisados para los sobrecostos anteriores, aunque agrega el inconveniente de la escasa profundidad de un puerto, lo que genera que no puedan llegar naves de mayor capacidad que implicarían menores costos. Para calcular el sobrecosto por el tamaño inadecuado de naves (CTIN) puede recurrirse a la siguiente expresión:

$$(9) \quad CTIN = (CANA - CANEA) * VPC * NNEA$$

Donde:

CANA: costo de alquiler de la nave utilizada ajustado por escala (US\$ por tonelada)

CANEA: costo de alquiler de la nave eficiente ajustado por escala (US\$ por tonelada)<sup>41</sup>

VPC: volumen promedio de carga que trasladaría la nave eficiente (toneladas)

NNEA: número de naves eficientes atendidas en el puerto en un año

El aumento de los costos de almacenamiento de las mercaderías (CAM), cuarto concepto de sobrecostos, se da cuando el área del puerto resulta insuficiente para contar con almacenes competitivos dentro del puerto, debido a lo cual la carga debe pasar a almacenes

39. Al respecto, estima que cada día adicional en tránsito marítimo reduce la probabilidad que un país exporte a los Estados Unidos en 1% para todos los bienes y 1,5% para bienes manufacturados.

40. Otros trabajos vinculados al tema de sobrecostos portuarios también asumen estos valores. Véase Kent (2004), Sgut (2005) y CIUP (2005).

41. Se entiende la nave de tamaño óptimo, es decir, la nave que minimiza los costos de transporte.

externos, que pueden no ser los definitivos si es que no coinciden con los que operan regularmente los dueños de la carga. La expresión en este caso es la siguiente:

$$(10) \quad CAM = (CTOA + OCUOA) + VCMOA$$

Donde:

CTOA: costo de transferencia a otros almacenes (US\$ por tonelada)

OCUOA: otros conceptos por uso de otros almacenes (US\$ por tonelada)<sup>42</sup>

VCMOA: volumen de carga movilizada a otros almacenes (toneladas)

El último componente de los costos de transacción parecería referirse más a un sobrecosto por problemas con la infraestructura vial; sin embargo, puede estar presente incluso si las carreteras estuvieran en perfecto estado. Este concepto se encuentra dentro del ámbito portuario, debido a que al no contar con un puerto en condiciones idóneas para movilizar la mercadería de importación o exportación hacia o desde una zona de influencia natural, esa carga debe desembarcarse o embarcarse por un puerto adecuado, pero más alejado, con el consiguiente gasto adicional en transporte terrestre<sup>43</sup>.

La expresión relevante para el exceso de costo de transporte terrestre (CTT) es la siguiente:

$$(11) \quad CTT = FT + DE + VC$$

Donde:

FT: flete terrestre (US\$ por tonelada por kilómetro)

DE: distancia en exceso del puerto alejado respecto al puerto más cercano (kilómetros)

VC: volumen de carga movilizada por carretera hacia/desde un puerto alejado (toneladas)

---

42. Por ejemplo, en el puerto del Callao, el operador público, que es la Empresa Nacional de Puertos (Enapu), cobra a cada contenedor por traspasar la puerta del puerto cuando la carga es almacenada fuera del puerto (*gate in / gate out*), y cobra una tarifa diferenciada de estiba y desestiba que penaliza a los contenedores que no utilizan sus almacenes, que por lo demás no tienen la magnitud suficiente para albergar toda la carga.

43. En este caso debe investigarse previamente si el factor que explica los problemas de infraestructura de algún puerto es la presencia de economías de escala, pues podría ocurrir, por ejemplo, que algunos empresarios prefieran exportar sus productos por un puerto alejado, no necesariamente por su mejor infraestructura, sino principalmente porque cuenta con una mayor frecuencia de embarcaciones, lo que le permite en última instancia afrontar menores fletes de comercio internacional.

Debido a los sobrecostos recién detallados, el número de operaciones y el movimiento de carga deberían ser menores que los que ocurrirían en un escenario eficiente, es decir, con una infraestructura portuaria óptima. La pérdida de eficiencia social se estimaría entonces a partir de esta menor carga movilizada y del sobrecosto por unidad de carga, estimado este último a partir de la suma de costos de transacción dividida entre el total de carga movilizada (en toneladas).

### 3. ESTIMACIONES DE ALGUNOS SOBRECOSTOS

A continuación se describe de manera detallada la aplicación de las metodologías analizadas a la carretera IIRSA Norte y el puerto de Yurimaguas. Si bien estos casos no son precisamente los más representativos ni los más significativos en la infraestructura vial y portuaria, respectivamente, han sido elegidos porque pertenecen (o deberían pertenecer) a un mismo eje bimodal de transporte, y se quiere llamar la atención sobre el hecho de que mientras que uno de ellos ya ha sido otorgado en concesión (la carretera), con lo que se estima la eliminación de sus sobrecostos a partir del año 2010, el otro (el puerto) aún no cuenta con una decisión al respecto, lo que va a limitar la potencialidad del eje<sup>44</sup>.

La carretera IIRSA Norte comprende 955 kilómetros entre Paita y Yurimaguas, que permiten unir los siguientes seis departamentos: Piura, Lambayeque, Cajamarca, Amazonas, San Martín y Loreto. Esta carretera forma parte del eje multimodal de Amazonas, cuarto eje de integración y desarrollo de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana (IIRSA), que es una iniciativa de los países de América del Sur para la integración física en las áreas de transporte, telecomunicaciones y mercados energéticos.

Esta carretera fue otorgada en concesión al sector privado, para completar el asfaltado y mantenerla y operarla, en junio del 2005, por un plazo de 25 años y con una inversión proyectada de US\$ 280 millones en un plazo máximo de 48 meses. Si bien se establecen peajes en la ruta, los ingresos por este concepto no son suficientes para financiar las inversiones y los gastos de operación y mantenimiento. Por ello, se trata de una concesión cofinanciada por el Estado, en la que el factor de competencia para su licitación fue el menor monto solicitado de PAO (pago anual por obras<sup>45</sup>) y PAMO (pago anual por mantenimiento y operación).

---

44. Las severas limitaciones actuales del puerto de Yurimaguas complican el desarrollo del comercio con el resto de la Región Loreto, en particular la ciudad de Iquitos, y con el noroeste de Brasil, en particular la ciudad de Manaus.

45. Correspondiente a las inversiones.

El puerto de Yurimaguas se encuentra sobre el río Huallaga, es administrado por Enapu y en la actualidad consta casi exclusivamente de un muelle flotante de 65,9 metros de extensión y 6,1 metros de ancho, lo que no permite mayor movimiento de mercadería (apenas algo más de 68.000 toneladas en el 2006). En los últimos años la evolución de la economía ha determinado que el flujo comercial en la zona se incremente de manera importante, y la carga se ha venido movilizandando principalmente por los embarcaderos informales (aproximadamente 160.000 toneladas en el 2006), varios de ellos incluso en las inmediaciones del puerto de Enapu.

Este puerto es el inicio o fin, según como se mire, de la carretera IIRSA Norte, y, por lo tanto, resulta crucial para el desarrollo del eje definido anteriormente. Se trata no solo de atraer la carga brasileña desde la ciudad de Manaus, sino también de llevar la carga del norte peruano hacia Iquitos y Manaus, para lo cual el desarrollo de la infraestructura portuaria es indispensable.

### **3.1 Caso de la carretera IIRSA Norte**

Los conceptos de sobrecostos que son materia de estimación en el presente estudio son los dos primeros mencionados en la sección metodológica: aumento del costo operativo vehicular y aumento del costo de los pasajeros, que son los que la literatura suele plantear como sobrecostos directos. Lamentablemente, no ha sido posible obtener información sobre los otros cuatro conceptos discutidos anteriormente.

#### **Costo operativo vehicular**

Como se menciona en la sección metodológica, la estimación del costo operativo de todos los vehículos a lo largo de toda la carretera requiere contar con la información de las siguientes variables: costo por kilómetro, tráfico por tramo, coeficiente de mayor costo y distancia de cada tramo.

El costo por kilómetro se ha calculado mediante un modelo de costos elaborado por Bonifaz y Ramos (1998)<sup>46</sup>, cuyos principales parámetros fueron actualizados. Los componentes de este modelo de costos son los siguientes: la mano de obra (remuneración de la tripulación requerida para la prestación del servicio de transporte); la depreciación del vehículo; los gastos financieros asociados a la adquisición del vehículo; el consumo de combustibles, lubricantes, filtros y otros (donde se considera el precio y el rendimiento); el consumo de neumáticos; los repuestos, las reparaciones y el mantenimiento; el seguro vehicular; y los gastos generales y administrativos de la empresa que brinda el servicio de transporte.

---

46. Bonifaz, José Luis y Raúl Ramos. «Estudio de estructura de costos del transporte vehicular para las zonas norte, centro y sur del país». Programa de Concesiones Viales. Documento inédito, 1998.

El costo por kilómetro para cada tipo de vehículo se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2**  
**Costo por kilómetro (US\$)**

Tipo de vehículo	Costo por kilómetro
Automóvil (Toyota)	0,1553
Ómnibus (Volvo B7F-B10M)	0,8761
Camión de 2 ejes (Volvo N10 – eje doble)	0,8163
Camión de 3 ejes (Volvo N10 – 3 ejes)	1,0872
Camión de 4 o más ejes (Volvo N10 – más de 3 ejes)	1,2895

Fuente: CIUP. «Estimación de los beneficios económicos de la carretera IIRSA Norte». Estudio elaborado por José Luis Bonifaz y Roberto Urrunaga para la Concesionaria IIRSA Norte. Documento inédito, junio 2007.

La información sobre el tráfico inicial ha sido proporcionada por la empresa concesionaria y ha sido complementada con otros estudios y ajustada por los autores para fines del presente estudio<sup>47</sup>. El tráfico inicial por estación de peaje y por tipo de vehículo se muestra en el siguiente cuadro<sup>48</sup>:

**Cuadro 3**  
**Tráfico inicial (IMD)**

Estación peaje	Autos	Buses	Camiones			Total
			2 ejes	3 ejes	>3 ejes	
Paita	433	178	308	67	155	1.141
Chulucanas	437	143	238	40	57	915
Olmos	217	93	160	50	175	695
Pucará	334	84	111	27	124	680
Bagua	509	80	115	28	144	876
Pedro Ruiz	230	48	69	27	108	483
Aguas Claras	253	50	52	21	86	461
Moyobamba	531	82	29	12	48	701
Pongo	213	13	60	24	34	344

Fuentes: Cidatt (empresa concesionaria). «Estudio de tráfico de la carretera: eje vial Amazonas Norte», 2006; Guerra-García, Gustavo y Jennie Alfaro. «Evaluación económica del corredor Amazonas Norte: Paita – Yurimaguas». Chemonics Internacional Inc. Documento inédito, 2005.

47. Un importante ajuste realizado se refiere a la estimación de los buses y de los camiones a partir de la información agregada de vehículos pesados y de la participación de cada tipo de estos vehículos en las frecuencias de viajes estimadas por Cidatt (2006) para cada tramo de la carretera.

48. La estación de peaje de Pongo aun no ha sido implementada y recién se hará una vez culminado el asfaltado del tramo Tarapoto – Yurimaguas.

Los coeficientes de mayor costo también han sido calculados mediante el modelo de costos recién aludido. Los coeficientes utilizados en este caso son los que se muestran en el anexo, y reflejan el tipo de superficie de cada tramo de la carretera, su estado y la región geográfica en la que se encuentra, de acuerdo a lo definido en el contrato de concesión de la carretera IIRSA Norte.

La última variable relevante de la fórmula descrita es la distancia de cada tramo que compone la carretera, información que ha sido tomada del contrato de concesión y que se detalla a continuación:

**Cuadro 4**  
**Distancia de cada tramo de la carretera (km)**

Tramo	Distancia
Paita – Piura	55,8
Piura – Olmos	168,9
Olmos – Corral Quemado	196,2
Corral Quemado – Rioja	274,0
Rioja – Tarapoto	133,0
Tarapoto – Yurimaguas	127,2

Fuente: contrato de concesión de la carretera IIRSA Norte.

Elaboración: propia.

El sobrecosto operativo vehicular anual, al comparar con el escenario en el que se tuviese la carretera en óptimas condiciones con las cifras del año 2007, resulta en US\$ 12.268.804.

### Costo de los pasajeros

La estimación del costo del tiempo de todos los pasajeros que hacen uso de la carretera requiere contar con la información de las siguientes variables: tiempo de viaje en exceso, valor social del tiempo, número de pasajeros por vehículo y tráfico.

Para el tiempo de viaje en exceso se requiere conocer la distancia y el coeficiente de mayor costo por tramo (que se muestran en la sección anterior) y la velocidad promedio de cada tipo de vehículo. Esta última, considerada de manera conservadora, es la siguiente:

**Cuadro 5**  
**Velocidad de referencia (km/hora)**

Tipo de pista	Ómnibus / camión	Automóvil
Asfaltada	72	80
Afirmada	56	64
Sin afirmar	48	56

Fuente: CIUP (2007).

Para el valor social del tiempo de viaje se ha recurrido a las cifras definidas y utilizadas por el SNIP<sup>49</sup>, que son S/. 3,21 por hora por pasajero en auto y S/. 1,67 por hora por pasajero en transporte público.

El número de pasajeros considerado por vehículo es cuatro pasajeros por auto, treinta por ómnibus y dos por camión. Por último, el tráfico se presenta en la sección anterior.

El sobrecosto anual por el exceso de tiempo de viaje es US\$ 1.119.254.

### Sobrecostos totales

Al juntar las cifras de los dos conceptos de sobrecostos mostrados se obtiene un total de US\$ 13.388.058 en el año 2007.

Dado que la concesión de esta carretera es por veinticinco años y que el contrato establece un cronograma de mejoras de la carretera tal que recién estará completada en condiciones óptimas en el cuarto año de la vigencia de la concesión (mediados del 2009), es más relevante estimar el valor actual de los sobrecostos que se ahorrarán durante la vigencia de la concesión, en lugar de estimar tan solo los sobrecostos teóricos para el año base.

Lo anterior requiere trabajar con pronósticos del tráfico por tipo de vehículo, para lo cual se ha aplicado la siguiente fórmula:

$$(12) \quad TCT = \sum_i (TCDi * PDTi) * EIT$$

Donde:

TCT: tasa de crecimiento del tráfico

TCDi: tasa de crecimiento de la producción del departamento i

PDTi: participación del departamento i en el origen del tráfico de la carretera

EIT: elasticidad ingreso del tráfico

Como es natural, el crecimiento del tráfico está en función de la evolución de la producción y el comercio. La tasa de crecimiento de la producción de cada departamento ha sido tomada de las proyecciones efectuadas en el modelo macroeconómico desarrollado en CIUP (2007)<sup>50</sup>. La participación departamental en el tráfico de origen de la carretera se ha calculado a partir

49. Tomadas del anexo 9 del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

50. Debido a que el tráfico de carga está directamente relacionado con el nivel de actividad económica, para proyectar el crecimiento del tráfico de camiones se utiliza la tasa de crecimiento de la producción agregada. En cambio, para proyectar el crecimiento del tráfico de automóviles y buses se utiliza la tasa de crecimiento de la producción per cápita, debido a que el tráfico de pasajeros está más relacionado con el nivel de ingreso de los individuos.

del estudio de Cidatt (2006), que identifica el origen de los vehículos en los puntos de conteo en cada estación de peaje. Por último, las elasticidades ingreso de la demanda total de transporte utilizadas son 1,0 para ómnibus y camiones, y 1,1 para los autos<sup>51</sup>. De esta manera, las tasas de crecimiento del tráfico según tipo de vehículo y período son las siguientes:

**Cuadro 6**

**Tasa de crecimiento del tráfico vehicular**

Período	Autos	Ómnibus	Camiones
2007-2009	3,09%	2,87%	4,59%
2010-2020	3,72%	3,45%	4,83%
2021-2031	3,96%	3,64%	4,68%

Fuente: CIUP (2007).  
Elaboración: propia.

A partir de las proyecciones de tráfico y del cronograma de inversiones del contrato de concesión, se han calculado los sobrecostos que se ahorrarán durante la vigencia de la concesión, que se muestran en el siguiente cuadro. Puede apreciarse que el valor actual de los sobrecostos, a una tasa de descuento de 11%<sup>52</sup>, es US\$ 134 millones, 92% de cuyo monto se debe a los sobrecostos de operación vehicular.

**Cuadro 7**

**Sobrecostos de la carretera IIRSA Norte (US\$)**

Período	Vehículos	Pasajeros	Total
2006-2009	29.868.635	2.509.704	32.378.340
2010-2020	192.303.862	16.457.595	208.761.457
2021-2031	285.228.976	22.930.450	308.159.427
VA (11%)	123.607.760	10.416.265	134.024.026

Fuente: CIUP (2007).  
Elaboración: propia.

**3.2 Caso del puerto de Yurimaguas**

Los conceptos considerados para la estimación de los sobrecostos son los siguientes: aumento del costo de las naves, aumento de costos de inventario de las mercaderías<sup>53</sup>, y disminución de las operaciones y del movimiento de carga. No se incluyen los otros tres conceptos por falta de información<sup>54</sup>.

51. Tomado de Consorcio Vial Sur. «Estudio de factibilidad de la interconexión vial Iñapari – Puerto Marítimo del Sur». Estudio elaborado para el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Documento inédito, 2004.

52. Esta es la tasa utilizada por el SNIP.

53. No se incluye el costo de inventario de los contenedores, pues esta modalidad de transporte de carga no se utiliza en este puerto.

54. De hecho, la obtención de la información relevante para la estimación de los sobrecostos que aquí se muestran no estuvo exenta de dificultades, como puede imaginarse fácilmente el lector.



### Costos de transacción

Los dos primeros conceptos de los recién nombrados, surgen porque las naves deben permanecer más tiempo que el necesario en el muelle del puerto de Yurimaguas, dado el escaso rendimiento de embarque y desembarque de la carga. Es más, otro sobre costo que debe asumirse por esta deficiencia es el mayor gasto por concepto de uso de amarradero<sup>55</sup>.

Mientras que el embarque y desembarque promedio de la carga no cervecera en el puerto de Yurimaguas involucra ritmos de 19 y 15 toneladas por hora, respectivamente, y el embarque y desembarque promedio de la carga cervecera en el mismo puerto involucra ritmos de 4 y 13 toneladas por hora, respectivamente; en cambio, el embarque y desembarque promedio de la carga en el puerto de Manaos involucra un ritmo de 276 toneladas por hora<sup>56</sup>. La explicación de esta gran brecha se encuentra en el movimiento de la carga en contenedores en este último puerto, a diferencia de lo que ocurre en el puerto de Yurimaguas, donde se moviliza básicamente carga suelta y sin grúas.

El siguiente cuadro resume los principales parámetros para estimar los sobre costos correspondientes:

**Cuadro 8**  
**Parámetros para estimar los sobre costos (2007)**

Parametro	Valor
Movimiento de carga distinta a cerveza, TM x hora (Yurimaguas)	19
Movimiento de descarga distinta a cerveza, TM x hora (Yurimaguas)	15
Movimiento de carga de cerveza, TM x hora (Yurimaguas)	4
Movimiento de descarga de cerveza, TM x hora (Yurimaguas)	13
Movimiento de carga, TM x hora ( <i>benchmark</i> )	276
Carga distinta a cerveza, TM (Pto. Yurimaguas, proyectado 2007)	32.488
Descarga de cerveza TM (Pto. Yurimaguas, proyectado 2007)	30.946
Número de naves no cerveceras promedio atendidas	93
Número de naves cerveceras promedio atendidas	88
Tiempo utilizado para movilizar carga distinta a cerveza por nave – actual (horas)	18,6
Tiempo utilizado para movilizar carga de cerveza por nave – actual (horas)	31,6
Tiempo utilizado para movilizar carga por nave – <i>benchmarking</i> (horas)	1,3
Tarifa de uso de amarradero (US\$ diario por nave)	4,03
Costo de inventario de mercadería distinta a cerveza (US\$ diario por nave)	1.054
Costo de inventario de mercadería de cerveza (US\$ diario por nave)	2.063
Costo promedio de nave (US\$ diario)	2.344

Fuente: Urrunaga, Roberto y José Luis Bonifaz. «Estimación de los beneficios por el desarrollo del puerto de Yurimaguas». Estudio elaborado para Concesionaria IIRSA Norte. Documento inédito, marzo del 2008.

55. El uso de amarradero se refiere al estacionamiento de una nave al costado del muelle.

56. Los movimientos de toneladas por hora del puerto de Yurimaguas se han estimado a partir de la infor-

El mayor tiempo de permanencia de la nave en el muelle del puerto de Yurimaguas genera los siguientes sobrecostos, los cuales han sido calculados para el año 2007 a partir de la estimación del volumen de carga movilizada por el puerto:

- Uso (alquiler) de la nave. Se ha trabajado con una nave que transporta una carga promedio de 350 toneladas. Este tipo de nave tiene un costo diario de US\$ 2.344, que se obtiene a partir de la información recogida de agentes de la zona, que mencionan que este tipo de embarcación obtiene aproximadamente S/. 60.000 de ingreso por un viaje de ida y vuelta a Iquitos, que tarda en promedio ocho días.
- Uso del amarradero. Enapu cobra una tarifa por nave de US\$ 4,03, incluido IGV, por día de permanencia en el muelle, para operaciones de cabotaje mediante barcas, chatas y naves similares.
- Inventario de la mercadería. El valor promedio de la mercadería embarcada por nave distinta a la cervecera ha sido estimado en US\$ 119.643, mientras que el valor promedio de las cajas de botellas vacías de cerveza embarcadas por nave se ha calculado en US\$ 31.901. Asimismo, el valor promedio estimado de la mercadería desembarcada distinta a la cervecera por nave es US\$ 218.750, y el valor estimado de la cerveza desembarcada por nave es US\$ 319.010<sup>57</sup>. Al aplicarle el costo de inventario diario de la mercadería de 0,8% del valor de la misma a cada tipo de carga, según Hummels (2001), se obtiene un costo monetario de US\$ 1.054 diarios por nave no cervecera y US\$ 2.063 diarios por nave cervecera.

A partir de la información anterior, se estimaron los sobrecostos que se muestran en el siguiente cuadro.

---

mación proporcionada por diversos agentes de la zona respecto al número de horas o días que tarda cada operación, donde se diferencia claramente la carga cervecera del resto de cargas. Por su parte, la información del puerto de Manaos ha sido estimada a partir de la página web de dicho puerto, dado un rendimiento de 16 contenedores por hora y una carga promedio de 17 toneladas por contenedor.

57. Estos valores resultan de utilizar una muestra de los principales productos embarcados y desembarcados por el puerto de Yurimaguas valorados a sus precios de mercado (constatados por diversos agentes de la zona), ponderando cada producto por su importancia relativa dado el detalle del volumen de carga proporcionado por Enapu.

**Cuadro 9**  
**Costos de transacción – 2007 (US\$)**

	Valor (US\$) por nave	Valor anual total (US\$) por nave
<b>Alquiler de nave</b>		418.707
* Nave no cervecera	1.689	156.783
* Nave cervecera	2.962	261.924
<b>Uso de amarradero</b>		720
* Nave no cervecera	3	270
* Nave cervecera	5	450
<b>Inventario de mercadería</b>		301.005
* Nave no cervecera	759	70.476
* Nave cervecera	2.607	230.528
<b>Total</b>		<b>720.432</b>
* Nave no cervecera	2.451	227.529
* Nave cervecera	5.575	492.903

Fuente: Urrunaga y Bonifaz (2008).

Elaboración: propia.

Puede apreciarse que el principal componente del sobrecosto de permanencia en muelle es el alquiler de la nave, que representa alrededor de 58% del total, seguido por el costo de inventario de la mercadería, que representa alrededor de 42% del total. El costo por uso de amarradero no resulta relevante.

### **Pérdida de eficiencia social**

Existe un importante volumen de carga que no puede ser movilizado por el puerto de Yurimaguas, debido a la inadecuada infraestructura y equipamiento de sus instalaciones. Una aproximación directa a esa menor demanda que enfrenta el puerto es la carga movilizada por los embarcaderos informales ubicados en sus inmediaciones<sup>58</sup>, carga que podría transportarse en mejores condiciones de eficiencia y seguridad en la medida en que el puerto de Yurimaguas cuente con adecuadas instalaciones y equipos.

58. Tales como La Boca, Abel Guerra y Zamora, entre otros. Esta carga ha sido estimada a partir de la información de los siguientes estudios: Consorcio Hidrovía Huallaga. «Estudio de la navegabilidad del río Huallaga en el tramo comprendido entre Yurimaguas y la confluencia con el río Marañón». Estudio preparado para la Dirección General de Transporte Acuático del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Documento inédito, julio del 2005; Ministerio de Transportes y Comunicaciones. «Mejoramiento y ampliación del Terminal Portuario de Yurimaguas». Presentación del perfil de proyecto. Documento inédito, enero del 2006.

La pérdida de eficiencia social se estima entonces a partir de la multiplicación de la carga movilizada por los embarcaderos informales<sup>59</sup> y del sobrecosto por tonelada<sup>60</sup>, la misma que alcanza US\$ 850.692. Los principales parámetros utilizados para la estimación de la pérdida de eficiencia social se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 10**  
**Parámetros para estimar la pérdida de eficiencia social (2007)**

Parámetro	Valor
Costos de transacción (US\$)	720.432
Carga total proyectada, 2007, puerto de Yurimaguas (TM)	76.281
Sobrecosto de carga total por TM (US\$)	9,44
Carga de embarcaderos informales proyectada, 2007 (TM)	180.147

Fuente: Urrunaga y Bonifaz (2008).

Elaboración: propia.

### Sobrecostos totales

La cifra total de sobrecostos estimados para el año 2007 por la inadecuada infraestructura portuaria, que resulta de sumar el costo de transacción y la pérdida de eficiencia social, alcanza US\$ 1.571.124.

De manera similar a lo realizado en el caso de la carretera IIRSA Norte, corresponde estimar el valor actual de los sobrecostos estimados para un horizonte de veinticinco años, entre el 2007 y el 2031. Para ello, se consideraron pronósticos de tráfico de carga que tomaron en cuenta principalmente los siguientes tres impulsores de la demanda: la mejora de la carretera IIRSA Norte, la puesta en marcha del Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos y la mejora de los puertos de Paita e Iquitos y de la hidrovía del Huallaga.

En el siguiente cuadro puede notarse que el valor actual de los sobrecostos a la tasa de descuento de 11% supera los US\$ 18 millones, 54% de los cuales son explicados por la pérdida de eficiencia social, y el resto por los costos de transacción que han podido ser estimados a partir de la información obtenida.

59. Nótese que no se incluye la carga adicional que se generaría a partir de la mayor producción que podría esperarse en la zona de influencia debido a la mejor infraestructura portuaria que facilitaría su comercialización. Esto significa que no se están incluyendo los beneficios indirectos de contar con el puerto idóneo.

60. Esta última cifra se obtiene de dividir el sobrecosto total por permanencia en muelle (costo de transacción) entre el volumen total de carga movilizada por el puerto.

**Cuadro 11**  
**Sobrecostos del puerto de Yurimaguas (US\$)**

Período	Transacción	P.E.S.	Total
2007-2009	2.405.369	2.840.280	5.245.649
2010-2020	11.186.183	13.208.738	24.394.921
2021-2031	15.394.599	18.178.070	33.572.669
VA (11%)	8.380.649	9.895.940	18.276.589

Elaboración: propia.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los sobrecostos generados por una inadecuada infraestructura han sido definidos como la suma de los costos de transacción y la pérdida de eficiencia social. Asimismo, los costos de transacción han sido precisados en los casos de la infraestructura vial y de la infraestructura portuaria, y se han planteado expresiones que determinan las variables que intervienen en el cálculo de cada uno de ellos.
2. Los sobrecostos estimados para la carretera IIRSA Norte son US\$ 13,4 millones para el año 2007 y alcanzan US\$ 134 millones en términos de valor actual para un horizonte de veinticinco años. Por su parte, los sobrecostos presentes en el puerto de Yurimaguas se han estimado en US\$ 1,6 millones para el año 2007, mientras que el valor actual de los sobrecostos por veinticinco años alcanza US\$ 18,3 millones. Aun cuando las cifras pueden no llamar la atención en términos macroeconómicos, principalmente en el caso del puerto, no hay que perder de perspectiva que se trata solo de un caso de cada tipo de infraestructura de transporte que se ha utilizado como ilustración de las metodologías discutidas.
3. Las cifras mostradas son conservadoras en la medida en que, por falta de información, no se ha podido calcular todos los conceptos de sobrecostos discutidos en la sección metodológica. En particular, no se ha estimado el costo de inventario de las mercaderías, el costo de utilizar vehículos de menor tamaño y capacidad, el costo de los accidentes de tránsito y la pérdida de eficiencia social, en el caso de la carretera IIRSA Norte; mientras que tampoco se ha estimado el costo por la utilización de naves de menor tamaño, el costo de almacenamiento de las mercaderías y el costo de transporte terrestre, en el caso del puerto de Yurimaguas.

4. Del mismo modo, es importante establecer con claridad que los sobrecostos estimados se refieren exclusivamente a los beneficios directos o ahorros que podrían obtenerse de contar con la infraestructura adecuada para brindar los servicios correspondientes. Estos sobrecostos no incorporan, por lo tanto, los beneficios indirectos del desarrollo, operación y mantenimiento de la infraestructura, cuya aproximación metodológica más común para el caso de la infraestructura de transporte es el excedente del productor<sup>61</sup>. La evaluación de la viabilidad de un proyecto de infraestructura debería contemplar tanto los beneficios directos como los indirectos, por lo que las cifras aquí estimadas no deben interpretarse equivocadamente.
5. En línea con lo anterior, se propone dedicar esfuerzos a estimar los conceptos de sobrecostos no cubiertos en el presente artículo, así como a replicar la metodología aquí discutida para otras infraestructuras de transporte y de los otros servicios públicos. Asimismo, en la medida en que las estimaciones de la pérdida de eficiencia social incluyan efectivamente la producción potencial o que alternativamente se cuente con una estimación del excedente del productor, las nuevas cifras permitirán mostrar los beneficios totales de contar con infraestructuras óptimas.
6. Independientemente de que se logre lo planteado en el numeral anterior, el artículo pretende llamar la atención de las autoridades para que tomen medidas concretas con el objetivo de eliminar estos sobrecostos, que afectan particularmente a la población más pobre del país<sup>62</sup>. Tales medidas deben incidir, naturalmente, en la promoción de la inversión en los servicios públicos, sea esta inversión privada, pública o una combinación de ambas.

---

61. Es decir, no se incluye toda la nueva producción que podría generarse en la zona de influencia y transportarse por los modos de transporte analizados de contarse con la infraestructura correspondiente en óptimas condiciones.

62. Al respecto, el artículo presenta evidencias empíricas de la importante relación que tiene la infraestructura con el menor nivel de pobreza, la mejor distribución de ingresos, el mayor acceso a los servicios públicos y las mejores condiciones de salud y educación.

## BIBLIOGRAFÍA

ASCHAUER, David

1989 «Is Public Expenditure Productive?». En: *Journal of Monetary Economics*, Vol. 23, N° 2.

BANCO MUNDIAL

1994 *Informe sobre el desarrollo mundial 1994: infraestructura y desarrollo*. Washington, D.C.

BENAVIDES, Juan (Ed.)

2005 *Recuperación de la inversión en infraestructura en América Latina y el Caribe*. Documentos seleccionados de la Serie de Conferencias del BID sobre Infraestructura, 2004. BID, junio.

BONIFAZ, José Luis y Roberto URRUNAGA

2008 *Beneficios económicos de la carretera Interoceánica*. Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP), junio.

CALDERÓN, César y Luis SERVÉN

2004a *Trends in infrastructure in Latin America, 1980-2001*. Documentos de Trabajo, N° 269. Banco Central de Chile, septiembre.

2004b *The Effects of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution*. Documentos de Trabajo, N° 270. Banco Central de Chile, septiembre.

CANNING, D.

1999 *The Contribution of Infrastructure to Aggregate Output*. Policy Research Working Paper, N° 2246. Washington D.C.: Banco Mundial.

CÁRDENAS, Mauricio; Alejandro GAVIRIA y Marcela MELÉNDEZ

2005 «La infraestructura de transporte en Colombia». Documento inédito, agosto.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO

2005 *Sobrecostos para los peruanos por la falta de infraestructura. Estimación de los costos de transacción producto del déficit en infraestructura de servicios públicos*. Estudio elaborado por José Luis Bonifaz, Jorge Fernández-Baca y Roberto Urrunaga por encargo de Adepsep.

CLARK, Ximena; David DOLLAR y Alejandro MICCO

2001 «Maritime Transport Costs and Port Efficiency». Documento inédito. Banco Mundial, febrero.

COASE, Ronald

1937 «The Nature of the Firm». En: *Economica*, Vol. 4.

DAVIS, Donald

1998 «The Home Market, Trade and Industrial Structure». En: *American Economic Review*, Vol. 88, N° 5, diciembre.

EASTERLY, William y Sergio REBELO

1993 «Fiscal Policy and Economic Growth». En: *Journal of Monetary Economics*, Vol. 32, N° 4.

ESFAHANI, Hadi y María Teresa RAMÍREZ

2003 «Institutions, Infrastructure and Economic Growth». En: *Journal of Development Economics*, Vol. 70.

ESTACHE, Antonio y Marianne FAY

2007 *Current Debates on Infrastructure Policy*. Policy Research Working Paper, N° 4410. Washington D.C.: Banco Mundial, noviembre.

FAY, Marianne y Mary MORRISON

2007 *Infrastructure in Latin America and the Caribbean: Recent Developments and Key Challenges*. Banco Mundial, Directions in Development, Infrastructure.

GIUGALE, Marcelo; Vicente FRETES-CIBILS y John NEWMAN (Eds.)

2006 *Perú. La oportunidad de un país diferente. Próspero, equitativo y gobernable*. Lima: Banco Mundial.

GONZÁLEZ, Julio; José Luis GUASCH y Tomás SEREBRISKY

2007 *Latin America: Addressing High Logistics Costs and Poor Infrastructure for Merchandise Transportation and Trade Facilitation*. Documento preparado para la Consulta de San José 2007. Banco Mundial, agosto.

HUMMELS, David

2001 «Time as Trade Barrier». Documento inédito. Purdue University.

INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA (IPE)

2006 *El camino para reducir la pobreza. Inversión privada y pública en infraestructura en el Perú*. Estudio elaborado por encargo de Adepsep y Capeco.

2005 *La infraestructura que necesita el Perú. Brecha de inversión en infraestructura de servicios públicos*. Estudio elaborado por encargo de Adepsep.

KENT, Paul

2004 «Balancing Competition and Regulation: For the Sake of Efficiency». Documento inédito. Nathan Associates.

LIMAO, Nuno y Anthony VENABLES

2001 «Infrastructure, Geographical Disadvantage, Transport Costs and Trade». En: *World Bank Economic Review*, Vol. 15, N° 3.

LOAYZA, Norman; Pablo FAJNZYLBER y César CALDERÓN

2002 *Economic Growth in Latin America and the Caribbean. Stylized Facts, Explanations, and Forecasts*. Washington D.C.: Banco Mundial, junio.



MESQUITA, Mauricio; Christian VOLPE y Juan BLYDE

2008 *Destrabando las arterias: el impacto de los costos de transporte en el comercio de América Latina y el Caribe*. Informe especial sobre integración y comercio. BID y Centro de estudios Latinoamericanos David Rockefeller de la Universidad de Harvard.

MIA, Irene; Julio ESTRADA y Thierry GEIGER

2007 *Benchmarking National Attractiveness for Private Investment in Latin American Infrastructure*. World Economic Forum.

NADIRI, M. Ishaq y Theofanis MAMUNEAS

1994 *Infrastructure and Public R&D Investments, and the Growth of Factor Productivity in US Manufacturing Industries*. National Bureau of Economic Research, Working Paper N° 4845, agosto.

NORIEGA, Antonio y Matías FONTELA

2005 «Public Infrastructure and Economic Growth in Mexico». Documento inédito. Universidad de Guanajato y CIDE, México, abril.

PNUD y GOBIERNO DE JAPÓN

2006 *Making Infrastructure Work for the Poor. Synthesis Report of Four Country Studies: Bangladesh, Senegal, Thailand and Zambia*. PNUD.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE y MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y COOPERACIÓN DE CHILE

1985 Programa de Inversión para el Sistema Portuario de la Quinta Región de Chile: 1986-2000; Curso Interamericano en Preparación y Evaluación de Proyectos (Ciapep).

SGUT, Martín

2005 «Estudio de los costos y sobrecostos portuarios del puerto del Callao». Documento inédito. Proyecto Crecer.

STRAUB, Stéphane

2008 *Infrastructure and Growth in Developing Countries: Recent Advances and Research Challenges*. Policy Research Working Paper, N° 4460. Banco Mundial, enero.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

2004 *Proyecto de mejora de la cadena logística de clusters en la región Andina: cluster del espárrago en el Perú*. Lima.

VÁSQUEZ, Arturo

2003 *Una disertación sobre los vínculos entre el crecimiento económico y la infraestructura de servicio público en el Perú*. Tesis de licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Perú.

VÁSQUEZ, Arturo y Luis BENDEZÚ

2006 «Inversión en infraestructura y desigualdad regional en el Perú: nueva evidencia». Documento inédito. Centro de Investigación Económica y Social (CIES).

**Anexo**  
**Coefficientes de mayor costo**

Vehículo: automóvil			
Región	Asfaltado	Afirmado	Sin afirmar
Costa	100,00	127,36	165,88
Costa/Sierra	114,28	144,65	186,20
Sierra	118,83	150,22	192,85
Sierra/Selva	115,50	146,16	188,01
Selva	100,30	127,74	166,35

Vehículo: ómnibus			
Región	Asfaltado	Afirmado	Sin afirmar
Costa	100,00	127,93	187,36
Costa/Sierra	114,90	146,58	209,52
Sierra	134,72	171,45	239,20
Sierra/Selva	122,07	155,58	220,26
Selva	102,28	130,80	190,82

Vehículo: camión de 2 ejes			
Región	Asfaltado	Afirmado	Sin afirmar
Costa	100,00	127,89	180,86
Costa/Sierra	110,84	141,47	197,01
Sierra	126,70	161,40	220,86
Sierra/Selva	115,30	147,08	203,76
Selva	102,17	130,62	184,15

Vehículo: camión de 3 ejes			
Región	Asfaltado	Afirmado	Sin afirmar
Costa	100,00	128,90	182,78
Costa/Sierra	110,16	142,54	199,59
Sierra	123,49	160,52	222,01
Sierra/Selva	115,26	149,42	208,18
Selva	101,47	130,90	185,31

Vehículo: camión de 3 ejes			
Región	Asfaltado	Afirmado	Sin afirmar
Costa	100,00	130,07	186,21
Costa/Sierra	112,40	147,94	208,92
Sierra	131,34	175,25	243,85
Sierra/Selva	120,40	159,47	223,66
Selva	101,83	132,71	189,64

Fuente: CIUP (2007).