NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL

LIMITADA
E/CEPAL/L.168
Noviembre 1977

ORIGINAL: ESPAÑOL

C E P A L

Comisión Económica para América Latina

TRANSPORTE TERRESTRE INTERNACIONAL: UNA JUSTA COMPENSACION POR EL USO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS PAISES DE TRANSITO

Versión preliminar sujeta a cambios de fondo y forma.

77-11-2905-70

TRANSPORTE TERRESTRE INTERNACIONAL: UNA JUSTA COMPENSACION POR EL USO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS PAISES DE TRANSITO

Los problemas institucionales relacionados con el transporte internacional por carretera entre países vecinos se han resuelto con relativa facilidad en casi todas partes del mundo. En cambio, los que se originan por el tráfico en tránsito por terceros países suelen ser más complejos y difíciles de resolver; aun en los países de la Comunidad Europea subsisten dichos problemas, pese a los 25 años de esfuerzos mancomunados para lograr también la integración en el sector transporte 1/.

No es sorprendente que los arreglos institucionales para el uso de las infraestructuras de países de tránsito para el transporte de bienes sean difíciles de lograr, si se considera lo siguiente:

a) El transporte por carretera es un medio importante, a veces el único, para hacer comercio internacional. El costo, frecuencia y calidad de los servicios de transporte pueden ser decisivos para la exportación de determinadas mercancías. Mientras más bajo es el costo del transporte, mayor es la cantidad de mercados a los que se logra acceso y mayor también el volumen del intercambio. Si el transporte internacional corresponde al movimiento de carga entre dos países colindantes, toda facilitación a dicho transporte redundará directamente en provecho de los mismos países; pero, si este transporte se hace a través de un tercer país, el comercio de dicho país de tránsito no se favorece, salvo en la medida en que la travesía genere pagos por combustibles, comida, etc. Más aún, puede ser que dicho país vea desplazadas o reducidas sus propias exportaciones, si éstas son semejantes a los productos en el tráfico de tránsito.

1/ Véase European Communities, European Parliament, Report drawn up on behalf of the Committee on Regional Policy, Regional Planning and Transport on the proposal from the Commission of the European Communities to the Council (Doc. 324/75/I) for a directive on the establishment of common rules for certain types of carriage of goods by road between Member States, Working Documents 1976-1977, Document 348/76, 11 October 1976.

/b) El

b) El transporte internacional por carretera es en sí una actividad económica que genera empleos y divisas; por tanto, los países aspiran a que sean sus propios nacionales los que participen en él. En el caso del comercio bilateral entre países adyacentes, es posible que se logre la participación de los transportistas de ambos países mediante la asignación de cuotas equitativas o alguna otra base de reciprocidad. Pero, si el intercambio se realiza a través de un país de tránsito, es difícil compartir la carga con los transportistas de dicho país.

c) La travesía de camiones genera costos para los países por donde circulan. En primer y muy importante lugar, contribuyen al desgaste de la infraestructura vial, cuyo costo económico puede o no ser compensado mediante la imposición a los usuarios de los caminos de pagos compensatorios. En segundo lugar, aumentan - aunque sea marginalmente - los costos derivados del congestionamiento. En tercer lugar, pueden ser causantes de accidentes de tránsito, si bien los daños materiales pueden compensarse mediante seguros adecuados. En cuarto lugar, existe la posibilidad de contrabando, tanto de mercancía como de camiones y sus accesorios, de modo que siempre hay un costo por concepto de inspección y control preventivos. En el caso del intercambio bilateral, no hay reparos en aceptar estos costos, porque cada país estima que se resarce con el aporte que hace el transporte por carretera a su comercio internacional; en cambio, no existe una compensación semejante para los países de tránsito.

d) En muchas partes del mundo el transporte internacional por carretera compite con otros medios, especialmente el ferroviario. A la vez, son muchos los países que regulan el mercado del transporte nacional en general, pero dándole gran importancia a la competencia entre los ferrocarriles y las empresas de camiones, con el objetivo de canalizar tráfico hacia los primeros y reducir así los déficits de éstos que pesan sobre el presupuesto fiscal. En esta situación, que es común en Europa, los países hacen extensivas al transporte

/internacional las

internacional las mismas políticas que son válidas en el plano nacional. Si bien dos países limítrofes, los cuales son favorecidos directamente con el mejoramiento del transporte entre ellos, tienen un incentivo especial para eliminar las diferencias que puedan haber en las políticas aplicables a determinados medios de transporte, tal aliciente no existe para los países de tránsito. Así, por ejemplo, un país de tránsito que impone fuertes restricciones a las empresas de camiones nacionales para favorecer el transporte ferroviario interno, no deseará cambiar esta política frente a los camioneros extranjeros que transiten por su territorio, especialmente si manteniéndola, consigue que se utilicen sus ferrocarriles. Afortunadamente, no es común encontrar en los países de América Latina grandes barreras artificiales al desarrollo del sector automotor nacional, de modo que este aspecto tiene aquí menos importancia que en otras regiones.

Debido a la trascendencia económica de estos aspectos del transporte internacional por carretera, el paso de un camión de un país a otro, con fines de lucro, está regulado en casi todo el mundo, tanto por el país que abandona como por el país al cual ingresa. Por lo general, cada país extiende un permiso restringido, cuya limitación reside a veces en el tiempo de su duración y otras, en el rango de su alcance; para asegurar su vigencia en ambos países, es frecuente que se acuerden normas comunes para su otorgamiento; dichas normas pueden tener el carácter de acuerdos a nivel simplemente administrativo o compromisos gubernamentales, de carácter más formal, ya sean multi o bilaterales.

En el Cono Sur de América Latina, dichas normas están contenidas en el Convenio sobre Transporte Internacional Terrestre, suscrito por la República de Argentina, la República Federativa del Brasil y la República Oriental del Uruguay el 19 de octubre de 1966, al cual adhirieron posteriormente la República del Paraguay y la República de Chile. Dicho convenio, además de reglamentar en forma detallada el transporte internacional por carretera entre países adyacentes, reconoció explícitamente los problemas particulares relacionados con el

/transporte bilateral

transporte bilateral con tránsito por terceros países y la necesidad de compensar al país de tránsito. El mecanismo de compensación acordado (artículo 8 del anexo II) estipula que cuando dos países determinan la capacidad portante necesaria para su comercio y este comercio se realiza a través de un país de tránsito, se aumentará en un diez por ciento la capacidad portante, porcentaje que corresponderá al país transitado. En otras palabras, el país de tránsito recibe como compensación el derecho de proveer una parte de los servicios de transporte que hacen uso de su infraestructura. Sin embargo, en parte debido a la confusa redacción del artículo 8, no se ha aplicado el principio previsto y el problema subsiste 2/.

Esta deficiencia del Convenio sobre Transporte Internacional Terrestre no fue la única 3/; debido a ello, durante los últimos años los países han venido negociando acuerdos bilaterales al margen del convenio para facilitar las operaciones de transporte internacional por carretera y en la Quinta Reunión de Ministros de Obras Públicas y de Transporte de los países del Cono Sur en 1974, se suscribió el cuerpo central de un nuevo convenio para reemplazar al Pentapartito vigente, al que ha adherido también Bolivia. Los respectivos anexos están aún en etapa de preparación y en la Séptima Reunión de Ministros (Montevideo, noviembre de 1976), los ministros aprobaron un nuevo texto para el artículo 7º del anexo II, que trata del transporte bilateral en tránsito por terceros países, en los siguientes términos:

> "Artículo 7º.- Se distribuirá el tráfico de pasajeros y cargas del área mediante acuerdos bilaterales de negociación directa entre los países signatarios, sobre la base de reciprocidad.

2/ Véase Elio Carlos Cipolatti, "Transporte internacional por carretera en América del Sur. Acuerdos que lo regulan y proyectos existentes", Derecho de la Integración, Nº 14 (noviembre de 1973), p. 114.

3/ Véase CEPAL/INTAL, Servicios de transporte terrestre internacional en los corredores Lima-Buenos Aires y Lima-Sao Paulo (E/CEPAL/1007), 1975, cap. IV.

/En casos

En casos de transporte en tránsito por terceros países, igualmente se celebrarán acuerdos entre los países interesados, asegurando una justa compensación por el uso de la infraestructura del país transitado, sin perjuicio de que bilateral o tripartitamente se acuerde que el país transitado pueda participar en ese tráfico."

El nuevo proyecto de convenio no estipula, sin embargo, la forma como se calcula la "justa compensación", ni tampoco los medios prácticos para hacerla efectiva. El objetivo del presente documento es exponer algunas consideraciones atinentes a la definición de una "justa compensación" y ofrecer opciones para facilitar la aplicación del referido artículo 7º, o, en todo caso, contribuir a esclarecer un aspecto complejo y polémico.

El concepto de "una justa compensación por el uso de la infraestructura del país transitado" va más allá de la idea de resarcirse del costo generado por la travesía de los camiones en tránsito. En efecto, si bien este costo es un elemento fundamental en el cómputo de la indemnización a la que es acreedor el país de tránsito, dicho cómputo podría incluir también el beneficio resultante para los países que hacen su comercio bilateral por carretera. Por tanto, en la determinación de una "justa compensación" se deben valorar ambos elementos.

En términos generales, es extremadamente difícil precisar el costo del tránsito de camiones de otros países, especialmente si éstos son sólo una pequeña proporción del tráfico total y la red vial es heterogénea. En este contexto, son ilustrativas las conclusiones a que se llegó en la Comisión de las Comunidades Europeas al tratar de asignar los costos por el uso de la infraestructura 4/:

4/ Niels Sliben, "Política de transporte en las Comunidades Europeas", en ILDIS/INTAL, Políticas de transporte en esquemas de integración económica - Con especial referencia al transporte vial, 1975, p. 28.

/"No se

"No se trata sólo de recobrar el dinero para la reparación de carreteras o para nuevas inversiones, sino más bien de dar la idea más acertada de los costos que hay que tomar en cuenta para el transporte. Esto incluye costos externos, como contaminación del aire y ruidos, vibraciones y otras molestias, congestionamiento de tráfico, que ocasionan mayores pérdidas de tiempo a otras personas y, lo que no es menos importante, los considerables costos sociales de los accidentes de tráfico."

Pero, aun si se dejan de lado consideraciones de "externalidades" y se reduce el cálculo a su expresión más sencillo - el costo adicional de reparaciones e inversión de reposición de la red vial por concepto de tránsito de un vehículo - hay que tener en cuenta algunas complicaciones. Por un lado, este costo varía ampliamente según el tipo de vehículo y la ruta utilizada. Por otro, habría que descontar el impuesto al combustible que compra el camionero en el país de tránsito, si ese gravamen correspondiera a una forma de recuperar los gastos de mantención de la red vial. Es más, para cierto tipo de vehículos, los montos así recaudados de los usuarios pueden ser iguales o superiores a los costos generados.

En el anexo 1 se presenta una metodología para computar el costo neto del tránsito de un camión. Esta toma en cuenta sólo dos elementos: reparaciones periódicas y reposición al término de la vida útil de la carretera. El modelo que se aplica es el siguiente:

$$X = \frac{I}{r^{\frac{p}{a}}} + \frac{I}{r^{\left(\frac{p+p^*}{a}\right)}} + \frac{I}{r^{\left(\frac{p+2p^*}{a}\right)}} + \cdots\cdots + \frac{I}{r^{\left(\frac{p+Np^*}{a}\right)}} \qquad (2.1)$$

I = valor en precios de hoy de la inversión periódica en repavimentación, por kilómetro;

r = tasa anual de descuento;

p^*_i = cantidad de vehículos, expresada en términos de equivalentes del vehículo tipo "i", considerada como flujo "normal" permitido por una carpeta de rodado nueva, antes de exigir repavimentación. Vehículo tipo "i" es aquel cuyo costo marginal se desea estimar;

p_i = cantidad de vehículos, expresada en términos de equivalentes del vehículo tipo "i", considerada como flujo "normal" permitido por la carpeta de rodado en su estado actual, antes de exigir repavimentación ($p_i \leqslant p^*_i$);

a_i = flujo anual de tráfico "normal" expresado en términos de equivalentes del vehículo tipo "i";

N = número de obras sucesivas de repavimentación a considerar en el análisis;

X = valor actualizado de las inversiones futuras en repavimentación.

Al agregar el tránsito de camiones de terceros países se reduce el valor "real" de p para el país de tránsito o, visto de otro modo, debe incurrir antes en el próximo I, sea por concepto de reparación o inversión de reposición. Por tanto, el efecto de aumentar la intensidad de uso de la infraestructura del país de tránsito es adelantar en el tiempo la secuencia de estos gastos, lo que equivale a aumentar el valor de X o valor presente de I. Esto puede expresarse matemáticamente como sigue:

$$\frac{\delta X}{\delta p} = - \frac{I \cdot \log_e r \left(1 - r^{-\frac{N p^*}{a}}\right)}{a \cdot r^{\frac{p}{a}} \left(1 - r^{-\frac{p^*}{a}}\right)} \qquad (2.3)$$

También el análisis cuantitativo del beneficio que obtienen los países al usar el transporte por carretera para su comercio internacional en lugar de otras opciones presenta dificultades. Una manera de medir el beneficio de usar ciertas rutas, que incluyen el transporte en tránsito por terceros países, en relación con otras rutas alternativas o de usar un medio sustituto, sería a través de la comparación de los costos de transporte. No obstante, en algunos casos tal posibilidad de sustitución no existe y en otros, el costo alternativo sería tan alto que excluiría toda posibilidad de comercio, de modo que sería preciso entrar a analizar los beneficios del comercio mismo.

Frente a estos problemas cabría tener presente que los países de tránsito del Cono Sur necesitan a su vez, o pueden necesitarlo en un futuro cercano, que se les otorguen facilidades de tránsito por otros países. En consecuencia, en vista de la importancia de esta consideración, es posible que se decida, en concordancia con el principio de reciprocidad, no entrar explícitamente en la determinación del beneficio en cuestión al establecer la "justa compensación".

En cuanto a la compensación por el costo de mantención de la infraestructura misma, parecería que existen básicamente dos alternativas, cada una de las cuales presenta algunas variantes. La primera opción se expresaría en términos monetarios y significaría la aplicación de un impuesto o peaje a los camiones de los terceros países que utilicen la red vial, mientras que la segunda consistiría en buscar un mecanismo que favorezca una mayor participación de las empresas de transporte del país de tránsito.

Antes de analizar en más detalle las ventajas y desventajas de las diferentes opciones, es preciso establecer algunos criterios para guiar la selección de un mecanismo de compensación por el uso de la infraestructura:

a) El mecanismo debería contribuir al desarrollo del transporte internacional por carretera y no representar un obstáculo más a la integración latinoamericana;

/b) El

b) El mecanismo debería contemplar todos los tipos de costos asociados con el transporte a través de países de tránsito, así como las discrepancias que existan en cuanto a las políticas nacionales aplicables al medio automotor;

c) El mecanismo debería permitir ajustes periódicos que tomen en cuenta los continuos cambios en las condiciones que afectan al transporte internacional por carretera 5/;

d) El mecanismo debería estar basado en negociaciones entre los países afectados, cuyo objeto sea claro y sencillo.

De estos mecanismos, el primero que viene inmediatamente a la mente es un cobro específico al vehículo en tránsito. Este sistema ha sido empleado en otras regiones del mundo, incluso en la República Federal de Alemania 6/.

Hay muchas variantes en esto; sin embargo, es probable que si se opta por este método se fije una tasa proporcional a la distancia recorrida en el país de tránsito. Además, sería posible aplicar tasas diferenciadas según el tipo de vehículo y también, si se quiere, según el volumen de la carga transportada.

Entre las ventajas y desventajas del mecanismo basado en un pago monetario se destacan las siguientes:

1) La idea de un pago o peaje por el uso de infraestructura es conceptualmente sencilla, fácilmente asimilable y ya aceptada y aplicada a nivel nacional en muchas partes de América Latina. No obstante, debido a la diversidad de las metodologías que se han propuesto en diferentes partes del mundo para determinar el costo generado por la pasada de un vehículo, no sería fácil llegar a un acuerdo multilateral respecto de la metodología más apropiada. Al respecto, es interesante lo acordado en la IX Reunión de la Subcomisión de Transporte de la

---

5/ El no haber contemplado la posibilidad de ajustes periódicos en el sistema acordado en el Convenio sobre Transporte Internacional Terrestre de 1966 es una de sus principales deficiencias.

6/ Véase intervención de Niels Sliben en ILDIS/INTAL, op. cit., pp. 38-40.

/Comisión Especial

Comisión Especial Brasileño-Argentina de Coordinación (CEBAC), realizada en Buenos Aires entre el 23 y el 25 de agosto de 1977:

"Ambas delegaciones concordaron sobre la conveniencia que, si un país adopta el criterio del peaje como justa compensación por el uso de su infraestructura vial, al fijar la tasa correspondiente en las condiciones arriba indicadas, realice consultas con los países interesados con miras al establecimiento de criterios satisfactorios para las partes."

2) El cobro de un peaje especial para los vehículos en tránsito aumentaría el costo del transporte.

3) El mecanismo es flexible y permite variar las tasas para tomar en cuenta cambios en las condiciones que afectan al transporte internacional por carretera. No obstante, probablemente sería difícil establecer tasas diferenciadas según el país de origen o de destino de la carga.

4) La aplicación de un impuesto al tránsito probablemente excluiría la posibilidad de participación de los vehículos del país transitado, a menos que el país de tránsito lo aplicara también a sus propios vehículos. En ciertos casos, la participación de los vehículos del país de tránsito puede hacer más eficiente el transporte al permitir el establecimiento de servicios triangulares.

5) Un mecanismo basado en un peaje es compatible con los sistemas actuales de habilitación de empresas de transporte internacional y de autorización a sus vehículos. De esta manera permite una justa compensación por el uso de la infraestructura sin requerir otros cambios institucionales en el funcionamiento del transporte internacional por carretera.

La segunda alternativa para un mecanismo de compensación por el uso de la infraestructura de un país de tránsito propende a dar a las empresas de transporte del país de tránsito una mayor participación en el transporte internacional. Dentro de esta alternativa existen dos opciones básicas, que no son mutuamente excluyentes: i) una mayor participación de dichas empresas en el transporte bilateral con los

/países que

países que se benefician del tránsito y ii) una participación de dichas empresas en el transporte de tránsito. Como el funcionamiento de la primera opción puede ser nuevo para muchos lectores, se da el siguiente ejemplo hipotético:

Se trataría del transporte entre los países A, B y C y el transporte entre los países B y C se realizaría a través del país A. Se supondría también que los tres países negociarían bilateralmente el intercambio de autorizaciones a camiones para viajes redondos, de suerte que las negociaciones bilaterales consistirían en la fijación del número total de autorizaciones por otorgar, durante un lapso dado, para cubrir el transporte entre cada par de países, así como en la distribución de dichas autorizaciones entre ambos países. Dichas autorizaciones serían de dos tipos:

Tipo I: comercio bilateral entre los países A y B o A y C: autorizaría un viaje hacia el territorio de la otra parte y regreso, y

Tipo II: comercio bilateral entre países B y C con tránsito a través del país A: autorizaría un viaje en tránsito a través del territorio de la otra parte contratante y regreso en tránsito.

Se supondría, además, que los países, sobre la base de estadísticas de tráfico en períodos anteriores, en conversaciones bilaterales, proyectarían el tráfico total y los viajes necesarios durante los próximos cuatro meses, como se indica a continuación:

Pares de países	Total de toneladas	Total de viajes redondos
A y B	170 000	5 000
A y C	50 000	2 000
B y C	14 000	500

Con estos datos, además de cualquier información adicional pertinente, los países iniciarían sus negociaciones bilaterales para determinar la distribución de las autorizaciones para el próximo período.

/Se supondría

Se supondría que en las negociaciones entre los países B y C se acordaría que cada uno otorgaría al otro 250 autorizaciones de viaje. Pero, para que pudieran hacer efectivas dichas autorizaciones, ambos países requerirían a su vez que el país A les expidiera 250 autorizaciones de tránsito a cada uno. Así, cuando los países A y B negociaran la distribución de las 5 000 autorizaciones requeridas para su comercio bilateral, al país A le correspondería una cantidad mayor de autorizaciones del tipo I en compensación por las 250 autorizaciones del tipo II que otorgaría al país B para el tránsito hacia el país C.

Entre las ventajas y desventajas del mecanismo basado en una mayor participación en el transporte internacional de las empresas de un país de tránsito están las siguientes:

1) La aplicación del mecanismo descrito cambiaría sustancialmente la forma en que se ha aplicado el Convenio de 1966. En efecto, los países signatarios han puesto hasta ahora atención preferente en la habilitación de empresas de transporte internacional sobre una base de reciprocidad. Así, en la actualidad, al otorgar a una empresa los permisos originarios y complementarios que solicita, se habilita simultáneamente una determinada cantidad de sus vehículos, los que quedan autorizados para realizar los viajes que deseen durante la vigencia de su permiso. Si bien el convenio contempla también una reciprocidad en la carga transportada, esto más bien no se controla. En cambio, el nuevo mecanismo pondría el énfasis, del mismo modo que se hace en Europa, en la cantidad de viajes redondos como el elemento principal de la regulación del transporte internacional,. Sin embargo, la habilitación de las empresas continuaría siendo importante ya que se supone que todo transporte internacional debería estar amparado por un conocimiento de embarque emitido por una empresa debidamente habilitada. La distribución de las autorizaciones sería realizada por cada país de acuerdo a su propia política, pero aquellos vehículos de los llamados "fleteros" que reciban autorizaciones, tendrían que realizar el transporte contratados por una empresa habilitada.

/Este mecanismo

Este mecanismo sería totalmente compatible con el nuevo convenio que están negociando los ministros de Obras Públicas y Transporte de los países del Cono Sur y constituiría un medio práctico para su aplicación. Además, su adopción permitiría, entre otras cosas, simplificar los procedimientos administrativos actuales, ya que el control directo de la cantidad de viajes redondos reduciría la importancia de la habilitación de vehículos individuales. En relación con este aspecto, es pertinente lo acordado en la IX Reunión de la CEBAC sobre la utilización de fleteros:

"3.2 - Fijar un cupo adicional de hasta un 100% del tonelaje acordado para cada país, para ser cubierto con equipos de propiedad de terceros, de la misma bandera del país de origen de la permisionaria.

3.3 - La distribución de dicho tonelaje se hará por empresa de acuerdo a la reglamentación que cada país establezca internamente, conforme a los objetivos arriba mencionados."

2) Si se aplica el mecanismo señalado, la compensación por el uso de la infraestructura de un país de tránsito pasaría a ser un elemento más en las negociaciones bilaterales entre dicho país y los países que se benefician del tránsito. No sería necesario negociar en forma separada esta compensación, sino que sería tomada en cuenta periódicamente en la distribución equitativa de los permisos para viajes redondos de camiones para los próximos meses.

3) La flexibilidad de este mecanismo permitiría asimismo conciliar las diferencias entre los países del Cono Sur en cuanto a volúmenes de tráfico generados, distancias entre los puntos de cargue y descargue, capacidad empresarial en el sector transporte por camión, etc. Efectivamente, bastaría que al iniciarse las conversaciones cada parte trajera consigo, para apoyar su posición, estudios e informaciones sobre aspectos tales como la distribución, entre los camiones de cada país, de los viajes realizados en períodos anteriores, las diferentes capacidades de esos camiones, la distribución de las toneladas-kilómetro generadas en cada país, la distribución de las toneladas transportadas, la proporción en que los

/costos por

costos por el uso de la infraestructura son financiados con impuestos a los combustibles y peajes aplicados en cada país, etc.

4) Por otra parte, el mecanismo descrito, al estar basado en negociaciones bilaterales periódicas, hace posible remediar oportunamente cualquier desviación del principio de reciprocidad que se detecte, así como tomar en cuenta cualquier cambio en las condiciones de comercio o de transporte. Además, permite ajustar en muy corto plazo la capacidad total de transporte disponible, sin necesidad de habilitar nuevas empresas ni vehículos.

5) Finalmente, el mecanismo descrito no debería redundar en aumentos de costo del transporte internacional, si bien, mediante la regulación permanente de la oferta total, podría permitir un control indirecto de las tarifas.

Las dos opciones de sistemas de compensación para los países de tránsito que se han presentado no son necesariamente excluyentes y tampoco son las únicas, ya que es posible pensar en algunas combinaciones que darían origen a sistemas mixtos que pueden reflejar mejor los intereses de los diferentes países afectados.

Difícilmente se podrá encontrar un sistema que satisfaga simultáneamente los intereses de todos los países y será preciso reconocer que la diversidad de situaciones requiere soluciones apropiadas a cada caso en particular. Por último, las soluciones pueden evolucionar de acuerdo a la experiencia obtenida y teniendo en cuenta las nuevas situaciones que puedan presentarse en relación al tránsito por terceros países en el futuro.

/Anexo 1

Anexo 1

APENDICE METODOLOGICO

ESTIMACION DE LOS COSTOS DEL DESGASTE DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEBIDO AL PASO DE CAMIONES CON CARGA INTERNACIONAL EN TRANSITO

Antecedentes

Durante los últimos años se han efectuado, en diversos países, numerosas investigaciones con el objeto de establecer la distribución equitativa de los costos totales de la infraestructura vial entre los vehículos que hacen uso de ella. Entre tales investigaciones se incluyen análisis acerca del tráfico en la Subregión Andina, en los Estados Unidos de América y en el Reino Unido. En este último país, el objetivo del estudio era determinar las relaciones entre los egresos por concepto de inversión de reposición y mantenimiento de los caminos y los ingresos recaudados a través de impuestos según categoría de vehículo para identificar la discriminación que pudiera existir en el trato dado a las distintas categorías establecidas. En el caso de la Subregión Andina, se buscaba la combinación de las especificaciones en la calidad de nuevas carreteras y el peso máximo admisible por eje que minimizara los costos de transporte carretero. Ambos estudios, y en general todos los realizados hasta ahora, tienen en común utilizar en sus metodologías de asignación de costos entre los usuarios de los caminos el criterio de promediar los costos totales empleando algún tipo de ponderación, ya sea sobre la base de ejes equivalentes o aplicando normas de [illegible] de distribución social.

Una opción metodológica alternativa sería estimar el desgaste de la red vial debido al aumento marginal del tráfico, en especial cuando ese aumento es ocasionado por el paso de camiones extranjeros con carga internacional en tránsito por terceros países. El objetivo, en ese caso, es averiguar cuánto es el valor presente de lo que tendrá que invertir el país de tránsito para compensar la reducción de la vida útil de la carretera sometida a una intensidad de tráfico mayor que la prevista para el movimiento de vehículos nacionales.

La presente metodología está concebida para determinar el costo marginal actualizado en que incurre un país de tránsito al tener que adelantar las obras de repavimentación y conservación de la infraestructura utilizada por estos vehículos extranjeros. Se han empleado cifras estimadas para ilustrar la aplicación de este modelo, pero los resultados tienen cierto grado de plausibilidad.

Descripción de la metodología

En esta sección se describe la metodología en términos verbales y luego se explica la derivación matemática del modelo en términos analíticos. En la siguiente, se ilustra su aplicación con ejemplos numéricos y se examinan los resultados obtenidos bajo distintas hipótesis en cuanto a tipos de camiones e intensidad de tráfico. Asimismo se hace una representación gráfica de la función de distribución usada para las ponderaciones empleadas en los cálculos presentados

La base lógica de la metodología es muy sencilla. Se consideran los dos componentes principales de los costos generados por el uso de los caminos, los cuales, aunque ocurren con distinta frecuencia y tienen valores unitarios diferentes, se comportan conceptualmente de la misma manera. Estos componentes son: inversión de repavimentación y conservación periódica. Se define repavimentación como la colocación de una nueva carpeta de rodado, y conservación, como las obras necesarias para mantener transitable la carretera hasta que se realicen las próximas obras de repavimentación.

Tanto la repavimentación como la conservación pueden expresarse como la suma de los valores futuros, actualizados por una tasa de descuento. Así, si se repavimenta cada veinte años, el valor presente de todas las obras futuras equivale al monto de la próxima inversión dividida por un factor de descuento anual elevado a un exponente dado por el intervalo entre hoy día y la fecha en que se haga la obra, más el monto de la inversión que se tendrá que hacer veinte años después, dividida por un factor de descuento elevado al exponente inicial más 20, etc.

Si se añadiese al flujo de tráfico "normal" la pasada de un vehículo adicional, por pequeño que sea el desgaste ocasionado en proporción al desgaste total, se adelantaría la fecha en que se necesitará la próxima repavimentación. En términos económicos, esta reducción del intervalo entre el momento actual y la siguiente repavimentación equivale a incrementar el valor actualizado de la suma de todas las obras futuras, porque aunque la pasada adicional ocurriera una sola vez y se mantuviera el intervalo de veinte años entre repavimentaciones sucesivas, todas las obras se moverían más hacia el presente en el lapso en que se adelanta la primera obra de la serie.

Los términos del modelo, que son aplicables tanto al caso de la conservación como de la repavimentación, se definen como sigue:

I = valor en precios de hoy de la inversión periódica en repavimentación, por kilómetro;

r = tasa anual de descuento;

p^{*}_{i} = cantidad de vehículos, expresadas en términos de equivalentes del vehículo tipo "i", considerada como flujo "normal" 1/ permitido por una carpeta de rodado nueva, antes de exigir repavimentación. Vehículo tipo "i" es aquel cuyo costo marginal se desea estimar;

p_i = cantidad de vehículos, expresada en términos de equivalentes del vehículo tipo "i", considerada como flujo "normal" permitido por la carpeta de rodado en su estado actual, antes de exigir repavimentación ($p_i \leqslant p^{*}_{i}$);

a_i = flujo anual de tráfico "normal" expresado en términos de equivalentes del vehículo tipo "i";

f_i = cantidad de ejes equivalentes a una pasada de un camión tipo "i";

Esta cantidad varía más que proporcionalmente con el peso cargado en cada eje y con el número de ejes del vehículo. Para reducir a un común denominador los distintos tipos de

---

1/ Excluyendo vehículos extranjeros.

vehículos, se ha utilizado las equivalencias determinadas por la AASHO (American Association of State Highway Officials) de los Estados Unidos de América;

q = flujo diario de vehículos en términos de ejes equivalentes;

s = factor de conversión de días a años;

N = número de obras sucesivas de repavimentación a considerar en el análisis;

X = valor actualizado de las inversiones futuras en repavimentación.

Luego X puede expresarse como sigue: 2/

$$X = \frac{I}{r^{\frac{p}{a}}} + \frac{I}{r^{\left(\frac{p+p^*}{a}\right)}} + \frac{I}{r^{\left(\frac{p+2p^*}{a}\right)}} + \cdots\cdots + \frac{I}{r^{\left(\frac{p+Np^*}{a}\right)}} \qquad (2.1)$$

que puede transformarse así:

$$X = I\left[r^{-\frac{p}{a}} + r^{-\left(\frac{p+p^*}{a}\right)} + r^{-\left(\frac{p+2p^*}{a}\right)} + \cdots\cdots + r^{-\left(\frac{p+Np^*}{a}\right)}\right] \text{ o,}$$

$$X = \frac{I}{r^{\frac{p}{a}}}\left[1 + r^{-\frac{p^*}{a}} + r^{-\frac{2p^*}{a}} + \cdots\cdots + r^{-\frac{Np^*}{a}}\right] = \frac{I}{r^{\frac{p}{a}}}\left[\frac{1 - r^{-\frac{Np^*}{a}}}{1 - r^{-\frac{p^*}{a}}}\right] \qquad (2.2)$$

Si pasa un camión extranjero transportando carga internacional en tránsito, el país cuya infraestructura está siendo usada verá reducida en una unidad la cantidad de vehículos nacionales de ese tipo establecida como posible en el flujo "normal" del período entre repavimemtaciones. Esto equivale a un cambio en el valor de p_i. Por lo tanto, se puede calcular el costo marginal para el país de tránsito diferenciando la ecuación 2.2, como sigue:

$$\frac{\delta X}{\delta p} = -\frac{I \cdot \log_e r\left(1 - r^{-\frac{Np^*}{a}}\right)}{a \cdot r^{\frac{p}{a}}\left(1 - r^{-\frac{p^*}{a}}\right)} \qquad (2.3)$$

2/ Nótese que no es necesario poner los subíndices en estas expresiones ya que la relación p_i/a_i corresponde al flujo del mismo tipo de vehículo.

Esta expresión se hace más aplicable si se sustituye y así se llega a,

$$\frac{\delta x}{\delta p} = - \frac{f \cdot I \cdot \log_e r \left[1 - r^{\frac{-f \cdot Np^*}{qs}} \right]}{q \cdot s \cdot r^{\frac{fp}{qs}} \left[1 - r^{\frac{-fp^*}{qs}} \right]} \qquad (2.4)$$

Aplicación de la metodología con ejemplos numéricos

Los ejemplos numéricos que se indican a continuación se presentan sólo para mostrar la aplicación de la metodología. Aunque los parámetros utilizados puedan guardar alguna relación con la realidad, no es el propósito del ejercicio llegar a determinar costos reales.

Supuestos:

- Carreteras asfaltadas, pero el método es aplicable indistintamente a caminos de ripio, de tierra o de hormigón.
- Los caminos se construyen para tener una vida útil, entre repavimentaciones, de 20 años; por lo tanto, la calidad de la construcción depende de los volúmenes esperados de tráfico, salvo para volúmenes bajos en que la construcción no puede ser inferior a una calidad mínima. En este último caso se considera que la carretera tiene una capacidad de tránsito de hasta 4 000 000 de pasadas de ejes equivalentes, antes de que sea necesario repavimentar. Se absorbe la cantidad de 4 000 000 de pasadas de ejes equivalentes en un período de 20 años cuando el flujo diario de vehículos en términos de ejes equivalentes (q) es igual a 571,43.
- Para los caminos con un tráfico diario (q) inferior a 571,43 se debe considerar que la periodicidad con que se ejecutan las obras de conservación es independiente de la densidad de tráfico. En cambio, en los otros casos, se puede aplicar el supuesto de que éstas se realizan con una frecuencia equivalente al 15% del intervalo entre repavimentaciones.

- El volumen anual de tráfico, en términos de ejes equivalentes, es constante durante el período de análisis.
- La tasa de descuento es 10% anual.
- La repavimentación cuesta US$ 34 650 por km.
- La conservación cuesta US$ 5 200 por km.
- En su estado actual, los caminos han agotado 50% de sus vidas útiles, entre repavimentaciones, y también han cumplido un 50% de su plazo entre obras de conservación.
- El valor de N es 10 y el de s es 350.

Las características de los nueve tipos de camiones considerados en el análisis se presentan en el cuadro 1.

A continuación, mediante un ejemplo de cada tipo, se ilustra la aplicación de la ecuación 2.4 al cálculo del costo marginal de repavimentación ocasionado por un camión tipo GIII, que tiene 9.3 ejes equivalentes,3/ tanto para un caso en que el nivel de tráfico diario, expresado en ejes equivalentes (q), es 250 como para otro en que éste alcanza un valor de 2500 ejes equivalentes.

Ejemplo 1.

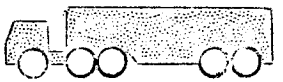
$$\frac{\delta x}{\delta p} = \frac{(9,3)\ (3\ 465\ 000)\ (\log_e 1.1)\left[1 - (1.1)^{\frac{(9.3)\ (10)\left(\frac{4\ 000\ 000}{9.3}\right)}{(250)\ (350)}}\right]}{(250)\ (350)\ (1.1)^{\frac{(9.3)\ (0,5)\left(\frac{4\ 000\ 000}{9.3}\right)}{(250)\ (350)}}\left[1 - (1.1)^{\frac{-(9.3)\left(\frac{4\ 000\ 000}{9.3}\right)}{(250)\ (350)}}\right]} = ¢\ 4,0249$$

En este caso se supone un tráfico normal diario de 250 ejes equivalentes.

3/ Véase cuadro 1.

Cuadro 1

CARACTERISTICAS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CAMION EVALUADOS EN EL ANALISIS

Tipo de vehículo	Camión tipos (perfil)	Desglose de toneladas brutas por eje y tonelaje bruto total a/	Capacidad de carga (toneladas)	Cantidad de ejes equivalentes	Valor de p_i^* para volúmenes de tráfico diario entre 0 y 571.43 ejes equivalentes (a)
BI		5.5+14.5*=20.0	12.5	0.9	(4 444 444)
BII		6.0+16.0*=22.0	14.0	1.4	(2 857 143)
BIII		6.0+21.0*=27.0	18.0	4.5	(886 883)
GI		5.5+14.5*+14.5*=34.5	23.0	1.6	(2 500 000)
GII		6.0+16.0*+16.0*=38.0	26.0	2.5	(1 600 000)
GIII		6.0+21.0*+21.0*=48.0	35.5	9.3	(430 108)
JI		5.5+8.2+8.2+8.2=30.1	20.6	3.2	(1 250 000)
JII		5.0+11.0+11.0+11.0=38.0	27.4	12.1	(330 579)
JIII		6.0+13.0+13.0+13.0=45.0	32.5	23.8	(155 039)

a/ Tonelaje bruto = peso del vehículo más capacidad de carga.

* Indica eje doble.

Los primeros términos entre paréntesis en el numerador son bastante claros y son, respectivamente, f_{GIII}, ejes equivalentes a una pasada de un camión tipo GIII = 9,3, el costo de repavimentar 1 km, expresado en centavos de dólar, y el logaritmo del factor que representa la tasa de descuento.

El exponente de la expresión entre corchetes en el numerador está formado por el negativo del término f_{GIII} multiplicado por el valor de N que se fija en 10, puesto que se desea considerar en el análisis 10 obras futuras de repavimentación, y por el valor de p^{*}_{GIII}. Como p^{*}_{GIII} indica la cantidad de vehículos del tipo GIII que pueden pasar por la carretera antes de tener que repavimentar y se ha supuesto que un nivel de tráfico diario de sólo 250 pasadas de ejes-equivalentes implica que la carretera necesita repavimentación luego de haber pasado 4 000 000 ejes-equivalentes, es preciso convertir este total a pasadas de vehículos del tipo GIII. Esta conversión se realiza dividiendo 4 000 000 por los ejes equivalentes del camión GIII (9,3)4/. El denominador del exponente representa el volumen de tráfico anual (tráfico diario por el factor de conversión de días a años). Se debe señalar que al evaluar el exponente se obtiene el período cubierto por las diez obras de repavimentación consideradas.

El numerador del primer exponente en el denominador es $f_{GIII}p_{GIII}$. El primero de estos términos ya se explicó. El segundo se deriva suponiendo que el valor de p_i es la mitad de valor p^{*}_i y así se puede utilizar el valor 0,5 p^{*}_i. El valor de este exponente indica el número de años entre la fecha de la pasada del camión de tipo GIII y la de la próxima repavimentación. El numerador del otro exponente no incluye el componente "N" y así resulta ser el número de años entre repavimentaciones sucesivas.

Ejemplo 2.

$$\frac{\delta X}{\delta p} = \frac{(9.3)\ (3\ 465\ 000)\ (\log_e 1.1)\ \left[1-(1.1)^{-(20)\ (10)}\right]}{(2\ 500)\ (350)\ (1.1)^{(20)\ (0.5)}\ \left[1-(1.1)^{-20}\right]} = ¢\ 1,5894$$

4/ Véase cuadro 2.

Cuadro 2

VALORES DEL PARAMETRO p_i^* (CANTIDAD DE PASADAS DE CAMIONES DEL TIPO "i" ENTRE SUCESIVAS REPAVIMENTACIONES) PARA "i" = BI, BII, BIII, GI, GII, GIII, JI, JII, JIII

(En millones)

Tráfico diario en ejes equivalentes (q)	Tipo de camión								
	BI	BII	BIII	GI	GII	GIII	JI	JII	JIII
10	4.444	2.857	0.889	2.500	1.600	0.430	1.250	0.331	0.155
50	4.444	2.857	0.889	2.500	1.600	0.430	1.250	0.331	0.155
100	4.444	2.857	0.889	2.500	1.600	0.430	1.250	0.331	0.155
150	4.444	2.857	0.889	2.500	1.600	0.430	1.250	0.331	0.155
200	4.444	2.857	0.889	2.500	1.600	0.430	1.250	0.331	0.155
250	4.444	2.857	0.889	2.500	1.600	0.430	1.250	0.331	0.155
500	4.444	2.857	0.889	2.500	1.600	0.430	1.250	0.331	0.155
1 000	7.778	5.000	1.556	4.375	2.800	0.753	2.188	0.579	0.271
1 500	11.667	7.500	2.333	6.562	4.200	1.129	3.281	0.868	0.407
2 000	15.556	10.000	3.111	8.750	5.600	1.505	4.375	1.157	0.543
2 500	19.444	12.500	3.889	10.938	7.000	1.882	5.469	1.446	0.678
5 000	38.889	25.000	7.778	21.875	14.000	3.763	10.938	2.893	1.357
7 500	58.333	37.500	11.667	32.813	21.000	5.645	16.406	4.339	2.035
10 000	77.778	50.000	15.556	43.750	28.000	7.527	21.875	5.785	2.713
15 000	116.667	75.000	23.333	65.625	42.000	11.290	32.813	8.678	4.070
20 000	155.556	100.000	31.111	87.500	56.000	15.054	43.750	11.570	5.426

Fuente: Cuadro 1.

Todas las explicaciones anteriores son aplicables a los términos de esta expresión, que corrresponde a un tráfico diario normal de 2500 ejes equivalentes, con la salvedad de que los exponentes del factor de descuento son más sencillos. En los casos en que se prevé un flujo diario (q) superior a 571,43 ejes equivalentes, la calidad de la carpeta, esencialmente su profundidad, varía para que el plazo entre repavimentaciones sucesivas sea 20 años. Luego, para cada "i", el término $f_i p^*_i/qs$ es constante e igual a 20, y el cálculo de los exponentes se reduce a multiplicar éste por "N" en el caso del exponente en el numerador, por el factor 0,5 en el de la relación entre el valor de p^*_i y p_i y sin ajuste alguno en el caso del último exponente.

Los cuadros 3 y 4 muestran los resultados de la aplicación de la fórmula al cálculo de los costos del adelanto de las obras de conservación y de repavimentación, respectivamente, mientras que en el cuadro 5 aparece la suma de ambos valores. En cada caso, se presentan los valores tabulados según el tipo de camión. Además, en la figura 1, aparecen representados gráficamente la suma total de los costos de conservación y repavimentación, por km, ocasionados por el tránsito de un camión tipo GIII para distintos volúmenes de tráfico diario, en términos de ejes equivalentes.

Para aplicar los resultados del cuadro 5 en el cálculo de costos de tránsito sobre una ruta dada sería necesario conocer la cantidad de kilómetros de la ruta que tienen determinado valor de "q" para establecer la distribución de los distintos volúmenes de tráfico a lo largo del itinerario total.

Un esfuerzo en tal sentido es el que se describe a continuación:

Sobre la base de datos recogidos en Chile se estableció una relación entre volúmenes de tráfico en términos de vehículos y los volúmenes en términos de ejes equivalentes. Dicha relación es la siguiente:

$$\text{ejes equivalentes} = 2{,}4012\ (\text{Nº de vehículos})^{0{,}8472}$$

Cuadro 3

COSTOS MARGINALES DE ADELANTAR OBRAS FUTURAS DE CONSERVACION POR LA PASADA DE UN CAMION DE TIPO "i" (i = BI, BII, BIII, GI, GII, GIII, JI, JII, JIII), SUPONIENDO DIFERENTES FLUJOS DIARIOS DE VEHICULOS, EN TERMINOS DE EJES EQUIVALENTES (q), CONSTANTES EN TODA LA RUTA

(En centavos de dólar estadounidense, por km., a precios de 1977)

Tráfico diario en ejes equivalentes (q)	Tipo de camión								
	BI	BII	BIII	GI	GII	GIII	JI	JII	JIII
200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 000	0.4185	0.6509	2.0925	0.7489	1.1625	4.3244	1.4880	5.6264	11.9976
1 500	0.2790	0.4341	1.3950	0.4960	0.7750	2.8830	0.9920	3.7510	7.9979
2 000	0.2093	0.3255	1.0462	0.3700	0.5812	2.1622	0.7439	2.8133	5.9984
2 500	0.1674	0.2604	0.8371	0.2975	0.4650	1.7298	0.5952	2.2506	4.7988
5 000	0.0837	0.1301	0.4185	0.1488	0.2325	0.8649	0.2975	1.1253	2.3993

Cuadro 4

COSTOS MARGINALES DE ADELANTAR OBRAS FUTURAS DE REPAVIMENTACION POR LA PASADA DE UN CAMION DE TIPO "i" (i = BI, BII, BIII, GI, GII, GIII, JI, JII, JIII), SUPONIENDO DIFERENTES FLUJOS DIARIOS DE VEHICULOS, EN TERMINOS DE EJES EQUIVALENTES (q), CONSTANTES EN TODA LA RUTA

(En centavos de dólar estadounidense, por km., a precios de 1977)

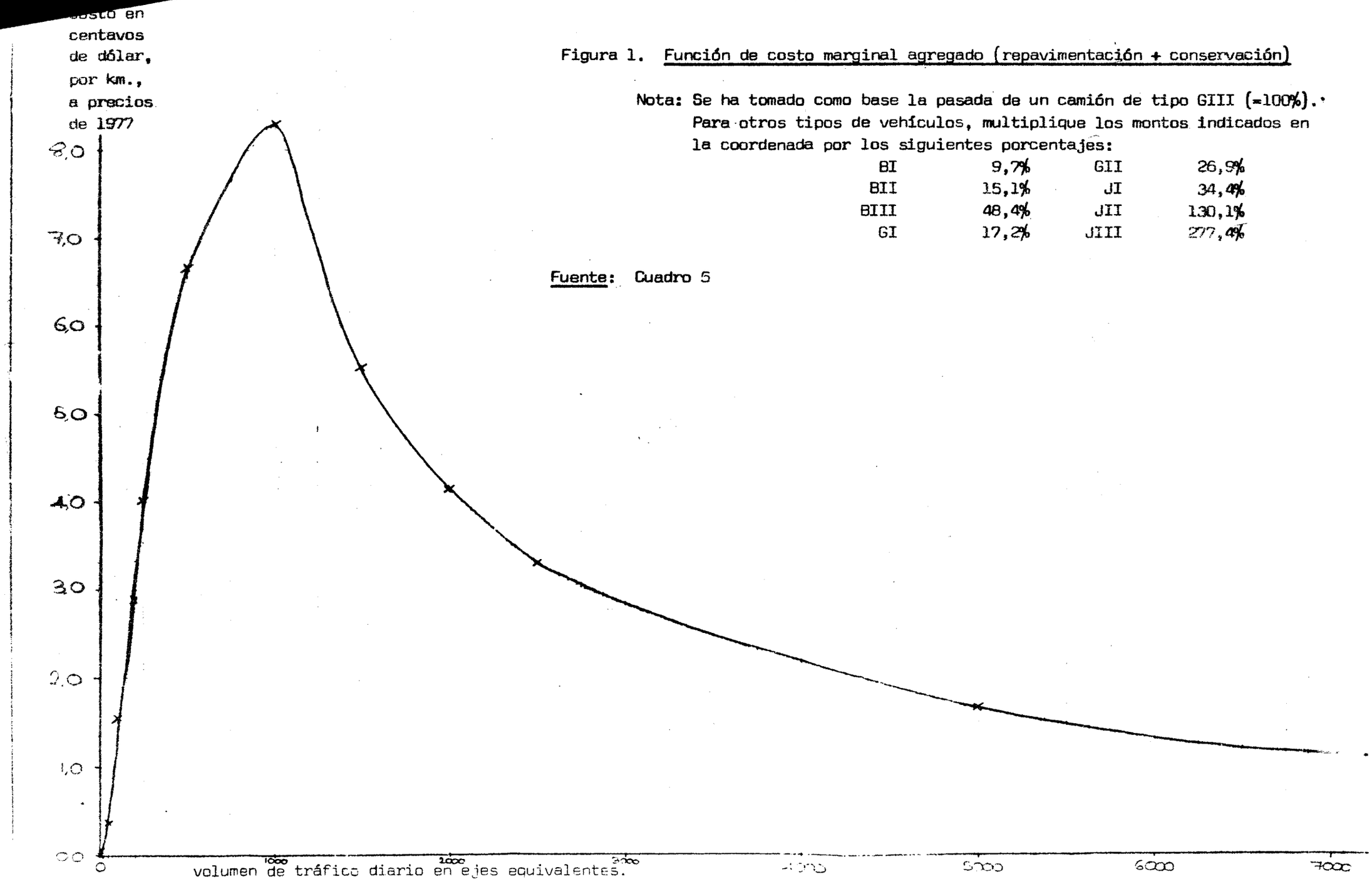
Tráfico diario en ejes equivalentes (q)	Tipo de camión								
	BI	BII	BIII	GI	GII	GIII	JI	JII	JIII
200	0.2799	0.4356	1.4000	0.4978	0.7777	2.8934	0.9956	3.7645	8.0269
250	0.3996	0.6059	1.9475	0.6925	1.0819	4.0249	1.3849	5.2367	11.1659
500	0.6443	1.0023	3.0970	1.1456	1.7898	6.6582	2.2910	8.6629	18.4713
1 000	0.3846	0.5981	1.9227	0.6836	1.0682	3.9735	1.3673	5.1698	11.0233
1 500	0.2564	0.3987	1.2818	0.4558	0.7121	2.6491	0.9115	3.4466	7.3489
2 000	0.1922	0.2991	0.9614	0.3418	0.5341	1.9868	0.6836	2.5863	5.5117
2 500	0.1538	0.2392	0.7690	0.2734	0.4273	1.5894	0.5469	2.0680	4.4094
5 000	0.0769	0.1196	0.3846	0.1368	0.2137	0.7947	0.2734	1.0340	2.2046

Figura 1. Función de costo marginal agregado (repavimentación + conservación)

Nota: Se ha tomado como base la pasada de un camión de tipo GIII (=100%). Para otros tipos de vehículos, multiplique los montos indicados en la coordenada por los siguientes porcentajes:

BI	9,7%	GII	26,9%
BII	15,1%	JI	34,4%
BIII	48,4%	JII	130,1%
GI	17,2%	JIII	277,4%

Fuente: Cuadro 5



Cuadro 5

COSTOS MARGINALES DE ADELANTAR OBRAS FUTURAS DE REPAVIMENTACION Y CONSERVACION POR LA PASADA DE UN CAMION DE TIPO "i" (i = BI, BII, BIII, GI, GII, GIII, JI, JII, JIII), SUPONIENDO DIFERENTES FLUJOS DIARIOS DE VEHICULOS, EN TERMINOS DE EJES EQUIVALENTES (q), CONSTANTES EN TODA LA RUTA

(En centavos de dólar estadounidense, por km., a precios de 1977)

Tráfico diario en ejes equivalentes (q)	Tipo de camión								
	BI	BII	BIII	GI	GII	GIII	JI	JII	JIII
200	0.2799	0.4356	1.4000	0.4978	0.7777	2.8934	0.9956	3.7645	8.0269
250	0.3996	0.6059	1.9475	0.6925	1.0819	4.0249	1.3849	5.2367	11.1659
500	0.6443	1.0023	3.0970	1.1456	1.7898	6.6582	2.2910	8.6629	18.4713
1 000	0.8031	1.2492	4.0151	1.4276	2.2307	8.2980	2.8553	10.7963	23.0202
1 500	0.5354	0.8328	2.6768	0.9518	1.4872	5.5321	1.9035	7.1976	15.3469
2 000	0.4015	0.6246	2.0076	0.7139	1.1153	4.1490	1.4276	5.3982	11.5101
2 500	0.3212	0.4996	1.6061	0.5711	0.8922	3.3193	1.1421	4.3186	9.2082
5 000	0.1606	0.2499	0.8030	0.2855	0.4461	1.6596	0.5710	2.1592	4.6040

Fuente: Cuadros 3 y 4.

Aplicando esta relación a diferentes tramos de carretera de una red hipotética de 4 110 km se llegó a la siguiente función de distribución de densidad de tráfico

$$f(q) = 0{,}0022\ q^{1{,}95}\ e^{-0{,}00095q}$$ 5/

donde f(q) = cantidad de kilómetros de carretera por la cual pasan "q" ejes equivalentes diariamente,

Esta función se utilizó para ponderar los valores del cuadro 5 y llegar así a determinar costos marginales promedio por kilómetro, que corresponderían a la densidad supuesta. En los cálculos no se consideraron valores de "q" superiores a 8 750 con el objeto de eliminar tramos equivalentes a pasadas por vías urbanas.

Empleando las ponderaciones dadas por esta distribución se llegaría a los costos marginales promedio, por kilómetro, para cada uno de los nueve tipos de camión considerados.

Cuadro 6

COSTOS MARGINALES PROMEDIO POR KILOMETRO, POR TIPO DE CAMION SEGUN LA ESTIMACION REALIZADA
(En centavos de dólar estadounidense, a precios de 1977)

Tipo de camión	Costo por km
BI	0,3518
BII	0,5472
BIII	1,7588
GI	0,6254
GII	0,9771
GIII	3,6349
JI	1,2507
JII	4,7293
JIII	10,0840

5/ Véase figura 2.

Figura 2. Trazado de la función $f(q) = 0{,}0022\ q^{1{,}95}\ e^{-0{,}000959q}$ empleada en el cálculo de los costos ponderados presentados en el cuadro 6.