

**Marzo de 2003**  
ISSN 0717-1536

**LIBERTAD Y DESARROLLO**

**SERIE INFORME  
ECONÓMICO  
Nº 137**

**CONGESTION VEHICULAR Y  
TARIFICACIÓN VIAL**

**María de la Luz Domper**



## CONGESTION VEHICULAR Y TARIFICACIÓN VIAL

María de la Luz Domper

### Resumen Ejecutivo

En este documento se presenta un diagnóstico del problema de congestión vehicular en la ciudad de Santiago y se analizan distintas alternativas de solución. Dentro de ellas el análisis se concentra en el Sistema de Tarificación Vial, consistente en el cobro de una tarifa por el uso de las vías o calles en horas de mayor congestión vehicular.

En 1991, las autoridades enviaron un proyecto de ley de Tarificación Vial al Congreso, el cual se encuentra pendiente en el Senado, desde 1998. Por su parte, tanto el Plan de Descontaminación de Santiago como el Plan de Transporte Urbano para la ciudad de Santiago contemplan la aplicación de este sistema como la solución óptima al problema de congestión vehicular y contaminación ambiental. En este

trabajo se analiza en profundidad este sistema y las críticas que se le han hecho.

Sin desconocer la poca viabilidad política que tiene la aplicación de un sistema de tarificación vial, es preciso señalar que se acaba de implementar en Londres este sistema para disminuir la congestión vehicular. Se espera que con ello el tráfico vehicular disminuya alrededor de un 15%. Por otra parte, en Chile se ha avanzado bastante en la implementación de medidas complementarias que permiten solucionar el problema de congestión vehicular y que hacen más viable un sistema de tarificación vial. En consecuencia, podría ser el momento de aplicarlo.



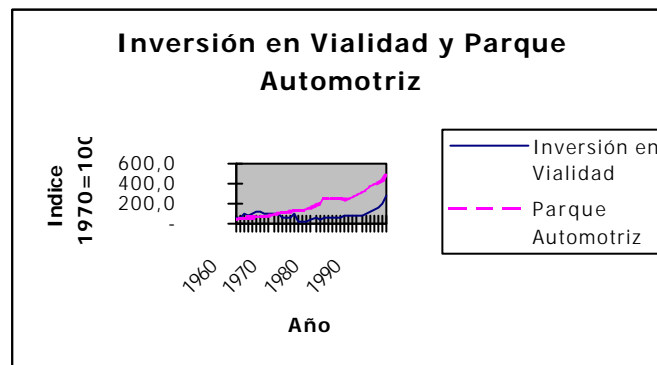
## I. DIAGNOSTICO

**E**n nuestro país, el problema de congestión vehicular es cada día más frecuente y creciente en las distintas ciudades. Existen una serie de factores que han tendido a agravar este problema, el principal de ellos es el mayor crecimiento de la tasa de motorización en comparación con la tasa de crecimiento de la infraestructura, lo cual se debe a una baja tasa de inversión, tanto en infraestructura vial urbana como interurbana. Esto se traduce en un exceso de demanda por el uso de la infraestructura existente, que es escasa.

### INVERSIÓN EN VIALIDAD Y PARQUE AUTOMOTRIZ

Si se compara el crecimiento del Parque automotriz con la evolución de la inversión en vialidad, se observa que se ha mantenido la brecha entre ambos.

Gráfico Nº 1



La Cámara Chilena de la Construcción, ha estimado que las pérdidas por congestión vehicular en la ciudad de Santiago ascienden a 1.702 millones de dólares anuales. Y sus estimaciones indican que se requieren invertir 3.405 millones de dólares en vialidad urbana para el período 2002-2006.

### CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN DEL PARQUE VEHICULAR

Según datos del INE<sup>1</sup>, el parque vehicular de Chile era de 746.782 vehículos en 1980 y aumentó a 2.176.501 en el año 2001. Por otra parte, el parque vehicular de la R.M. alcanzó a

<sup>1</sup> Véase Compendio Estadístico del INE, 2002.



930.507 vehículos el año 2001. El 98% del parque vehicular de la RM corresponde a vehículos motorizados. Más del 60% corresponde a automóviles y station wagon, y un 15% a camionetas. El resto son jeep, furgones, minibuses y motocicletas.

Según datos de SECTRA, la tasa de autos por hogar en Chile era de 0,32 en 1977, de 0,36 en 1991 y ascendió a 0,56 en el año 2001. Asimismo, en 1977 se generaban 4.65 viajes por hogar, en 1991 se generaban 4.98 viajes por hogar y en 2001 aumenta a 6,66 el número de viajes generados por hogar.

Otros estudios<sup>2</sup> revelan la participación modal de los viajes diarios en la ciudad de Santiago. Según los datos obtenidos, en Santiago se realizarían diariamente más de dieciseis millones de viajes, de los cuales un 26,2% serían viajes al trabajo o de regreso al hogar desde el trabajo, un 18% serían de alumnos que van a los establecimientos educacionales, y el 55,7% restante tendría otros propósitos. Aproximadamente el 63% de estos viajes utilizaría un medio motorizado. De estos, un 23,5% de los viajes totales diarios se realizan en auto. Un 25,9% se realiza en bus y un 36,5% caminando. Un 4,5% se realiza en metro y un 3,7% en taxi y taxi colectivo, el resto se realiza en otros medios de transporte.

---

<sup>2</sup> Encuesta Origen Destino SECTRA , 2001.



## II.- EL PROBLEMA DE CONGESTIÓN VEHICULAR

**P**or lo general, la infraestructura vial, que comprende principalmente calles y avenidas, es considerada un bien público y, como consecuencia, se le asocia un precio nulo a su uso.

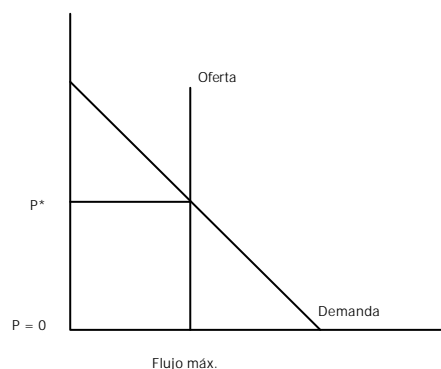
Sin embargo, en las horas de mayor flujo vehicular, donde aumenta la demanda por el uso de la infraestructura vial, las vías dejan de ser bienes públicos puros, ya que aparece la característica de rivalidad en su uso: al ser la infraestructura vial limitada, el exceso de demanda por su uso impide la utilización simultánea de las vías por parte del resto (los vehículos ocupan espacio, el cual es limitado). Dado lo anterior, surge el concepto de escasez del bien público y, por lo tanto, un valor por su uso alternativo.

Cabe señalar el importante rol del sistema de precios como asignador de recursos. Si en un mercado competitivo existe exceso de demanda y los precios son flexibles, el exceso de demanda desaparece disminuyendo la escasez, mediante un aumento en la oferta de bienes, o bien, mediante un alza de los precios.

La infraestructura vial representa un bien escaso en los momentos de mayor congestión: existe un exceso de demanda y, dado que no es posible aumentar la oferta rápidamente, se produce congestión. Además, no existe un precio explícito que permita incorporar este efecto y así disminuir el exceso de demanda.

La siguiente figura muestra esta situación. La capacidad de las vías se mide como el número de vehículos que pueden transitar por ella durante un período de tiempo determinado (por ej. una hora).

Figura N°1

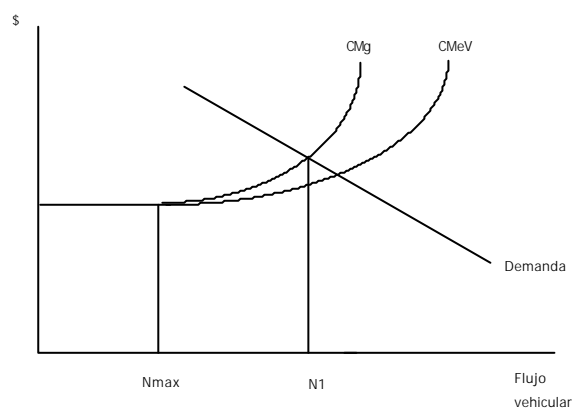


Claramente, a un precio cero, la demanda por ocupar las vías es superior al flujo máximo que puede transitar en ellas, dada la capacidad de las vías. Para evitar el exceso de demanda habría que cobrar un precio ( $P^*$ ), logrando así que transite el flujo máximo por las vías. Si ello no se hace, entonces la congestión (o los tascos) cumplen el rol de asignar los recursos escasos entre los múltiples demandantes.

El problema de congestión es una consecuencia negativa derivada de la inexistencia de un precio que internalice todos los costos sociales que provoca el uso de un bien escaso en horas donde la demanda por dicho bien supera la oferta disponible de él.

Tal como se observa en la Figura N° 2, si el número de vehículos que entra a una vía en un cierto punto durante un determinado período de tiempo es inferior al máximo flujo que permite transitar sin congestión ( $N^{\max}$ ), entonces el costo medio variable (costo total dividido por el número de vehículos) para todos los usuarios es constante. Es decir, el que ingrese un vehículo adicional a la vía no impone un costo adicional para el resto de los vehículos. Sin embargo, si el número de vehículos que entra a la vía sobrepasa a  $N^{\max}$ , entonces el costo en tiempo que dicho vehículo impone a los demás aumenta, ya que disminuye la velocidad promedio y se produce congestión. En este caso, el costo marginal es superior al costo medio variable.

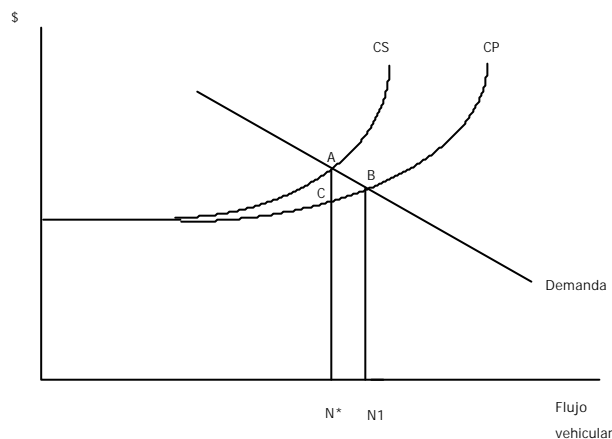
Figura N°2



<sup>3</sup>  $N^{\max}$  se define como la capacidad económica máxima de la vía. Ello implica que si ingresa un número de vehículos superior a  $N^{\max}$ , entonces la infraestructura vial deja de cumplir con la característica de no rivalidad en el consumo.

Dado el análisis anterior surge la siguiente pregunta: ¿por qué se produce la entrada de un vehículo adicional a la vía si el costo total aumenta? La respuesta es que ello es consecuencia de la no internalización de este mayor costo para la sociedad. Es decir, el usuario al momento de decidir si entrar o no a la vía con su vehículo, sólo considera sus propios costos (costo privado (CP)) y no el costo que ello significa para terceros (costos social (CS)). Siempre tenderá a pensar que el efecto que su vehículo produce en la vía es insignificante, y por lo tanto, que contribuye poco a generar congestión. Esto llevará a una situación como la de la figura N° 3, donde el área ABC representa la pérdida para la sociedad del mayor costo que significa para terceros la entrada de vehículos a una tasa superior a la óptima desde el punto de vista social ( $N_1 > N^*$ ). En este caso, lo óptimo para la sociedad es que el flujo vehicular sea igual a la tasa  $N^*$  y no  $N_1$ .

**Figura N°3**



Esta no internalización de los costos deriva en una externalidad negativa: la congestión. Tal como se señaló, para solucionar esta externalidad negativa, se podrían aplicar distintos mecanismos. A continuación, se analizan distintas políticas tendientes a solucionar este problema.

### **POLÍTICAS QUE AFECTAN LA DEMANDA**

Dentro de las políticas que afectan la demanda se encuentran los sistemas de tarificación vial y las restricciones o regulaciones que desincentivan el uso del vehículo. El primero, a diferencia de los segundos, es una política de racionamiento vía precio.



## A.- Racionamiento Vía Precio: Tarificación Vial

Se denomina tarificación vial a los sistemas de cobro por el uso de la infraestructura vial. El objetivo de este sistema es aprovechar eficientemente el carácter racionalizador del mecanismo de precios, de tal manera de desincentivar la realización de viajes motorizados no esenciales y así disminuir la congestión.

Este sistema reconoce que la utilización libre y gratuita de la infraestructura vial por parte de los automovilistas significa que éstos no pagan el total de los costos que provocan a la sociedad por la utilización de sus vehículos. Además reconoce que el uso ineficiente de las vías urbanas genera problemas de congestión.

En definitiva, este sistema permite aplicar los mismos principios económicos que se usan para la asignación de otros recursos escasos, al recurso "espacio vial". Estos principios establecen que la asignación óptima se logra cuando el consumidor de un recurso paga el costo total por el recurso que usa. En este caso, cada usuario debería pagar el costo adicional que resulte de su decisión de uso de las vías. Sólo de esta manera existiría un criterio racional y adecuado para una asignación óptima de recursos. Si los consumidores de un bien escaso (en este caso infraestructura vial) no pagan por su consumo se genera una asignación ineficiente que perjudica tanto a los que tienen la disponibilidad a pagar como a los que no la tienen. Por esta razón es necesario que los bienes escasos estén gobernados por un mecanismo de precios o tarificación que racionalice el consumo de ellos. En este sentido, mediante un sistema de tarificación, se refleja en la tarifa los costos que su uso implica.

En términos generales, el sistema de tarificación vial tiene muchas ventajas. En primer lugar, hace explícito para los usuarios del sistema los verdaderos costos totales que sus decisiones producen en la comunidad. Además provee un mayor número de alternativas para el usuario, a diferencia de la restricción vehicular o la prohibición de circular por determinadas áreas. Un sistema de tarificación vial es flexible y puede ser una herramienta útil en la planificación del transporte de una determinada ciudad. Por otra parte, permite reducir los niveles de congestión en las áreas donde el uso del suelo es más intensivo y es una vía alternativa para la acumulación de recursos que financien las obras de infraestructura vial (programas de pavimentación, inversiones en sistemas de control de tráfico, etc.). Es importante que los recursos recaudados mediante este sistema se reasignen a mejorar y aumentar la in-





fraestructura local, es decir, a obras que beneficien a los mismos usuarios que están pagando.

La tarificación vial se puede llevar a cabo mediante distintos sistemas, los cuales se describen a continuación:

### **Sistema de Sello**

Este sistema se basa en un permiso fijo establecido para entrar o circular por una determinada área congestionada. Los usuarios pagan el permiso, el cual puede ser diario o mensual, y reciben un adhesivo el que se debe colocar en un lugar visible del vehículo, y los habilita para circular por dicho sector.

Un sistema como éste podría implementarse en la zona centro de Santiago, al igual como se ha implementado en Singapur. El caso de Singapur es una muestra empírica de lo exitoso de este sistema. Ellos han aplicado un sistema de tarificación vial basado en sellos, que podría aplicarse en el centro de Santiago. En 1975, el gobierno definió un área donde se aplica la tarificación vial ("Area Licensing Scheme" (ALS)). La zona restringida consiste en un área de 7,25 km<sup>2</sup>, que corresponde al centro de la ciudad, Central Business District (CBD). Para entrar a esta zona restringida durante las horas de punta (07:30 a 10:15 y de 16:30 a 18:30 horas), todos los vehículos deben tener un sello que les permite entrar. El costo de dichos sellos es de US\$1,25 por día o US\$25 por mes para los vehículos y de 40 centavos para las motos. Sólo están exentos del sello los buses públicos y los vehículos de emergencia.

La aplicación de este sistema ha tenido los siguientes efectos positivos:<sup>4</sup>

- Se logró restringir el uso de los vehículos en esa área, lo que permitió la reducción de los niveles de contaminación,
- Se sustituyó el uso de automóvil particular por otros medios de transporte público,

---

<sup>4</sup> Véase "Singapore Area Licensing Scheme: A Review of the Impact", The World Bank, Julio 1984.



- Se produjo una reducción del flujo vehicular que circula en esa área durante las horas peak y, al mismo tiempo aumentó el flujo durante las horas menos congestionadas,
- La comunidad ve como beneficiosa la implantación de este sistema de tarificación.

Sin embargo, cabe señalar que en Singapur también se aplicó una serie de normas complementarias, las que también han contribuido en disminuir la congestión, como:

- Aumento de las tarifas de los estacionamientos al interior de la zona restringida, diferenciándola según lugar y tiempo,
- Creación de playas de estacionamiento de vehículos en la periferia de la zona restringida,
- Aumentos del impuesto a la tenencia de vehículos,
- Fomento al uso de líneas de buses y otros tipos de vehículos de transporte masivo para ingresar al área restringida, entre otras.

La desventaja de un sistema de este tipo es que pierde efectividad en una ciudad como Santiago donde existen varios puntos de congestión, los que se encuentran dispersos en toda la ciudad. En consecuencia, sería más eficiente aplicar el sistema de tarificación vial en determinadas zonas o anillos y no en vías aisladas. Hay estudios que sugieren el desarrollo de anillos viales mediante el sistema de concesiones, sin mencionar el sistema de tarificación vial<sup>5</sup>.

### **Peaje Manual**

Este sistema grava la frecuencia de uso de una carretera. Comúnmente, se ha usado para financiar obras de infraestructura vial, como carreteras, puentes y túneles.

La aplicación de este sistema en el interior del área urbana no es eficiente. Por un lado demanda una gran inversión en capi-

---

<sup>5</sup> Véase Echeñique, Marcial. "Desarrollo de una Red de Transporte Estratégica mediante el Financiamiento Privado: El Caso de la Ciudad de Santiago". Estudios Públicos N° 67, Invierno 1997.



tal, y por otro, el peaje produce congestión en los puntos donde se debe pagar por él. Sin embargo, hay que reconocer que posee algunos beneficios pues permite recaudar fondos para la conservación de las vías y estos fondos provienen directamente de quienes hacen uso de ellas.

### **Sistema Electrónico**

Este sistema también grava la frecuencia de uso de una determinada vía por medio de sistemas electrónicos que detectan el paso de los vehículos por ella. Estos sistemas electrónicos se basan en tecnología AVI (Automatic Vehicle Identification), la cual se compone de un aparato productor de ondas que contiene un código identificador de automóviles; un examinador interno que lee la información del aparato productor de ondas y decodifica su información y un sistema computacional que transmite, analiza y almacena datos. El cargo se realiza a través de una cuenta individual mensual que se le envía al dueño del vehículo.

La ventaja de un sistema de este tipo es que permite gravar la frecuencia de uso de la vía y, a su vez, diferencia según las horas punta y fuera de punta. Además no provoca congestión adicional, ya que el pago se realiza posteriormente, una vez que se recibe la cuenta (que puede ser mensual).

La desventaja de este sistema es el gran costo que involucra su implementación, tanto en términos financieros como respecto a la complejidad del sistema.

En el Anexo se analiza en forma detallada cómo se calcula tanto la tarifa óptima, en caso de aplicar un sistema de tarificación vial.

## **B.- Impuestos Viales en Aplicación**

Otras medidas que se encuentran en aplicación y que contribuyen a recolectar fondos se presentan a continuación. Sin embargo, todavía es parte del debate su aplicabilidad como políticas tendientes a solucionar el problema de congestión vehicular ya que no es claro que contribuyan a resolver este problema.

### **Impuesto a los combustibles**

La justificación inicial para establecer este impuesto fue la necesidad de financiar la construcción, conservación y mantención de las vías urbanas. La tasa actual del impuesto específico a los



combustibles es de \$175 el litro de gasolina (6 UTM el m<sup>3</sup>) y de \$44 el litro de diesel (1,5 UTM el m<sup>3</sup>).

Este impuesto desincentiva el uso del vehículo, ya que grava el insumo para poder hacerlo funcionar, e indirectamente desincentiva el uso de las vías. Sin embargo, no es el instrumento óptimo para solucionar el problema de congestión vehicular. En efecto, este impuesto se paga siempre, independientemente de si el vehículo es o no utilizado en áreas y horarios de mayor congestión. Por lo tanto, no se está gravando al usuario que congestiona, sino que a quien circula, ya que su consecuencia directa es que aumenta el precio de los combustibles.

Los recursos recaudados por este impuesto se destinan, en la actualidad, a financiar el Presupuesto Fiscal, y no existe ninguna vinculación clara con el financiamiento o conservación de calles y con los gastos que demanda el parque vehicular. Más aún si consideramos que a través del sistema de concesiones de obras públicas, se financiará la construcción de nuevas vías urbanas, y que, tal como se propone, debiera ser el permiso de circulación el impuesto que financie la mantención y conservación de las vías, entonces no existe justificación para la existencia de este impuesto tal como está concebido.

En efecto, sería justificable aplicar un impuesto a los combustibles si existen externalidades negativas para la población, en materia de contaminación, generada por los componentes de los combustibles. Según un estudio realizado para Inglaterra<sup>6</sup>, existirían externalidades negativas generadas por cada tipo de combustible, que ascenderían a \$17/ltr. en el caso de la bencina sin plomo, \$35 /ltr. en el caso de diesel y \$3,3 /ltr. en el caso del gas para vehículos. Si dicho estudio fuera aplicable para Chile, entonces el Fisco estaría recaudando más recursos en el caso de la bencina.

Por otra parte, el establecer un impuesto a los combustibles sólo en la ciudad de Santiago genera una distorsión de precios e incentiva el arbitraje, es decir, comprar gasolina barata en provincia y venderla más cara en Santiago. Esto es rentable siempre que el costo de transporte sea inferior a la diferencial de precios entre ambas localidades.

---

<sup>6</sup>Carlslow, D.C. y N. Fricker, "NGV; a Realistic Alternative", Gas Research Center, 1996.



## **Permiso de circulación**

Este permiso se aplica en forma fija anualmente y su monto está directamente asociado al valor patrimonial del vehículo; mientras mayor es su valor, mayor es el permiso de circulación que debe pagar. En consecuencia, el "permiso de circulación" no tiene ninguna relación con el nivel de deterioro de los caminos o el nivel de uso de las vías.

Este mal llamado permiso de circulación, si bien es un impuesto que da derecho al uso de las vías públicas, y por lo tanto, su recaudación debiera destinarse a la mantención de las mismas, no obstante los recursos obtenidos son de exclusivo beneficio municipal (un 62,5% de los fondos recaudados pasan a formar parte del Fondo Común Municipal).

## **C.- Prohibición de estacionamiento**

La prohibición de estacionamiento en una determinada área, o el pago de una tarifa por el uso de un estacionamiento, sirve para aliviar el problema de congestión, ya que frecuentemente los atochamientos de automóviles se deben a que en una avenida de dos (o tres) vías sólo es posible transitar por una (o dos) de ellas, ya que la segunda (tercera) no está disponible debido a los vehículos estacionados.

Por otra parte, también se podría cobrar por estacionar en calles congestionadas. Las tarifas a los estacionamientos en vías congestionadas podrían discriminar por tiempo de uso (1/2 hora; 1 hora; 1/2 día; día completo; etc.); según las horas punta (o de mayor congestión); o finalmente, según la distancia del estacionamiento de la zona congestionada. Todas estas alternativas introducen un costo adicional para los vehículos que desean ingresar a la zona (o vía) congestionada y estacionarse en ella, desincentivando la demanda.

La efectividad de esta medida va a depender de la cantidad de estacionamientos sustitutos, de medios de transporte alternativos al vehículo, y otros factores. Todos los cuales afectan la elasticidad precio de la demanda. Mientras más inelástica sea la demanda por estacionamientos en las zonas (o vías congestionadas), mayor deberá ser la tarifa para lograr desincentivar a los usuarios a dejar sus vehículos lejos de las zonas o áreas congestionadas. Cabe señalar que existe la posibilidad de desarrollar edi-

ficios de estacionamientos y estacionamientos subterráneos, como soluciones alternativas.

#### **D.- Restricción vehicular**

Este sistema no es eficiente en disminuir la congestión vehicular. Su aplicación ha incentivado la adquisición de vehículos adicionales y el cambio de vehículos no catalíticos a catalíticos, lo cual acentúa el problema de congestión. Es así como en la actualidad en la RM el 75% de los vehículos particulares son catalíticos.

Además, este sistema no discrimina entre las zonas congestionadas y las no congestionadas, ni según las horas en que se produce mayor congestión. Más aún, no considera la frecuencia de uso de las vías congestionadas. En otras palabras, la restricción vehicular impone una tarifa infinita a los usuarios de los vehículos afectados y una tarifa nula a los no afectados. Vale decir, en días de restricción, no hay tarifa posible que permita al usuario utilizar su auto para moverse. Por lo tanto, no permite que quienes realmente requieran usar un vehículo y que pueden pagar un monto adicional por ello, puedan hacerlo. Esto introduce una distorsión, ya que existirán individuos que teniendo la posibilidad de circular por las vías congestionadas (ya que no tienen restricción) no lo harán, porque tienen una valoración marginal inferior al costo marginal que les significa. Por el contrario, existirán otros usuarios que tendrán una valoración marginal superior, pero que no podrán utilizar su vehículo porque la restricción se los impide.

Una forma de evitar estas distorsiones en la asignación de recursos, es aplicando la restricción vehicular sólo en ciertas horas, las de mayor congestión, o introduciendo la posibilidad de que existan permisos de circulación transables para los días de restricción. Así quienes quieran circular en días de restricción podrían hacerlo si adquieren dichos permisos, y quienes no deseen circular, en días en que pueden hacerlo, podrán vender esos permisos. Sin embargo, ambas soluciones no son tan eficientes como establecer el sistema de tarificación vial.



### III.- PROYECTO LEY SOBRE TARIFICACIÓN VIAL

**E**n la actualidad existe un proyecto de ley, en discusión en el Congreso<sup>7</sup>, que establece el pago de una tarifa por el uso de vías públicas, pertenecientes a la red vial básica, que se declaren congestionadas. También permite declarar como congestionada una determinada zona o área urbana.

El proyecto define una vía como congestionada, cuando la velocidad media del flujo sea inferior al 40% de la velocidad en régimen libre y, además, cuando los tramos ocupados de la vía, en horas punta, tengan una longitud total superior a la mitad de la vía considerada.

Adicionalmente, el proyecto permite que una vía pueda considerarse congestionada dentro de los dos años siguientes a la construcción de obras de mejoramiento de sus intersecciones o tramos.

Una zona dentro del área urbana se considera congestionada si se verifica que en ella el 60% de la longitud de las vías o tramos de vías comprendidas dentro de las mismas presentan alta congestión de tránsito (según los parámetros señalados anteriormente). Además añade que el perímetro de la zona tarifada deberá estar conformado por vías o tramos pertenecientes a la red vial básica, las que no necesariamente serán tarifadas.

Dentro de los factores que el proyecto considera para determinar el valor de la tarifa, se encuentran: área y lugar de aplicación; tipo de vía; tipo de vehículo; tipo de servicio; número de pasajeros; meses del año; días u horas determinadas; y uno o más puntos de intersección de la red vial básica y otros análogos.

Adicionalmente, se establece que existirá un monto diario equivalente máximo para los valores de las tarifas, no pudiendo ser superior a 0,20 UTM mensual por día o pasada por un punto de control.

Se establece que el plazo durante el cual se aplicará la tarificación, no excederá de 3 años, y se renovará siempre que se mantengan las condiciones que le dieron origen, o si la velocidad del flujo es inferior a un 60 % de la velocidad en régimen libre.

---

<sup>7</sup> Este proyecto fue aprobado por la Cámara de Diputados y actualmente se encuentra en discusión en segundo trámite en el Senado.





La administración del sistema de tarificación se entrega al Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, facultándolo para licitar el sistema de cobro del peaje. Adicionalmente, se sanciona la contravención a las normas de esta ley y, especialmente, a transitar por una vía tarifcada sin haber efectuado el respectivo pago, con una multa de 2 a 5 UTM, que grava tanto al conductor como a los propietarios del vehículo, salvo utilización sin su consentimiento.

Adicionalmente, señala que quedan exceptuados del pago de la tarifa los siguientes vehículos: de emergencia (ambulancias, carros-bomba, Carabineros e Investigaciones); los eximidos del permiso de circulación; los con patente de taxi; transporte público de pasajeros; transporte escolar y vehículos de lisiados.

Respecto a los recursos recaudados, se dispone que la recaudación originada en el cobro de la tarifa ingresará a rentas generales de la nación, pero que en la ley de presupuesto se incluirá anualmente un fondo de transporte urbano financiado con esos mismos recursos, los que se invertirán en proyectos en las mismas áreas en que aquellos se recaudaron.

Adicionalmente, el proyecto prohíbe los estacionamientos de los vehículos motorizados en las vías tarifcadas, salvo que existan estacionamientos que no entorpezcan el tránsito.

Finalmente, se dicta una norma general que permite coordinar la ejecución de proyectos financiados con recursos del fondo con el sistema de concesiones de obras públicas. (DFL 164, de 1991 del Ministerio de Obras Públicas).

## **OBSERVACIONES AL PROYECTO DE LEY DE TARIFICACIÓN VIAL**

### **1. Diferenciación conceptual**

La primera observación que presenta el proyecto de ley es que no hay una diferenciación conceptual entre las tres situaciones en las que el proyecto permite la tarificación. Ellas son:

a) Cuando se trata de resolver un problema de congestión utilizando el cobro como un mecanismo para desincentivar la circulación;

b) Cuando se trata de cobrar una tarifa para financiar obras realizadas por el Estado;





c) Cuando se trata de cobrar una tarifa en obras entregadas en concesión.

## **2. Parámetros relevantes para declarar congestionada la vía**

### **(a) Velocidad del flujo**

En segundo lugar, respecto a la velocidad del flujo, el proyecto establece como condición para declarar congestionada una calle o avenida, y hacer aplicable el concepto de tarificación vial, que la velocidad media del flujo sea inferior a un 40 % de la velocidad en régimen libre.

Respecto a lo anterior, es preciso señalar si se considera o no, para el cálculo de la velocidad en régimen libre, el límite de 50 km/hra. establecido para zonas urbanas o el que determine el Director del Tránsito. Una vez atendido este punto sería preferible excluir expresamente los límites legales de velocidad para comparar la reducción del flujo medio, de manera tal que el 40% se mida respecto de un régimen libre que sólo considere la naturaleza de la vía, independientemente de la existencia de límites legales de velocidad.

Por otra parte, es necesario definir en qué horas del día se medirá la velocidad del flujo. Claramente, lo óptimo sería hacerlo en las horas que presentan mayor congestión.

### **(b) Ejecución de obras de mejoramiento**

Los parámetros que establece la ley para declarar congestionada una vía debieran simplificarse, ya que presentan confusión. Por ejemplo, se permite tarificar vías aunque no haya congestión pero en las cuales, dentro de ciertos plazos, se han ejecutado obras de mejoramiento (pareciera que esto es aplicable a obras viales como los pasos bajo nivel).

En estos casos no sería adecuado que cobre tarifa porque ello constituiría un doble impuesto: el peaje por transitar y los tributos que afectan en términos generales a los usuarios de las vías tarifcadas.

### **(c) Renovación**

Respecto a la renovación de la declaración de vía congestionada, ésta se produciría luego de los tres años de haber sido declarada. Es preciso, según el proyecto, que se revise previa-



mente si se cumplen las condiciones que dieron origen a la decisión de tarificar dicha vía o tramo, o alternatively, se verifique si se cumple la condición adicional: que la velocidad media del flujo sea inferior al 60 % de la velocidad en régimen libre.

Es decir, no debiera entenderse que automáticamente se renueva la declaración. Ello es lo correcto por cuanto un sistema así, además de ser flexible, requiere no ser permanente, de manera de poder ir adecuando la tarificación a las circunstancias variables del tráfico.

### **3. Monto de las Tarifas**

Respecto al régimen tarifario, es preciso que la tarifa refleje el verdadero costo adicional que provoca a terceros el transitar por la vía. En consecuencia, la tarifa debiera ser superior para los individuos que deseen circular durante las horas de mayor congestión por las vías afectadas. Asimismo, debiera diferenciarse según los días, meses del año y área de aplicación. Por ejemplo, durante los meses de enero y febrero, el flujo vehicular de Santiago disminuye. Esto debiera reflejarse en una menor tarifa. De esta manera, se logra que el sistema discrimine entre las vías y zonas congestionadas y las no congestionadas y según las horas, días y meses en que se produce mayor congestión.

Debe tenerse presente, que si el monto de la tarifa resulta excesivo, la vía tarificada quedará subutilizada y se producirá una congestión mayor en las vías alternativas; si por el contrario resulta muy baja, la tarificación no evitará que la vía se congestione.

Como criterio orientador, sobre los elementos que se deben considerar a fin de determinar el valor de la tarifa pueden señalarse, entre otros, los siguientes:

- El costo en tiempo promedio, por kilómetro, que pierde el individuo como consecuencia de la congestión. Para ello, hay que considerar las horas punta y fuera de punta, los meses del año, etc.;
- El costo promedio de bencina (o petróleo) gastado en el atochamiento;
- El mayor costo derivado de la mantención de las vías (pavimento, asfalto, etc.);



- El tipo de vehículo, su tamaño y la cantidad de pasajeros promedio que viajan en un mismo vehículo, entre otros.

El proyecto en esta parte enumera una serie de factores que serían relevantes al momento de calcular la tarifa y define un monto equivalente máximo mensual para ella, pero no pondera los distintos elementos, de manera tal que no constituyen un criterio orientador para la autoridad. Esa facultad debería quedar mejor acotada.

#### **4. Exenciones**

Respecto a los vehículos exentos del pago de la tarifa, sólo se justifica que los vehículos de emergencia (ambulancias, carros de bomba, carabineros e investigaciones), no la paguen. Sin embargo, no debiera concederse esta exención a los vehículos que no cuenten con permiso de circulación, puesto que independientemente de ello, producen congestión. El mismo criterio es aplicable para los vehículos de lisiados y para aque

se refiere a un Registro de Transporte Remunerado de Pasajeros que no distingue entre quienes liciten y quienes no han licitado.

En consecuencia, deberían excluirse de la tarificación los recorridos licitados, aunque utilicen vías sujetas a tarificación; y, por el contrario, quienes no hubieren licitado, deberían pagar la tarifa cuando utilizan vías congestionadas y por ello, tarifadas.

## **6. Mecanismos de Control**

Respecto al control del pago de la tarifa, es necesario introducir métodos que faciliten y hagan aplicable este sistema de tarificación. En este sentido, no es aconsejable el poner plazas de peajes o vías segregadas para el control del pago, puesto que aumentan la congestión. Lo óptimo sería utilizar un sello que se pueda verificar mediante control electrónico. Cabe señalar la importancia de la uniformidad del sistema, en cuanto a los métodos de control y fiscalización. En este sentido, es adecuado que el proyecto permita distintos tipos de fiscalización sin inducir necesariamente un mecanismo específico. En el fondo, será la evolución tecnológica la que señalará los medios más baratos de pagar la tarifa y controlarla.

Es acertado por otra parte, que el proyecto permita que la administración de la tarificación pueda entregarse a particulares, mediante licitación.

## **7. Multas**

El valor de la multa propuesta para quienes contravengan la presente ley es bastante superior a las sanciones de las infracciones de tránsito que se señalan en la Ley N° 18.290. Sin embargo, dichos valores no debieran rebajarse si se quiere que el sistema efectivamente funcione. Adicionalmente, una mayor pena por infringir una ley, permite disminuir la fiscalización, puesto que el costo que impone el incumplimiento es tan alto que desincentiva el cometer infracciones.

## **8. Peajes para el Financiamiento de Obras**

Este sistema también es aplicable en obras dadas en concesión. En efecto, el proyecto permite cobrar una tarifa por congestión, que sería adicional a la tarifa que pagan los usuarios por hacer uso de la vía concesionada. Esto no significa que existirá un doble tributo, por el contrario, ambas tarifas son diferentes en su



naturaleza: una racionaliza un bien escaso y la otra financia la construcción de nueva infraestructura.

### **9. Destino de los Ingresos**

Respecto al destino de los recursos que se obtengan mediante la aplicación del sistema de tarificación vial, es discutible que ellos se destinen a financiar estudios y gastos de administración del sistema, a mejorar y a reembolsar parte de la inversión pública o privada. Ello por cuanto, los tributos de afectación están prohibidos, salvo excepciones, por el art. 19 N° 20 de la Constitución.

### **10. Otras observaciones**

Es preciso tener presente que al tarificar una determinada calle se desvía el flujo vehicular a las calles continuas, las que por lo general no tienen capacidad suficiente para asumirlos, con el consiguiente aumento del flujo vehicular en ellas, lo cual puede agravar el problema de congestión en dichas vías.

El tratamiento que se le dará a los residentes cuyas viviendas se ubiquen en las vías congestionadas podría recogerse, si es necesario, en la propia ley. Si nada se establece en ella, a largo plazo, éste sistema llevará a que cambie el uso de las zonas continuas a las vías tarifadas de residencial, a comercial o de servicios. Este efecto no es necesariamente negativo o injusto, pero resulta conveniente tener conciencia de ello.



## IV.- LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL<sup>8</sup>

**L**a experiencia internacional nos muestra que otros países se están moviendo en esta dirección. Ellos ya han reconocido que no basta con construir mayor infraestructura vial, es necesario implementar un sistema que racionalice el uso del bien escaso.

### SINGAPUR

El primer país en aplicar un sistema de tarificación vial para eliminar problemas de congestión vehicular fue Singapur. Este sistema empezó a operar en Junio de 1975 como parte de un conjunto de medidas tendientes a disminuir la congestión vehicular en la isla. Se estableció una zona restringida de 5 km<sup>2</sup>, la cual posteriormente se amplió a 7,25 km<sup>2</sup>, en el centro de la ciudad. Para ingresar a la zona restringida, los vehículos deben cancelar un sello que los habilita a entrar y ponerlo en el parabrisas. El valor del sello cuando el sistema empezó a operar era de US\$ 0,63, actualmente es de US\$ 2 por día en las horas punta y de US\$ 1,30 en horario fuera de punta. Desde 1989 se considera horario punta no sólo las horas de mayor congestión en la mañana sino que también en la tarde.

Se espera que a partir de marzo de 1998 comience a operar un sistema de cobro más moderno, basado en el uso de una tarjeta de crédito que se ubica en un lugar visible del auto y a la cual se le carga automáticamente el cobro del peaje.

### NORUEGA

Tanto en Oslo como en Trondheim se ha tarificado un anillo alrededor del centro de la ciudad con el objetivo de disminuir el tráfico en su interior. En Oslo la tarifa alcanza a aproximadamente US\$ 1,7. En Trondheim se cobra una tarifa mayor en las horas punta de la mañana y de la tarde en la noche es gratuito entrar al centro de la ciudad. Adicionalmente, han aplicado un descuento a quienes utilicen un sistema electrónico de pago, ya que no se detienen a cancelar el valor de la tarifa y así generan menor congestión en los puntos de cobro. Los recursos recaudados, en ambas ciudades, se utilizan para financiar la construcción de nueva infraestructura vial.

<sup>8</sup> Véase Revista The Economist , December 6th-12th 1997, pg. 21 a 23.



## INGLATERRA

En Londres recientemente se implementó un nuevo plan de tarificación vial para aliviar el tráfico en el centro de Londres. Este consiste en el cobro de una tarifa de alrededor de US\$ 8.1 para conducir en el centro de la capital en días de semana, entre las 7 am. y las 6:30 pm. El objetivo del plan, es reducir la congestión.

El fundamento para la aplicación de esta medida radica en los costos de la congestión. Es así como:

los vehículos en el centro de Londres no se mueven más rápido de lo que lo hacían los coches tirados por caballos hace 100 años.

Los conductores de Londres destinan el 50% del tiempo de viaje a esperar en interminables colas de vehículos.

A pesar de que sólo el 15% de los viajes al centro se hacen en automóvil, los problemas los sufren los residentes, el transporte colectivo y quienes trabajan en la zona.

Las estimaciones del costo económico – en pérdida de tiempo, pérdida de combustible y aumento de los costos de operación de los vehículos – se estima entre un rango entre 2 y 4 centavos del producto interno bruto.

El área tarifada es de alrededor de 16km<sup>2</sup>. El peaje por ingresar a ella es de aproximadamente US\$ 8 diarios. La zona será fiscalizada por cientos de cámaras fijas y móviles que automáticamente detectarán las patentes de los vehículos que ingresen al área. Computacionalmente, se comparará con una base de datos de conductores que han pagado por adelantado. Aquellos que ingresen a la zona y no hayan pagado a las 12 de la noche de ese día, se les multará con US\$ 129.66.

Se espera que este esquema reduzca el tráfico en la zona en un 10 – 15%, los tiempos de viaje entre un 20 – 30% y recaude alrededor de US\$ 210.7 millones anuales, los cuales se invertirán en transporte público y carreteras.

## FRANCIA

En Francia se ha avanzado poco en este sentido. Los altos niveles de contaminación llevaron a que las autoridades aplicaran un sistema de restricción vehicular para entrar a París en base al

número de la patente de cada vehículo y a que decretaran gratuito el sistema de transporte público.

Sin embargo, las empresas privadas que tienen la concesión de ciertas carreteras han aplicado sistema de tarificación exitosos. Es así como se han aplicado mayores tarifas en los fines de semana para reducir el número de viajes, con muy buenos resultados.

## **ALEMANIA**

En Stuttgart se ha avanzado en estudios para determinar la tarifa que habría que cobrar para incentivar la sustitución del auto por un medio de transporte público. Los estudios preliminares señalan que la tarifa, por entrar a la ciudad, debiera ser de aproximadamente US\$ 8.

## **ESTADOS UNIDOS**

En California una empresa construyó una carretera privada y cobra tarifas diferenciadas según hora punta y fuera de punta. Sin embargo, ha aplicado una tarifa original: los autos que llevan a más de tres pasajeros no pagan nada. Esto les permite ahorrarse aproximadamente 40 minutos de viaje en comparación al resto de los vehículos.

La experiencia internacional muestra que algunos países ya han dado importantes pasos en este sentido y nosotros no podemos quedar atrás.





## V.- CONCLUSIÓN

**E**l gran aumento experimentado por el parque vehicular responde a una necesidad de la población por una mejor calidad de vida. En efecto, el vehículo es un bien de máxima aspiración para la población, tal como lo es una vivienda adecuada. En consecuencia, tener un vehículo es un bien deseado, y en un país que crece a tasas de 7% anual es de esperar que la población opte por adquirir bienes que mejoran su calidad de vida.

En este contexto, es fundamental contar con una agenda de medidas que permiten, en conjunto solucionar este problema. Dentro de ellas, la tarificación vial parece ser la medida más eficiente, desde un punto de vista económico. A pesar de las dificultades políticas que conlleva su aplicación, en un esquema de rebaja de otros impuestos y aplicando otras medidas, es posible ponerlo en práctica. El proyecto de ley que actualmente se encuentra en el Congreso, y que establece el pago de una tarifa por circular por vías o zonas congestionadas es conveniente y necesario. Su perfeccionamiento y promulgación como ley debería permitir dar un paso importante en el mejoramiento de las condiciones de vida en la ciudad.

## VI.- ANEXO

### Funciones de costo marginal y costo medio<sup>9</sup>.

En la figura N° 4, se presentan las curvas de costo marginal y de costo medio que implica la circulación de vehículos en determinadas vías, para el resto de los conductores.

La lógica tras la curva de costo marginal, se puede explicar de la siguiente manera: inicialmente, en una vía que no presenta problemas de congestión vehicular, y que todavía no ha adquirido la característica de rivalidad, el costo marginal de introducir un vehículo adicional es constante y coincide con el costo medio. Es decir, si aumenta la densidad pero todavía no se alcanza el flujo máximo, no se produce un efecto negativo en la velocidad promedio de los demás conductores.

Sin embargo, una vez que se adquiere la característica de rivalidad en el uso de la vía, y se alcanza el flujo vehicular máximo, el añadir un vehículo adicional al flujo vehicular existente involucra un costo creciente, puesto que disminuye la velocidad de todo el flujo. En consecuencia, la diferencia vertical entre el costo medio y el costo marginal, representa el costo marginal de congestión que impone el último conductor sobre el resto.

Por otra parte, una vez alcanzada la capacidad técnica de la vía, el costo que involucra un vehículo adicional (o una mayor densidad) es superior, ya que no sólo disminuye la velocidad, sino que además aumenta el tiempo del viaje y, por lo tanto, logra disminuir el flujo vehicular.

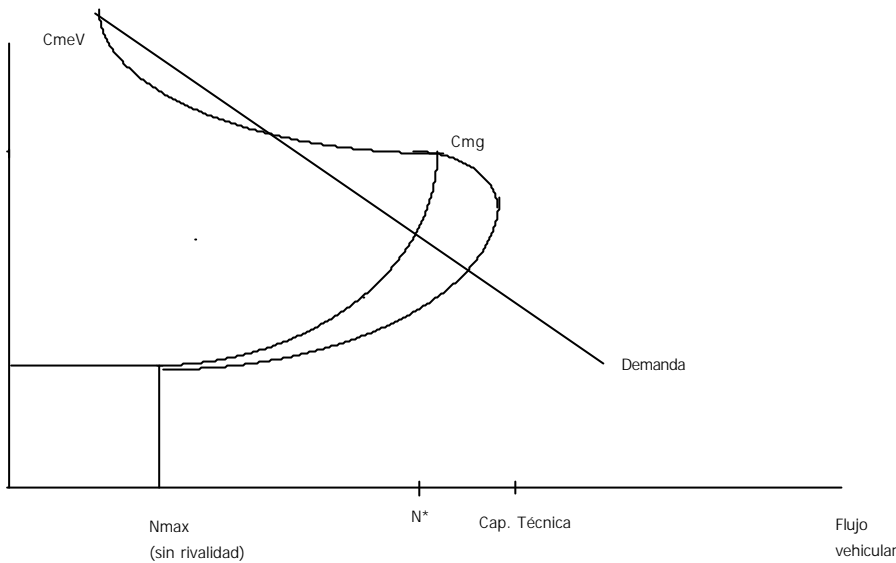
En el extremo, el costo marginal tiende a infinito, ya que aumenta tanto el tiempo de viaje que los vehículos se encuentran detenidos y, por lo tanto, el flujo vehicular disminuye a cero.

La forma de la curva de costos medios se explica más adelante, cuando se relaja el supuesto de demanda homogénea a lo largo del tiempo.

---

<sup>9</sup> Para más detalles sobre su derivación ver "**Economic Fundamentals of Road Pricing: a Diagrammatic Analysis**", Timotuy D. Hau. Working Papers, Transport. Infrastructure and Urban Development Department, The World Bank, o alternatively, "**Modern Industrial Organization**", de D. W. Carlton y J.M. Perloff, cap. 6.

Figura N° 4



### ¿Cómo determinar la tarifa a cobrar?

A continuación se presenta una serie de supuestos que luego son relajados, con el fin de determinar la estructura de tarifas y la capacidad óptima de las vías desde el punto de vista microeconómico.

En primer lugar, se suponen retornos constantes a escala, lo cual significa que si se aumenta la capacidad de la vía en un determinado porcentaje, los costos aumentan en la misma proporción.

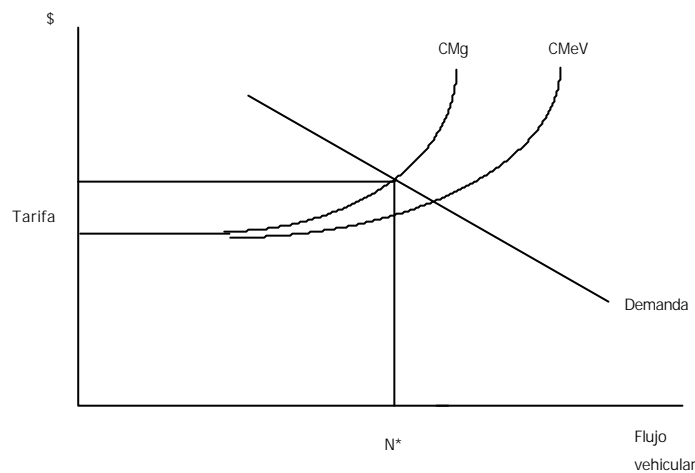
En segundo lugar, se supone perfecta divisibilidad del bien, es decir, de la infraestructura vial. Luego este supuesto se relaja, ya que la infraestructura vial no es perfectamente divisible. Existen tamaños que no son eficientes puesto que no permiten la circulación de los vehículos (por ejemplo, si la vía es demasiado angosta puede que no sirva para que la utilicen los vehículos de carga o los vehículos de transporte público o incluso automóviles más modernos).

En tercer lugar, se supone que existe homogeneidad en la valoración del tiempo, lo cual significa que todos los individuos valoran de igual manera cada minuto del día, independientemente de si se trata de la mañana, de la tarde o de la noche.

Finalmente, se supone que la demanda es similar a lo largo del día, esto significa que no se distingue entre demanda punta (o peak) y fuera de punta (no peak).

Dados los supuestos señalados, en un análisis estático y de corto plazo, la estructura de precios o tarifas óptima se determina por la intersección entre la curva de costo marginal de corto plazo y la demanda (ver Figura N°5). Esto implica que la tarifa óptima está dada por la diferencia entre el costo marginal y el costo medio variable. Es decir, la tarifa óptima cubre el costo marginal que impone el conductor sobre el resto. Por lo tanto, sólo si se cobra esa tarifa óptima, se logra que el conductor internalice este mayor costo para terceros.

Figura N°5



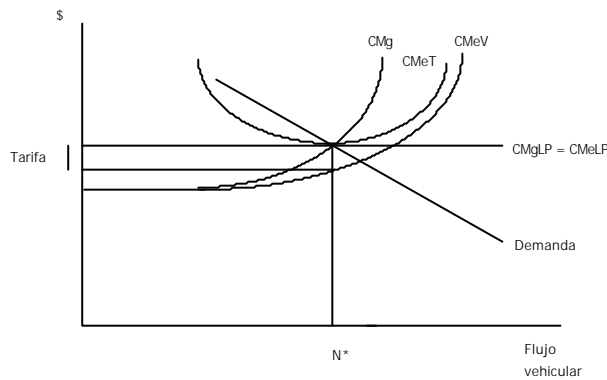
Sin embargo, el análisis de largo plazo es un poco más complejo porque el sistema de tarificación debiera dar los incentivos correctos para que el tamaño de la vía corresponda al de su capacidad óptima<sup>10</sup> desde el punto de vista económico. Se define tamaño o capacidad óptima como aquella, en la cual no existen pérdidas ni utilidades sobrenormales que incentiven a una disminución o un aumento en la inversión en infraestructura vial.

<sup>10</sup> Hay que diferenciar la capacidad óptima desde el punto de vista económico, de la capacidad técnicamente óptima. Esta última es superior, y corresponde al número máximo de vehículos que pueden transitar en la vía durante un determinado período. Sin embargo, como se señaló, la capacidad económica corresponde al máximo flujo de vehículos permitido antes de que la infraestructura vial pierda la característica de no rivalidad.

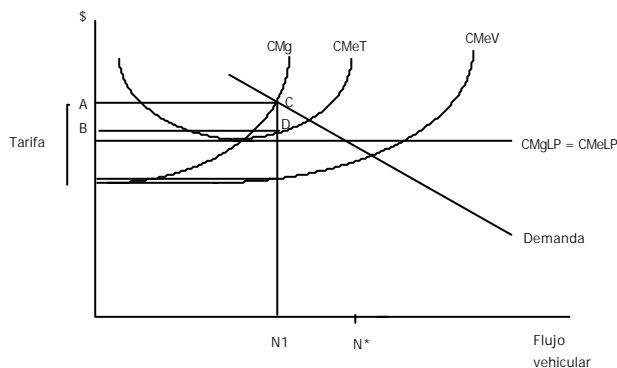
Tal como se observa en la Figura N° 6 a, la tarifa óptima en el largo plazo es aquella que alcanza a cubrir tanto el costo medio variable como los costos fijos, (que incluyen los costos de construcción, reparación y mantenimiento de la vía, además de los costos de depreciación de ella), y se determina mediante la intersección del costo marginal y la demanda.

Existirán casos en que el costo marginal será superior al costo medio total y la tarifa óptima dejará una utilidad económica o casi renta (Ver Figura N° 6 b). Esto implica que en el largo plazo existirán incentivos para expandir la capacidad o el tamaño de la vía, ya que la capacidad existente era menor a la demandada. Por el contrario, si el tamaño o capacidad de la vía es superior a lo demandado, entonces existirán pérdidas que en el largo plazo incentivarán la desinversión en capacidad (Ver Figura N° 6 c).

**Figura N° 6 a**

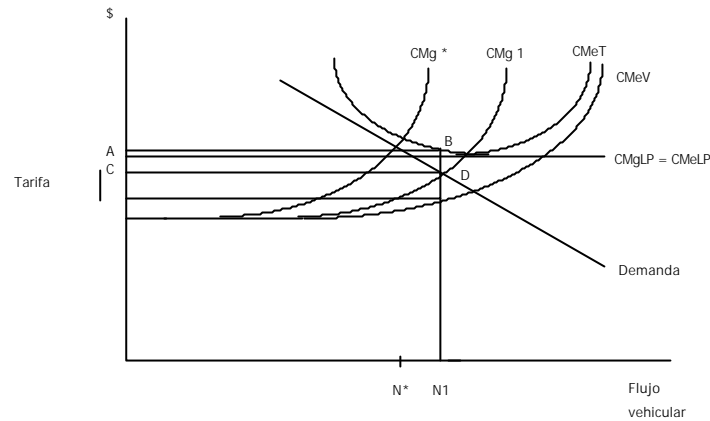


**Figura N° 6 b**



donde: Área ABCD = cuasirentas

Figura N° 6 c



donde: Área ABCD = pérdidas

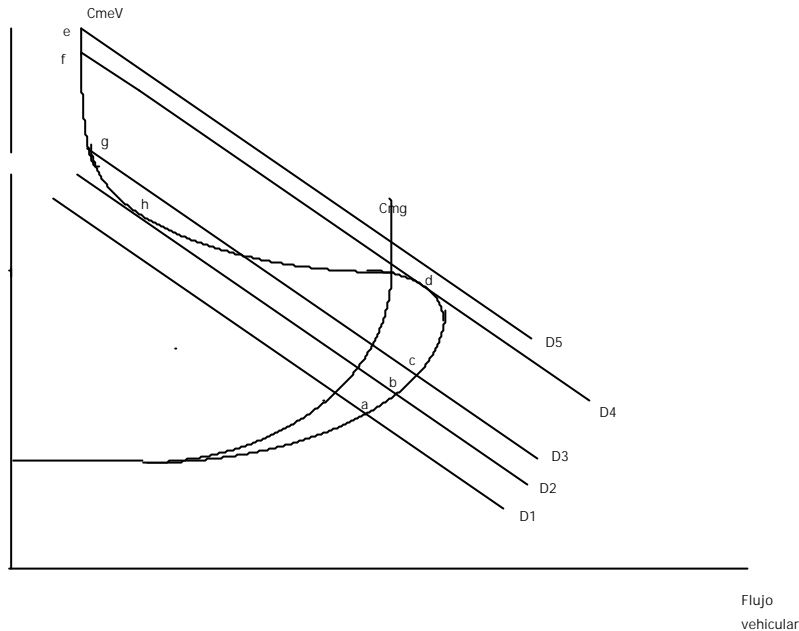
Los supuestos que se definieron para llegar a las conclusiones expuestas, no reflejan plenamente la realidad de la infraestructura vial. A continuación se procede a relajar dichos supuestos.

### Crecimiento dinámico del tráfico en una vía

En primer lugar, se relaja el supuesto de demanda uniforme por el uso de la vía a lo largo del día, y se analiza la evolución del tráfico en una vía. Esto es más real, ya que durante el día no se observa el mismo nivel de tráfico en una vía, sino que éste es variable.

De este modo, a medida que aumenta la demanda por el uso de ella, se alcanzan puntos como los puntos a, b y c de la Figura N° 7. Sin embargo, una vez que la demanda alcanza su nivel máximo, demanda peak o de punta, (pto. d), de la Figura N° 7, la congestión aumenta el costo en tiempo del viaje e inmediatamente se reduce el flujo vehicular, alcanzando el punto e de la Figura N° 7. Posteriormente a medida que avanza el flujo vehicular y nos alejamos de las horas peak, la demanda disminuye y se alcanzan puntos como f, g, y h. Finalmente, una vez que terminan las horas de mayor congestión, se vuelve al nivel inicial de tráfico (punto a).

Figura N° 7



.Adicionalmente, si se tienen dos demandas, una para las horas punta y otra para las horas no punta, entonces se puede analizar el impacto de imponer una tarifa sólo durante las horas punta. Ello no sólo logra reducir el flujo vehicular durante dichas horas, sino que además permite aumentar la demanda por el uso de la vía durante las horas no punta. En este caso, no cambian los resultados respecto a la tarifa óptima señalados anteriormente.

### Automovilistas heterogéneos

En la sección anterior se supone que todos los consumidores son homogéneos, es decir, se supone que ellos tienen la misma valoración del tiempo. Sin embargo, en la realidad los individuos son heterogéneos y valoran en forma diferente el tiempo. Cabe preguntarse entonces cómo se modifica el análisis de la sección anterior, si se relaja este supuesto.

Claramente si suponemos heterogeneidad en la valoración del tiempo, estamos suponiendo que el costo del tiempo para cada individuo es diferente. Por lo tanto, la forma óptima de tarificación debiera considerar como valor del tiempo un promedio ponderado (por el número de viajes que cada individuo realiza) de la valoración del tiempo que tienen los agentes involucrados. Por lo tanto,

se obtiene una tarifa promedio óptima. De esta manera, aquellos individuos que tengan una valoración del tiempo superior al promedio, tendrán un excedente, por cuanto la tarifa que ellos pagan, dada por el valor del tiempo promedio, es menor a la que ellos eventualmente estarían dispuestos a pagar. El caso contrario sucede con aquellos individuos que tiene una valoración del tiempo inferior al promedio general de los usuarios.

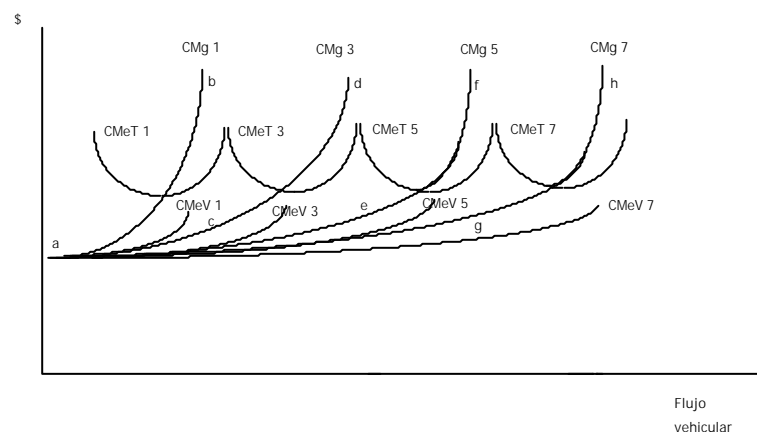
En términos netos, no existen excedentes o pérdidas ya que la tarifa promedio se calcula igualando el costo promedio a la máxima disposición a pagar promedio por el uso de la vía.

### Indivisibilidad de la Demanda

Tal como se señaló, la infraestructura vial no es perfectamente divisible. Existen tamaños que no son eficientes, ya sea porque no permiten la circulación de los vehículos, como por ejemplo, vehículos de carga o transporte público, o simplemente, porque es preciso construir una doble vía.

Lo anterior nos lleva a querer relajar este supuesto de tal manera que sea más acorde con la realidad. Si suponemos que existen sólo algunas capacidades de la vía técnica y económicamente factibles, entonces la curva de costo costo medio de largo plazo, deja de ser la envolvente de infinitas curvas de costo medio de corto plazo, puesto que no existen infinitas capacidades técnicamente óptimas. En este caso tendremos una curva quebrada de costos medios y de costos marginales de largo plazo, tal como se indica en la Figura N° 8.

Figura N° 8





La curva de costos medios de largo plazo está dada por la curva de costos medios totales de cada una de las capacidades de la vía técnicamente factibles. En el caso de la figura sería la unión de las curvas CMeT 1,3,5, y 7. Asimismo, la curva de costos marginales de largo plazo es discontinua, y está formada por la unión de los puntos abcdefgh.

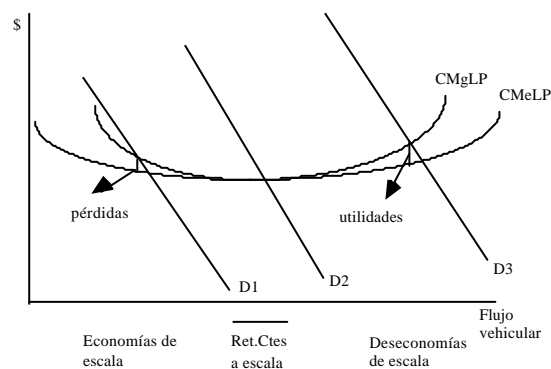
### Retornos constantes a escala

En la literatura económica se habla de la existencia de economías de escala en la construcción de caminos y vías en el sector rural y de deseconomías de escala en las vías pertenecientes al sector urbano. Las primeras se deberían a tres factores: la existencia de altos costos fijos en la construcción de caminos interurbanos y rurales, lo cual se debe a la característica de indivisibilidad de la infraestructura vial. En segundo lugar, a la tecnología empleada y en tercer lugar, a la posibilidad de disminución en los costos asociados a los movimientos de tierra requeridos para la construcción de nuevos tramos de vías, o de ensanches de ellas.

Por el contrario, en la infraestructura vial urbana estos elementos no se presentan en forma tan clara. En primer lugar, la mayoría de las carreteras y vías urbanas son de sólo una pista (no así las interurbanas). Además, al aumentar al doble la capacidad de la vía, aumentan en mayor proporción los costos propios de la construcción de calles en la ciudad, como el de las instalaciones anexas (semáforos, costos de construcción de veredas, etc).

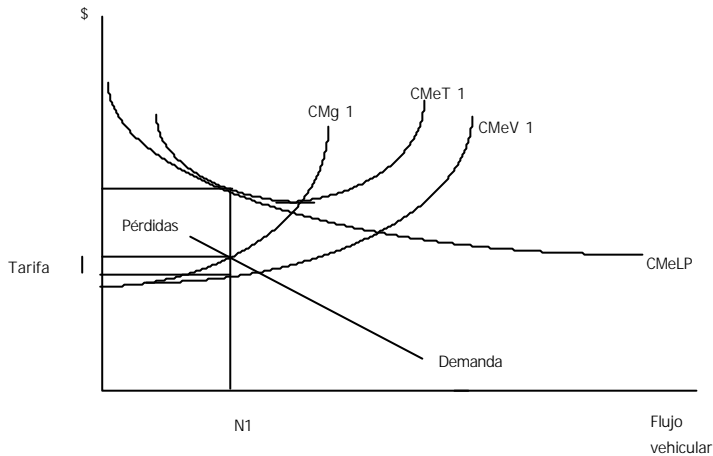
Al existir costos crecientes, constantes o decrecientes a escala, las curvas de costo medio y marginal dejan de ser iguales. En la Figura N° 9 a, se presentan las tres posibilidades.

Figura N° 9 a

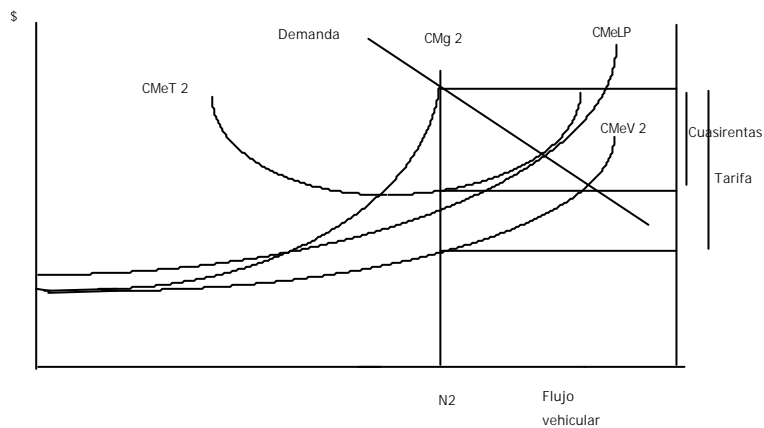


En el caso de economías de escala, se tiene que al tarifificar según el costo marginal de corto plazo, existe una brecha (la diferencia entre costos marginal de corto plazo y el costo medio total de corto plazo) que no es cubierta, lo cual genera pérdidas. Esto significa que la tarifa no alcanza a cubrir, en el largo plazo, los costos fijos. Para solucionarlo, es preciso establecer un cobro equivalente a un monto fijo que permita cubrir las pérdidas a quien construye la vía. Por el contrario, en el caso de deseconomías de escala, al tarifificar para disminuir la congestión se genera una utilidad. La tarifa al igual que en el caso anterior representa la brecha entre el costo marginal de corto plazo y el costo medio de corto plazo. (Ver Figura N° 9 b y c).

**Figura N° 9 b**



**Figura N° 9 c**





## VII.- REFERENCIAS

Carlton, D. W. y Perloff, J.M. (1990), **Competition and Monopoly in Markets with Externalities** cap. 6. Modern Industrial Organization. Scott, Foresman and Company.

Decorla-Souza, P. y Kane, A.R. (1992) **Peak Period Tolls: Precepts and Prospects**, Transportation 19: 293-311.

Echeñique, Marcial. (1997) **Desarrollo de una Red de Transporte Estratégica mediante el Financiamiento Privado: El Caso de la Ciudad de Santiago**. Estudios Públicos N° 67, invierno, Chile.

Giuliano, G. (1992) **An Assessment of the Political Acceptability of Congestion Pricing**, Transportation 19: 335-358.

Hohmann, C. (1993) **La Encrucijada del Transporte Urbano en Santiago**, Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos, vol. XIX, N° 56, p. 9-27.

Horst, B. (1994) **Tarifificación Vial: Mecanismo para reducir la Congestión y Fuente de Financiamiento**, Seminario de Tesis en Economía, Universidad Gabriela Mistral.

Kenneth, A. Small (1992) **Using the Revenues from Congestion Pricing**, Transportation 19: 359-381.

Lehmann, C. (1993) **Una Solución Eficiente para la Congestión en Santiago**, Puntos de Referencia, Centro de Estudios Públicos, Chile.

Libertad y Desarrollo, (1994) Reseña Legislativa N° 221, Chile.

May, A.D., (1992) Road Pricing: An International Perspective, Transportation 19: 313-333.

The World Bank, (1984) Singapore Area Licensing Scheme: A Review of the Impact.

Timotuy D. Hau., (1992) Economic Fundamentals of Road Pricing: a Diagrammatic Analysis, Working Papers, Transport Infrastructure and Urban Development Department, The World Bank.

