



Capítulo 14

La congestión en Santiago

ENRIQUE CABRERA,
CARLOS A. DÍAZ Y
RICARDO SANHUEZA

Por algún motivo difícil de dilucidar, las personas se suben al volante y se creen dueñas del mundo.

Tomado de un libro que aboga por cambiar a Santiago, 2003

I. INTRODUCCIÓN

En 1991 se hacían en Santiago 5,8 millones de viajes motorizados cada día. De ellos, el 68,1 por ciento era en metro o en microbuses y sólo el 18,5 por ciento en automóviles. Diez años después, en 2001, el número de viajes había aumentado a 9,3 millones. La participación de los automóviles había crecido a 42 por ciento, mientras que la del transporte público había caído a 45,5 por ciento. Este cambio no es sino el reflejo del aumento de la motorización: en 1991 había 93,6 vehículos por cada 1.000 habitantes, mientras que en 2001 ya eran 147,3.

Estas tendencias preocupan porque muchos estiman que la congestión en las calles de Santiago ya es excesiva y el capítulo 3 de Marcial Echenique indica que si Chile continúa por la senda del crecimiento económico, la motorización aumentará bastante durante los próximos años. Y si la congestión y el número de viajes siguen aumentando, se suele argumentar, los costos en tiempo, combustible y contaminación crecerán a niveles intolerables. Construir más vías parecería acrecentar los problemas: la paradoja de Mogrige dice que la demanda por vías se acomoda a la oferta. El alivio es temporal y al poco tiempo las nuevas vías se congestionan de nuevo: hay más gente que pierde el tiempo, gasta combustible y contamina. ¿Qué hacer?

Con frecuencia se dice que es necesario encarecer el uso del automóvil mediante cobros, restricciones y prohibiciones, estimular que la gente use el transporte público y regular los usos del suelo para minimizar el número de viajes. Sin embargo, en este capítulo argumentaremos que tales medidas son incompletas en el mejor de los casos. La solución va por un camino distinto. En parte, se trata de introducir la tarificación vial y cobrarles a quienes congestionan. Pero, al mismo tiempo, no es una meta razonable ni deseable terminar con la congestión, ni tampoco se debe regular el uso del suelo para minimizar el número de viajes. Una vez que las personas pagan por usar las vías, deberían ser libres de elegir cómo trasladarse y dónde vivir, trabajar y entretenerse. Al mismo tiempo explicaremos por qué es necesario y conveniente continuar ampliando la capacidad de las vías existentes y construir otras nuevas.

En el resto del capítulo definiremos apropiadamente qué es la congestión y mostraremos por qué no conviene erradicarla (sección II). En la sección III explicamos las causas de la congestión en Santiago, mientras que en la sección IV la mediremos. En la sección V revisamos las políticas que actualmente se aplican para regular el tránsito, explicaremos por qué es necesario sustituir muchas de ellas por la tarificación vial y discutiremos qué se debe hacer para que la ciudadanía la acepte. La sección VI expone las conclusiones.

II. ¿QUÉ ES LA CONGESTIÓN?

La congestión es un fenómeno complejo pero su descripción es simple: una vez que circulan suficientes vehículos por una vía se estorban unos a otros y la velocidad de circulación cae. Así, por culpa de la congestión, el tiempo del viaje aumenta¹.

¿Por qué se congestionan las vías? Algunos piensan que hay demasiados vehículos; otros, que las vías son insuficientes. Esta distinción podría parecer semántica, pero cada una tiene implicancias prácticas y de política muy distintas que debemos explorar. Para hacerlo con provecho es necesario partir por entender los determinantes de la congestión.

II.1. Viajes, medios de transporte y vías

Las personas necesitan trasladarse por un sinnúmero de razones. Los estudiantes van de la casa al colegio; cada mañana la gente se traslada hacia el trabajo y vuelve a su casa en la tarde; los camiones transportan insumos y productos, y la gente sale de compras y en busca de recreación. El resultado de cada una de estas decisiones es un viaje. A su vez, los viajes se hacen en distintos medios de transporte, tales como microbuses, automóviles, taxis o el metro. Y éstos circulan sobre las vías, tales como calles, avenidas, autopistas o líneas férreas. Esta secuencia define naturalmente tres “mercados” relacionados, que se describen en el Gráfico 1: el mercado de viajes, el mercado del transporte y el mercado de los servicios viales urbanos².

En el *mercado de los viajes* se determina el número y el patrón de viajes que se harán a lo largo de un día. La demanda por viajes depende del número de habitantes y de empresas, de su ubicación y de qué quiere hacer la gente. Hay, al mismo tiempo, una oferta geográfica y horaria de lugares y actividades hacia donde las personas pueden querer trasladarse. Por ejemplo, a las siete de la tarde de un miércoles el Teatro Municipal podría ofrecer un concierto en Agustinas con San Antonio; el supermercado Jumbo, abarrotes en la avenida Kennedy, y dos equipos de fútbol un partido en el Estadio Nacional.

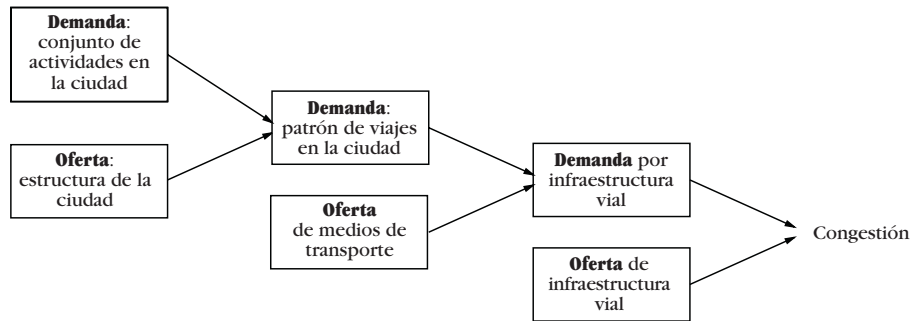
Los viajes generan demanda por medios de transporte en el *mercado de medios de transporte*. Para satisfacer esta demanda existen distintos medios, ya sean públicos (v. gr., microbuses, taxis, colectivos o metro) o privados (v. gr., automóviles, minibuses o camionetas). Los beneficios y costos de las distintas opciones y el ingreso que gane cada persona determinan los medios que usarán para trasladarse.

Finalmente, las personas se trasladan en los distintos medios de transporte y usan (o, en la terminología del Gráfico 1, demandan) infraestructura vial. Existe, asimismo, una oferta de infraestructura urbana cuya capacidad se determina por el número y capacidad de las vías disponibles y por la gestión de tráfico que se lleve a cabo (v. gr., coordinación de semáforos, vías reversibles, diseño de cruces). En conjunto, la oferta y la demanda por infraestructura vial conforman el *mercado de servicios viales*. La congestión ocurre en aquellos lugares y horas donde la demanda por infraestructura vial es tal que los vehículos se estorban unos a otros y la velocidad de circulación cae por debajo de la que podría

¹ Bovy y Salomón (1999), Dargay y Goodwin (1999) y Mohring (1999).

² Esta clasificación sigue al modelo propuesto en OECD (2002).

Gráfico 1 Los determinantes de la congestión



alcanzarse si el flujo fuera libre. A continuación precisaremos en qué condiciones es un problema la congestión.

II.2. Precisando el problema: congestión *excesiva*

Como vimos, la congestión en sí es un fenómeno físico: cuando los vehículos que circulan sobre una vía sobrepasan un cierto número, comienzan a estorbarse y a retrasarse mutuamente. Sin embargo, esto se ve como problema porque el retraso es costoso y molesto para quienes lo sufren. Después de todo, si no hubiera congestión nos demoraríamos menos en llegar a donde sea que queramos ir y tendríamos más tiempo para hacer otras cosas. Pero ¿por qué tomamos decisiones voluntarias que a la larga terminan congestionando las calles?

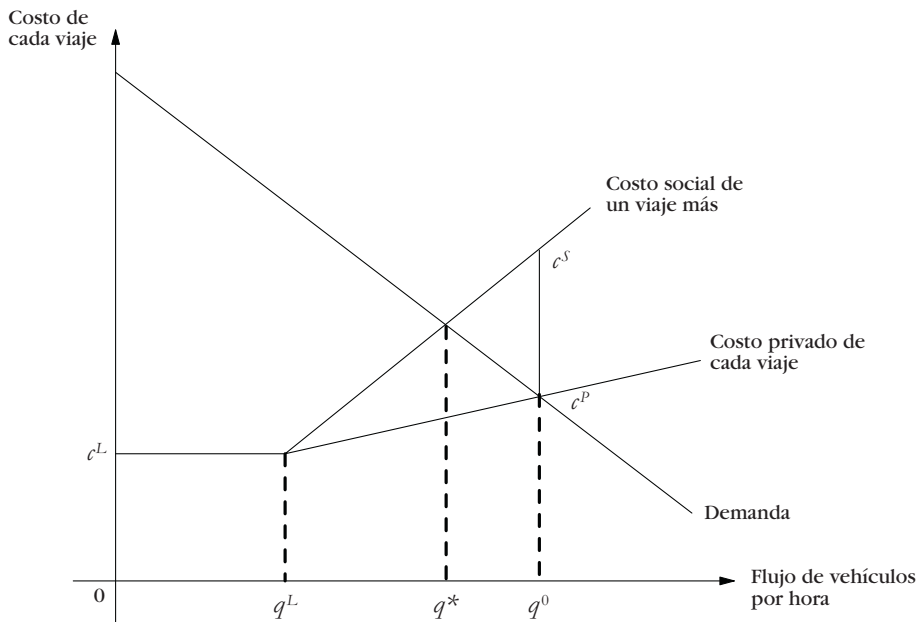
A principios de los años sesenta el inglés Alan Walters (1961) ideó un gráfico que permite entender por qué. Walters partió de la premisa de que las personas se trasladan porque a cambio obtienen un beneficio. Este beneficio proviene del mercado de los viajes: la gente está dispuesta a gastar tiempo y dinero en traslados porque quieren realizar actividades que están dispersas por la ciudad³.

Por supuesto, hay gente que valora mucho usar una vía dada a una hora determinada (por ejemplo, Américo Vespucio a las 7 PM de un viernes); otros valoran menos el viaje, pero aun así obtienen un beneficio si lo hacen. Uno puede ordenar a las personas según en cuánto valoren hacer el viaje a esa hora y el resultado es una curva de demanda, tal como la que se muestra en el Gráfico 2, y que resume los beneficios que la gente obtiene al trasladarse. Es central reconocer que la demanda por infraestructura vial es *derivada* del mercado de los viajes: la gente no se traslada porque sí, sino porque quiere cumplir sus fines y satisfacer sus necesidades, y al hacerlo obtiene un beneficio⁴.

Al mismo tiempo, hay que incurrir en costos para trasladarse. Algunos, como el combustible o el deterioro de la vía, son pecuniarios y otros son costos de oportunidad, fundamentalmente el tiempo que toma llegar de un lugar a otro. Cuando circulan pocos

³ Una exposición simple y lúcida es la de Mohring (1999).

⁴ Se dice que la demanda por un bien es *derivada* si éste se demanda para conseguir un fin ulterior. Salvo excepciones, las personas demandan medios de transporte e infraestructura vial para conseguir otros fines –v. gr., trasladarse del hogar al trabajo, hacer las compras, ir al cine–, no porque disfruten el traslado en sí.

Gráfico 2 La congestión excesiva

Nota: El gráfico muestra por qué la congestión es excesiva cuando no se cobra por circular. Cuando el flujo de vehículos por hora supera a q^L , la vía se congestiona. Cada usuario percibe que el costo de su viaje es igual al costo privado (tiempo, combustible, desgaste del vehículo, etc.). Sin embargo, cada vehículo retrasa al resto. La diferencia entre el costo social y el costo privado es la externalidad. Este costo, sin embargo, es ignorado por los usuarios de la vía. Por eso, a la vía ingresan q^0 conductores –hasta que el valor del viaje marginal, dado por la curva de demanda, vale c^P –. Sin embargo, el costo social del viaje marginal es $c^S > c^P$.

vehículos (q^L o menos en el Gráfico 2), la velocidad sólo depende del diseño de la vía. El costo del viaje para un usuario dado, c^L , es la suma del combustible, el desgaste del vehículo y el tiempo que le toma llegar a su destino circulando por una vía cuyo flujo es libre. Pero una vez que el flujo es mayor que q^L , los vehículos comienzan a estorbarse unos a otros y el costo directo o privado de cada viaje –el gasto de tiempo y combustible– crece a medida que circulan más vehículos. En el Gráfico 2 esto se representa con la curva de costo privado de cada viaje⁵. El porqué de la congestión de las vías es fácil de apreciar ahora. Viaja quien obtiene beneficios que superan las molestias y costos –incluida la congestión–.

Sin embargo, que la gente esté dispuesta a soportar la congestión no significa que todo ande bien en nuestras calles. El problema se debe a que cuando un vehículo entra a una vía, retrasa al resto, pero el conductor ignora este costo cuando decide si hace o no el viaje⁶.

⁵ Nuestro análisis gráfico supone que a todos los conductores les cuesta lo mismo trasladarse. Se puede demostrar que en ese caso los conductores deciden según el costo promedio variable de cada viaje, que en el gráfico corresponde a la curva de costo privado de cada viaje.

⁶ Si el lector considera que este comportamiento es antisocial, pregúntese si alguna vez decidió no viajar para no retrasar al resto de los conductores.

A esta diferencia entre el costo privado y el costo social se le llama *externalidad*, y en el gráfico corresponde a la diferencia entre la curva de costo privado de cada viaje y la curva de costo social de un viaje más⁷.

A quienes les sea familiar el análisis económico les resultará evidente que la congestión es excesiva cuando no se cobra por circular. Si el conductor que hace el viaje q^0 decidiera no viajar, se ahorraría costos de combustible y tiempo iguales a c^P , que en su caso son iguales al beneficio que él obtiene por hacer el viaje. Sin embargo, además reduciría la congestión y les evitaría costos iguales al resto de los conductores, una ganancia social neta. Este mismo razonamiento indica que el flujo “óptimo”, es decir aquel que maximiza el bienestar económico, es igual a q^* vehículos por hora: en ese caso es inconveniente que más vehículos usen la vía, porque la suma del costo privado de un viaje adicional y la externalidad que les impone a los que usan la vía excederían el beneficio de los viajes adicionales. Pero, al mismo tiempo, tampoco es cierto que convenga eliminar la congestión para que el flujo sobre la vía sea libre, porque el ahorro de costos sociales sería menor que el beneficio obtenido por quienes se trasladan. En otras palabras, el problema no es la congestión en sí, sino la congestión excesiva.

Por cierto que la congestión es más compleja de lo que revela el Gráfico 2. Ya veremos más adelante que aun en la hora punta no todas las vías se congestionan con la misma intensidad, y las variaciones entre horas punta y horas valle son apreciables. Pero el punto de fondo no cambiaría si nuestro análisis se hiciera cargo de estas complicaciones: el problema es la congestión excesiva y se debe a que cuando un conductor decide viajar no toma en cuenta dentro de sus costos la externalidad que le causa al resto.

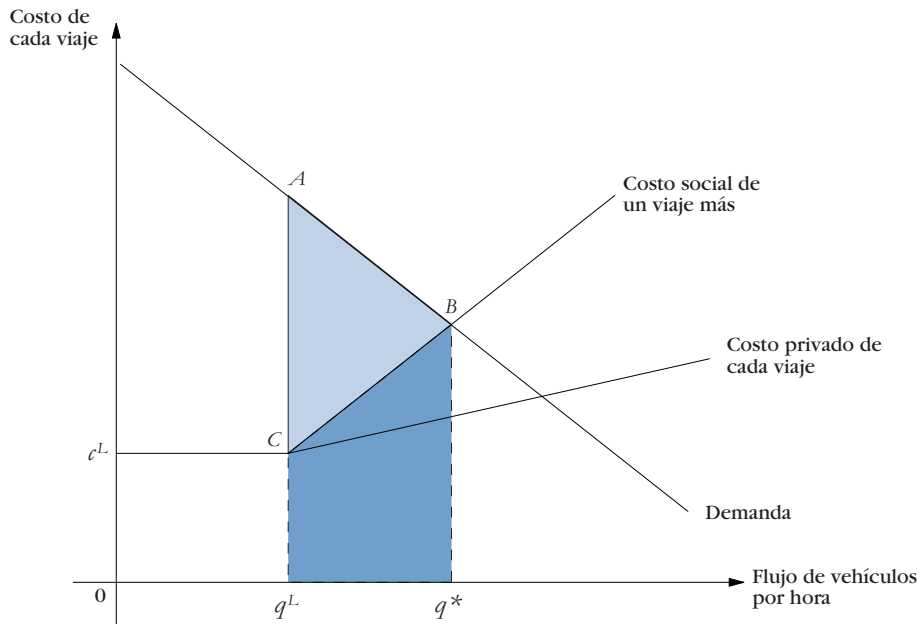
II.3. La solución del problema

A primera vista nuestra distinción entre congestión a secas y congestión excesiva podría parecer una precisión irrelevante. Sin embargo, esto no es así, porque la creencia de que toda congestión es indeseable supone que el flujo libre a toda hora es el ideal. Una manera de lograrlo sería actuar sobre la oferta: ampliar la capacidad vial actual lo suficiente para que el flujo sea libre, y de ahí en adelante continuar construyendo al ritmo del aumento de la demanda por vías. Pero es palmario que tal política sería prohibitivamente cara, y tal vez por eso la propuesta más común es actuar sobre la demanda por vías y restringir el flujo de vehículos a q^L .

Sin embargo, los Gráficos 1 y 2 sugieren que es inconveniente restringir para que sólo se hagan q^L viajes. Es cierto que cuando se disminuye el número de vehículos los costos privados y sociales de los traslados son menores y quienes se trasladan lo harán más rápido. Sin embargo, se dejan de percibir los beneficios de los viajes que se dejan de hacer.

¿Qué ocurriría si se lograra disminuir el flujo de vehículos hasta q^L ? El Gráfico 3 muestra que si se redujera el flujo desde q^* vehículos por hora hasta q^L vehículos por hora se ahorrarían costos de combustible y tiempo iguales a CBq^*q^L . Pero ello se logra sacrificando los beneficios que obtendrían las personas por hacer viajes, los que valen ABq^*q^L . Porque para impedir que circulen más vehículos que q^L es necesario, en último término, disminuir

⁷ Las externalidades se explican con detalle en la sección III del capítulo 10 de Alan Evans.

Gráfico 3 Por qué no conviene eliminar la congestión

Nota: El gráfico muestra por qué es inconveniente reducir la congestión por debajo de q^* . Cuando circulan q^* vehículos por hora el valor del viaje marginal es igual al costo privado más la externalidad. Si el flujo se redujera a q^L , se ahorrarían costos sociales iguales al área CBq^*q^L . Sin embargo, por hacer q^*-q^L viajes menos las personas pierden el área ABq^*q^L en beneficios. La pérdida neta es igual al triángulo ABC .

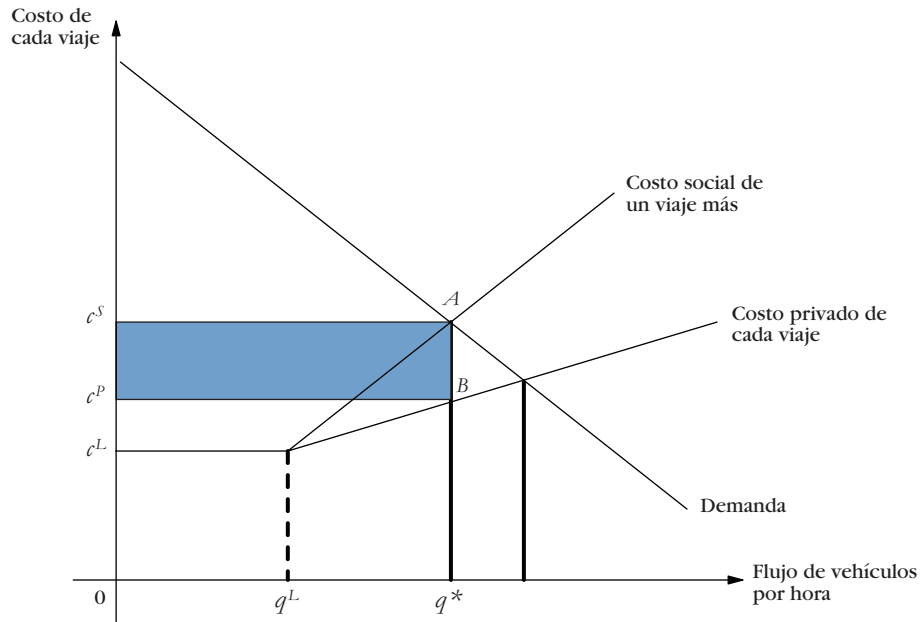
el número de actividades que las personas realizan en la ciudad. Esto implicaría una pérdida neta en bienestar igual al área ABC .

Por eso, el fin de la política pública no debe ser eliminar la congestión ni minimizar los tiempos o el número de viajes, sino lograr que al decidir usar la vía cada conductor considere todos los costos, incluido el retraso que les causa al resto de los conductores. La manera de hacerlo es cobrarle a cada vehículo un peaje igual a la diferencia entre el costo social y el costo privado por usar la vía. El Gráfico 4 permite apreciar que en ese caso se harían sólo aquellos q^* viajes cuyo beneficio es mayor que el costo privado *más el costo del retraso del resto de los conductores*. Aquellos usuarios que no estén dispuestos a pagar el peaje voluntariamente circularán por otras vías, a otras horas o por otros medios (por ejemplo, el transporte público); o, incluso, no harán el viaje⁸.

A esta altura la mayoría de los técnicos aceptan que la tarificación vial es necesaria. ¿Les cabe algún rol al mejoramiento, ampliación y construcción de nuevas vías? La respuesta es sí. A medida que la demanda por infraestructura vial crece, y si la oferta de infraestructura vial no la sigue, es inevitable que aumenten la congestión y el peaje. En algún momento, el

⁸ La tarificación vial impone costos más allá del peaje: se necesitan equipos de cobro, hay gastos de administración y facturación y se debe fiscalizar. Estos costos deben considerarse cuando se evalúan los costos y beneficios de la tarificación vial.

Gráfico 4 La tarificación vial como solución a la congestión excesiva



Nota: El gráfico muestra cómo la tarificación vial induce un flujo q^* tal que provoca que el bienestar económico sea máximo. Si se cobra un peaje igual a $c^S - c^P$ cada conductor le agrega a su costo privado, c^P , la externalidad que le impone al resto. Así, se ingresan vehículos a la vía hasta que el beneficio del último viaje es igual a su costo social, c^S . Por el cobro de peajes se recauda el rectángulo c^SABc^P .

beneficio que obtendrían las personas si se amplía la infraestructura vial es mayor que el costo de construirla o mejorarla. Puesto de otra forma, cuando el peaje supera cierto monto, es conveniente reducir la congestión mejorando, ampliando o construyendo más vías, porque los beneficios superan a los costos. Si no se hiciera, la congestión sería excesiva aun si se cobrara por usar las vías congestionadas. Por eso, la expansión gradual de la infraestructura vial debe formar parte de las políticas públicas de manejo de la congestión.

Es evidente que cuando se amplían las vías para responder al aumento de la demanda, el número de viajes aumenta. La expansión de las vías desplaza hacia la derecha a las curvas de costo privado y costo social, generando como resultado un mayor flujo. Y, por lo mismo, con la mayor capacidad vial lo más probable es que aumente la suma de los tiempos utilizados por todas las personas para trasladarse, porque aun cuando el costo promedio por vehículo sea menor, el número de vehículos podría aumentar más que proporcionalmente. Por este motivo se suele concluir que es inútil expandir la capacidad, porque finalmente las vías se vuelven a congestionar. Pero tal conclusión es incorrecta, porque pasa por alto que si más personas se trasladan, los beneficios también aumentan —la gente se traslada para cumplir sus fines y satisfacer sus necesidades—.

También debiera ser aparente que existe un vínculo estrecho entre la tarificación vial y la expansión de la infraestructura vial. En un sistema tarificado los ingresos por peajes, representados

por el rectángulo c^SABc^P en el Gráfico 4, quedarían disponibles para remunerar al capital fijo invertido en la vía. Si el rectángulo excede los costos de financiar y mantener el capital invertido en vías, un privado estaría dispuesto a expandirlas hasta que el peaje caiga lo suficiente para financiar la mayor capacidad⁹. En otras palabras, los peajes indican cuándo debe expandirse la capacidad y permiten financiar parte o la totalidad de las inversiones.

Por el contrario, cuando no se cobra por usar las calles, no sólo circulan más vehículos que lo debido, sino que las inversiones suelen ser insuficientes. De hecho, Ingram y Liu (1999, p. 344) muestran que en la mayoría de las ciudades del mundo la congestión ha ido aumentando porque el número de vehículos crece en un orden de magnitud más rápido que la oferta de vías urbanas. Este retraso obedece en parte a que no se cobra por usar las vías, viéndose así frustrada la expansión de la red vial por falta de fondos para financiarla.

II.4. Políticas urbanas, congestión y tarificación vial

¿Qué rol les cabe a las políticas urbanas y de transporte en el control de la congestión? Se suele argumentar que se debería actuar directamente para disminuir la demanda por infraestructura vial. En términos del Gráfico 1, se trata de reglamentar y controlar la localización y dispersión de las actividades en la ciudad afectando a su estructura (v. gr., densificando, limitando el área donde puede crecer la ciudad, normando la localización de los empleos), y de favorecer el transporte público (v. gr., subsidiándolo o restringiendo la circulación de automóviles). A veces también se afirma que los peajes deben ser “caros” para que la congestión desaparezca y el flujo sea igual a q^L .

Estas medidas se sostienen en la premisa de que el problema es la congestión y que el ideal es el flujo libre. Si así fuera, todo lo que contribuya a disminuir el número de viajes sería conveniente mientras la congestión no desaparezca. Sin embargo, cuando se incluyen los beneficios de los viajes y se precisa que el problema es la congestión excesiva, se concluye que la solución es cobrar por el retraso que cada vehículo le causa al resto. Y una vez que se cobra no es necesario ni deseable restringir las decisiones individuales. Si teniendo que pagar el peaje una persona decide vivir más lejos de su trabajo o viajar en automóvil, es porque el beneficio que obtiene supera las molestias y costos de la congestión, incluyendo el retraso que les causa al resto de los vehículos. Por el contrario, a las personas se les perjudica cuando las medidas de política pública impiden viajes cuyos beneficios superan a los costos.

III. LAS CAUSAS DE LA CONGESTIÓN EN SANTIAGO

Es claro que la demanda por infraestructura vial en Santiago aumentó considerablemente en los últimos 15 años. En parte esto se debe a la mayor población, pero, sobre todo, a la extensión de la ciudad y a la mayor motorización por el aumento de

⁹ Mohring (1999, pp. 184 y 185). El lector familiarizado con el análisis económico advertirá que en rigor esta afirmación es correcta sólo si la oferta de vías está sujeta a retornos constantes o decrecientes a escala. Mohring (1999, p. 187) afirma que los estudios indican que este supuesto es apropiado cuando se trata de autopistas urbanas. Si así fuera, los cargos de congestión bastarían para financiar completamente las vías urbanas.

los ingresos debido al rápido crecimiento económico entre 1986 y 1998. El consiguiente aumento de la demanda ha superado con creces la expansión de la oferta de vías y el resultado ha sido mayor congestión en determinados lugares de la ciudad a determinadas horas del día. En esta sección examinaremos la evolución de los mercados de viajes y de transporte y documentaremos el importante aumento de la demanda por infraestructura vial. En la siguiente sección cuantificaremos y evaluaremos la congestión en Santiago.

III.1. Cambios en el mercado de los viajes

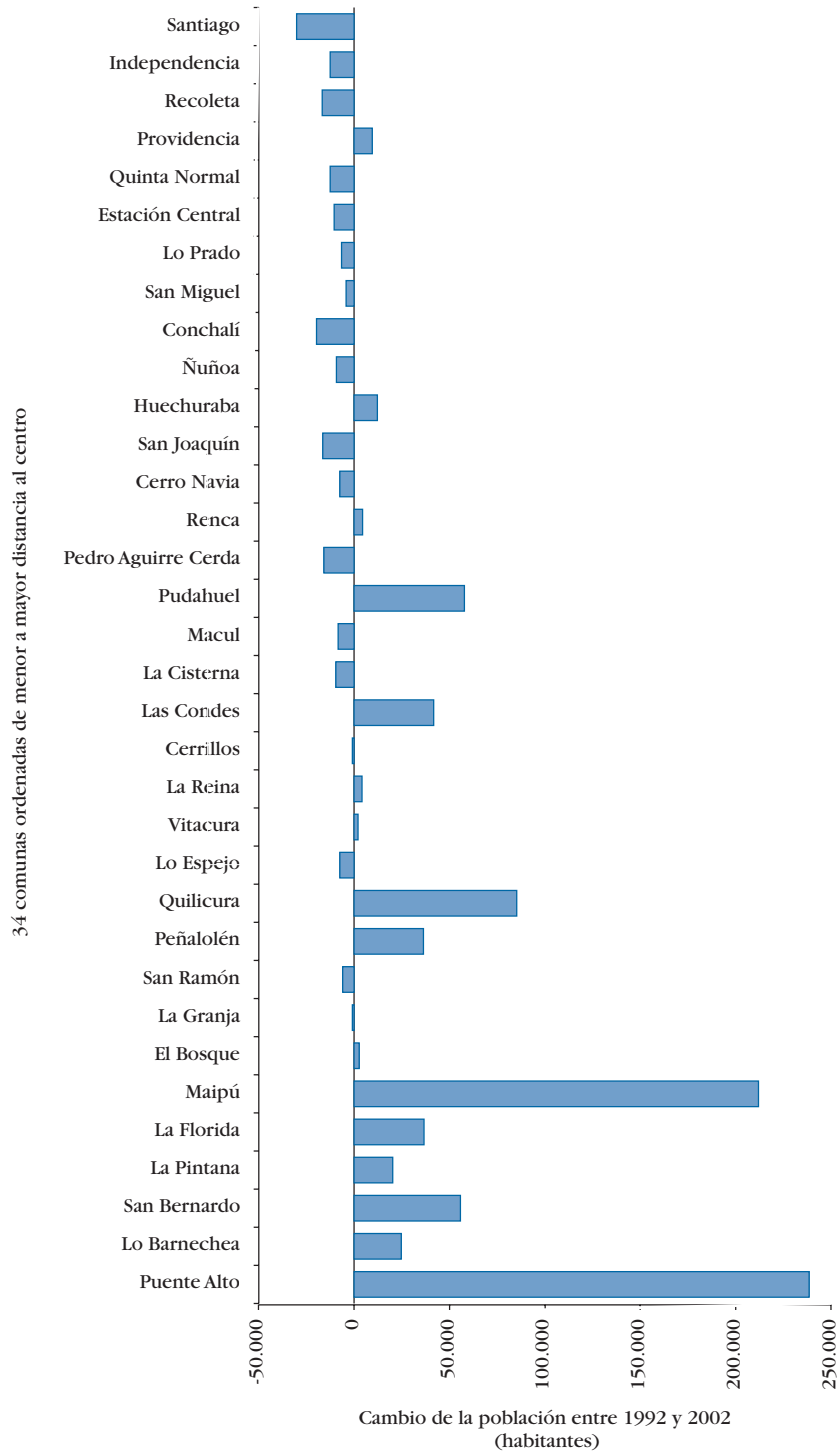
Entre 1992 y 2002 la población del Gran Santiago creció casi 14 por ciento, desde 4,8 a 5,5 millones de habitantes. Pero, como se puede apreciar en el Gráfico 5, el crecimiento no fue homogéneo. En 11 de las 14 comunas que están a menos de diez kilómetros del centro (desde Santiago hasta Renca) la población disminuyó. Por contraste, en 13 de las 20 comunas ubicadas a más de diez kilómetros del centro (desde Pedro Aguirre Cerda hasta Puente Alto) la población aumentó, particularmente en Quilicura, donde se triplicó (desde 41.121 hasta 126.518 habitantes); en Puente Alto, donde casi se duplicó (desde 254.673 hasta 492.915 habitantes); en Maipú, donde aumentó 82 por ciento (desde 256.550 hasta 468.390 habitantes), y en Lo Barnechea, donde creció casi 25 por ciento (desde 50.062 hasta 72.749).

El aumento de la población en la periferia refleja que Santiago se ha extendido. María Elena Ducci y Marina González documentan en el capítulo 5 que la mancha urbana creció en poco más de 12.000 hectáreas entre 1991 y 2000, desde 49.350 hasta 61.400 ha. La periferia de la ciudad se extendió en prácticamente todas las direcciones: hacia el Nororiente en Peñalolén, Las Condes y Lo Barnechea, donde se ubican los hogares de ingresos altos; al Norponiente en Quilicura; al Poniente en Pudahuel y Maipú; hacia el Sur en San Bernardo, La Pintana y Puente Alto; y al Sureste, en La Florida.

La “perificación” de la población no obedece a que el empleo se haya dispersado. En el capítulo 17 Andrea Tokman muestra que las comunas de Santiago, Providencia, Vitacura, Quilicura y Las Condes todavía concentran más del 90 por ciento de los metros cuadrados de oficinas. De hecho, en su Plano 2, página 505, se aprecia que, desde el punto de vista del empleo, Santiago sigue siendo monocéntrico: el 26,5 por ciento de los viajes motorizados al trabajo realizados durante las horas punta de la mañana llega a la comuna de Santiago, y el 49,5 por ciento llega a cuatro comunas céntricas (Santiago, Providencia, Las Condes y Ñuñoa).

La industria está más dispersa que el empleo de cuello y corbata. Pero en el Plano 2, página 88, del capítulo 3, de Marcial Echenique, se aprecia que casi todas las nuevas industrias se instalaron siguiendo a los principales ejes viales, no en los lugares de residencia de la población. En el capítulo 5 María Elena Ducci y Marina González muestran que los principales polos de desarrollo industrial son tres. Uno está en el norte de la ciudad, cercano a la circunvalación Américo Vespucio, la carretera Panamericana Norte y la Ruta de Los Libertadores, donde se ubicó 38,7 por ciento del total del suelo industrial agregado a la ciudad entre 1991 y 2000. Otro está en la conjunción de Quilicura, Pudahuel y Renca, cercano a la Circunvalación Américo Vespucio y al aeropuerto Pudahuel (22,1 por ciento del suelo industrial agregado). Y el tercero está ubicado en la unión de Lo Espejo, San Bernardo, Cerrillos y Maipú, cercano a la Circunvalación Américo Vespucio y al poniente de la Panamericana Sur (22,8 por ciento del suelo industrial agregado). El Plano 2, página 88

Gráfico 5 La “periferización” de Santiago entre 1992 y 2002



del capítulo 3 de Marcial Echenique también permite apreciar que durante los años noventa casi no se instalaron industrias dentro del anillo Américo Vespucio porque estuvo prohibido.

Con el aumento de la actividad económica en Santiago también aumentó el traslado de materias primas desde los centros de abastecimiento a los de producción, y de productos terminados desde los centros de producción a los de consumo.

Como resultado de todo esto, el número de viajes ha crecido fuertemente. Según Sectra (2002), entre 1991 y 2001 los viajes motorizados en días hábiles aumentaron 66 por ciento, desde 5,8 millones en 1991 hasta 9,3 millones en 2001¹⁰. En parte el aumento se debe a la mayor población, pero sobre todo a que las personas viajan más: en 1991 cada persona hacía, en promedio, 1,29 viajes motorizados. En 2001 los viajes por persona habían aumentado a 1,75.

Si bien el número de viajes aumentó en toda la ciudad, las tasas de crecimiento fueron mucho mayores en algunas comunas periféricas. Como se puede apreciar en el Gráfico 6, en varias comunas periféricas la generación de viajes aumentó en proporciones muy superiores a la media. Por ejemplo, en Quilicura el número de viajes generados se multiplicó más de cinco veces (aumento de 417,4 por ciento), en Lo Barnechea más de cuatro (340,3 por ciento), en Maipú y Puente Alto más de tres (239,1 por ciento y 211,5 por ciento) y en San Bernardo en más de dos (147 por ciento). Por el contrario, en las comunas céntricas la generación de viajes creció muy poco. Por ejemplo, sólo 10,1 por ciento en Recoleta y apenas 7,5 por ciento en la comuna de Santiago. Una situación análoga se observa con las variaciones del número de viajes atraídos por cada comuna.

III.2. Cambios en el mercado del transporte

El mayor número de viajes se refleja en una mayor demanda por medios de transporte. Las encuestas origen-destino de 1991 y 2001 muestran que el número de automóviles circulando por Santiago casi se duplicó, desde 418.624 hasta 855.057 (el Recuadro 1 explica qué es una encuesta de origen-destino)¹¹. El número de automóviles creció mucho más rápido que la población o el número de hogares. Así, la tasa de motorización (el número de automóviles por cada mil habitantes) aumentó desde 93,6 hasta 143,1 y el número de vehículos por hogar pasó de 0,36 a 0,56. Con todo, como lo señala Marcial Echenique en su capítulo 3, la tasa de motorización está aún bastante por debajo de los 250 vehículos por cada mil habitantes que sugiere el ingreso per cápita chileno.

El crecimiento del ingreso también afectó a la composición de la demanda por medios de transporte, la así llamada *partición modal*. Si bien aumentó tanto el número de viajes en transporte público como en transporte privado, el número de viajes en automóvil creció mucho más. El Gráfico 7 muestra que en 1991 cada día apenas el 18,5 por ciento de los viajes motorizados diarios se realizaba en automóvil y el 68,2 por ciento en transporte público (metro o micro). Diez años más tarde la participación del automóvil había crecido a 42 por ciento y la del transporte público había caído a 45,5 por ciento.

¹⁰ “Sectra” es el acrónimo de la Secretaría Interministerial de Planificación de Transporte.

¹¹ Incluye automóviles, *jeeps*, *station wagons* y camionetas.

Gráfico 6 El cambio del número de viajes generados y atraídos

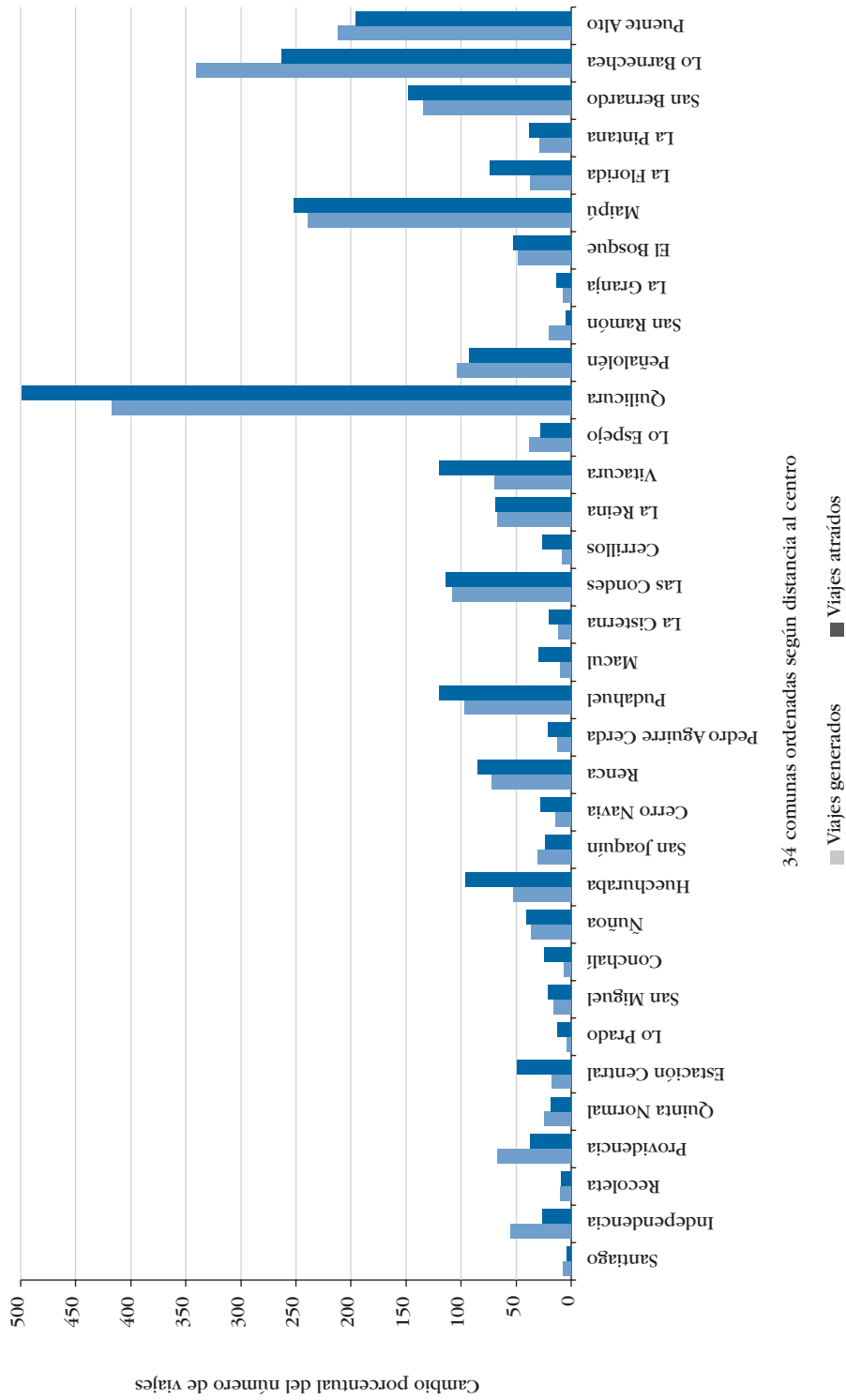
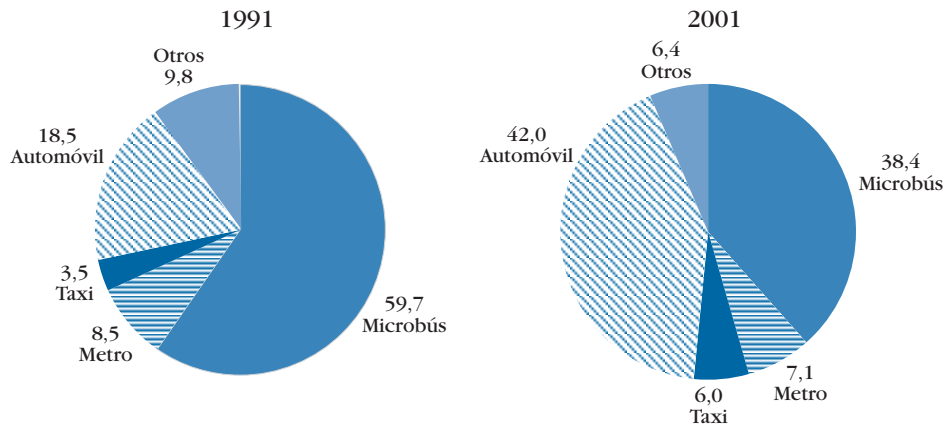


Gráfico 7 El cambio de la partición modal entre 1991 y 2001



Aún así, es importante notar que la partición modal depende fuertemente del nivel de ingreso. En 2001 tres de cada cuatro viajes desde hogares con ingresos mensuales mayores que \$ 1.600.000 se hacía en automóvil. Por contraste, los hogares con un ingreso mensual inferior a \$ 450.000 sólo realizaban poco menos de uno de cada cuatro viajes en automóvil.

III.3. Ingreso, dinámica urbana y demanda por infraestructura vial

El aumento de la demanda por infraestructura vial obedece a dos causas fundamentales: el crecimiento de la ciudad y el aumento de la tasa de motorización. Como se dijo más arriba, se suele argumentar que se debería reglamentar para densificar, limitar el área donde puede crecer la ciudad, favorecer el transporte público y restringir la circulación de automóviles. Sin embargo, como lo documentan varios capítulos de este libro, ambas

Recuadro 1 ¿Qué es la encuesta origen-destino (EOD)?

El fin de la encuesta de origen-destino es conocer el motivo y destino de los viajes de los habitantes de Santiago, su horario y el medio de transporte elegido.

La encuesta de 1991 se desarrolló entre el 9 de abril y el 28 de junio. El área de estudio abarcó a las 32 comunas de la provincia de Santiago más Puente Alto y San Bernardo. Se entrevistaron 113.937 personas mayores de cinco años en 31.267 hogares, lo que significa que el tamaño muestral depurado y validado fue de aproximadamente el 3 por ciento de los hogares.

La encuesta de 2001 se realizó entre julio de 2001 y abril de 2002. La información se recopiló durante dos períodos del año, época normal y estival. En ambos se midió en días laborales y fin de semana. La encuesta incluyó a las 32 comunas de la provincia de Santiago más Puente Alto y San Bernardo y zonas de Pirque, Calera de Tango, Lampa y Colina. Se tomó una muestra aleatoria de 15.000 hogares (cerca de 60.000 personas) y se encuestaron más de 150 mil vehículos en lugares estratégicos de la vía pública.

tendencias se han observado en casi todas las ciudades de países con economías de mercado. No parece razonable oponerse a estas tendencias.

La sustitución por el automóvil a medida que crece el ingreso es una regularidad observada en la mayoría de los países. *Grosso modo*, la motorización crece a tasa muy similar a la del ingreso¹². El automóvil es mucho más cómodo y seguro, dos atributos cuya valoración aumenta con el ingreso. Además, los viajes en automóvil suelen ser más rápidos que los viajes en micro, sobre todo durante las horas punta¹³. A medida que el ingreso de las personas aumenta, también lo hace el costo de oportunidad del tiempo y resulta más conveniente el automóvil.

La extensión de la periferia de la ciudad tampoco debiera sorprender. Las familias de ingresos altos han migrado hacia el nororiente de la ciudad y con ello han ganado espacio que compensa el costo de vivir más lejos del centro. Ese costo ha ido cayendo a medida que la tasa de motorización ha ido aumentando. Ésta es una regularidad empírica que se ha constatado en muchas ciudades de diferentes países, tal como lo documentan Marcial Echenique en el capítulo 3 y Gregory Ingram en el capítulo 4¹⁴.

Andrea Tokman muestra en el capítulo 17 que la periferización del resto de la ciudad ha sido influida de manera determinante por el precio del suelo. El precio de la tierra es menor en la periferia sur y poniente, y esto ha sido aprovechado por el Ministerio de la Vivienda para construir viviendas sociales y por las familias de menores ingresos. Como vimos, esta migración hacia la periferia ha ocurrido a pesar de que una buena parte de empleos se mantiene en las comunas céntricas. Seguramente la periferización también ha sido favorecida por la amplia cobertura del transporte público y por el hecho de que el pasaje de micro no depende, en general, de la distancia que se viaja.

IV. MIDIENDO LA CONGESTIÓN EN SANTIAGO

La sección anterior documentó el aumento considerable de la demanda por infraestructura vial entre 1991 y 2001. Pero ¿qué tan congestionado está Santiago? En esta sección presentaremos una medición. Partimos con una breve discusión sobre indicadores de congestión. A continuación evaluamos la situación en 2001 (año de la última encuesta origen-destino) y proyectamos la congestión en 2005 para cuantificar el impacto de las concesiones viales.

IV.1. Indicadores de congestión

¿Cómo debe medirse la intensidad de la congestión? Un indicador que se usa habitualmente es la suma de los tiempos de viaje de los usuarios que ocupan la red vial, o alternativamente el tiempo promedio de viaje. Sin embargo, una limitación de estos indicadores es que a lo más informan sobre efectos promedio, porque no distinguen entre

¹² Ingram y Liu (1999).

¹³ Según la encuesta de origen-destino de 1991, el viaje promedio en automóvil duraba alrededor de 26 minutos, mientras que el viaje promedio en micro duraba 44 minutos.

¹⁴ Véase también a Meyer y Meyer (1987) y Downs (1992).

usuarios. Así, no reflejan las condiciones de circulación en una vía en particular, ni tampoco en un determinado momento para un usuario específico. Este último punto no es menor, porque la congestión que experimenta un usuario de la vía cambia si la persona decide trasladarse en su automóvil o en microbús, si sale más temprano o más tarde, si escoge una u otra ruta o si decide vivir más lejos o más cerca de su trabajo. En el caso de Santiago, veremos que la congestión es muy distinta en diferentes horas del día y en una misma hora, en distintos lugares. Más aún, el valor del tiempo es distinto para distintas personas —no es lo mismo demorar a un médico que a un estudiante—.

Una limitación adicional de la suma de los tiempos de viaje como indicador de congestión es que ignora los beneficios que la gente obtiene por trasladarse. Si aumenta la suma del tiempo destinado a traslados, ¿indica eso que la gente está peor? Es posible que no. A modo de ejemplo, considérese qué ocurre si se duplica la capacidad vial y si el doble de personas quiere trasladarse. *Grosso modo*, el tiempo destinado a traslados (el costo total) debiera duplicarse, pero también debieran duplicarse los beneficios. Por eso, es un error que el objetivo de la política pública sea minimizar el tiempo de viaje porque no considera sus beneficios.

Por último, si aumentan los tiempos de viaje promedio y la suma total de tiempo destinado a trasladarse, podría deberse simplemente a que, por algún motivo, la gente decidió hacer viajes más largos, sin que la congestión haya aumentado.

Por estas razones en este capítulo seguiremos un camino distinto. La esencia de la congestión es que los vehículos circulan más lento porque se estorban. Por eso, aquí utilizaremos tres índices basados en la velocidad.

El primero mide la velocidad media del flujo vehicular en toda la red vial, un indicador promedio de cuán rápido puede uno trasladarse dentro de la ciudad.

El segundo indicador compara la velocidad efectiva en una determinada vía a una determinada hora (v. gr., Av. Matta a las 8 AM) con la velocidad que se podría alcanzar si el flujo fuera libre, y computa la reducción de velocidad (RV) como porcentaje del flujo libre:

$$RV = \frac{(\text{velocidad efectiva}) - (\text{velocidad libre})}{(\text{velocidad libre})} .$$

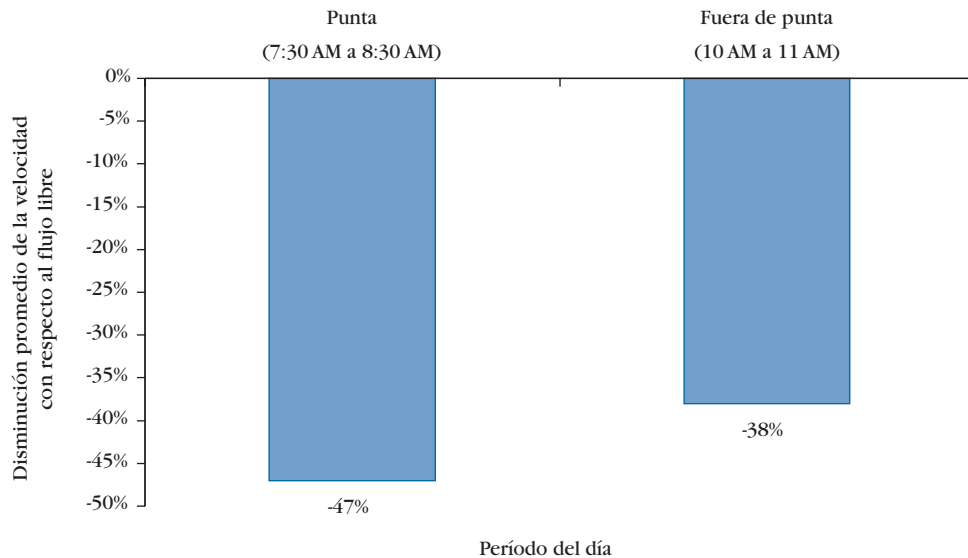
A un extremo, el valor de este índice es 0 por ciento si el flujo es libre. En el otro, el valor es -100 por ciento si los vehículos están detenidos porque la vía colapsó.

El tercer índice combina la reducción de velocidad de todas las vías del sistema:

$$RV(\text{red vial}) = \frac{\sum_a RV(a) \cdot k(a)}{\sum_a k(a)} ,$$

donde $k(a)$ es la capacidad de la vía a medida en vehículos equivalentes por hora (la unidad tradicional para este tipo de análisis). Nuevamente, su valor va de 0 por ciento (flujo libre en todas las vías de la red) a -100 por ciento (todas las vías colapsadas).

Con todo, estos índices no son perfectos. La comparación entre velocidad libre y efectiva es simple y útil, pero hay que ser muy cuidadoso al interpretarla. La razón es que la

Gráfico 8 La reducción de velocidad en Santiago

referencia correcta para evaluar los costos sociales de la congestión es la diferencia entre el costo social de un viaje, c^S , y el costo privado, c^P en los Gráficos 2, 3 y 4. Por contraste, la diferencia entre la velocidad efectiva y libre aproxima la diferencia entre el costo privado y el costo con flujo libre, $c^P - c^L$.

IV.2. Congestión en Santiago

En 2001 la velocidad promedio de los automóviles en Santiago era de 23 km/h en las horas de punta y 28 km/h en las horas fuera de punta. ¿Reflejan estas velocidades que el tráfico es muy lento? El Gráfico 8 muestra la reducción de velocidad relativa al flujo libre en todo el sistema vial (el Recuadro 2 explica cómo se mide la velocidad en la ciudad). Entre las 7:30 AM y 8:30 AM (parte de la punta de la mañana) la reducción es de 47 por ciento, y es algo menor, 38 por ciento, entre las 10 AM y 11 AM. Dicho de otro modo, los tiempos promedio de desplazamiento de las personas en las horas punta de la mañana prácticamente se duplican con respecto a la situación de flujo libre.

Es interesante notar, en todo caso, que los indicadores de disminución de velocidad implican que la velocidad de flujo libre promedio es del orden de los 45 km/h, por debajo de lo que alcanza un vehículo en una carretera. Esto sugiere que las velocidades “eficientes” en Santiago deberían ser menores que 45 km/h, que no son muy altas. En realidad, el tránsito en una ciudad es lento, aunque sólo sea porque se necesitan semáforos y señales del tránsito para coordinarlo.

Los promedios no permiten apreciar que en una misma hora la congestión es distinta en distintos lugares de la ciudad. El Plano 1 muestra la disminución de velocidad durante la hora punta (entre 7:30 y 8:30 AM) en los poco más de 5.600 arcos que componen la

Recuadro 2 Cómo se mide el nivel de servicio de los arcos de la red vial

La velocidad que puede alcanzar cada tipo de vehículos se estima con el “método del vehículo flotante”*. Éste consiste en conducir un vehículo por una ruta predeterminada a la velocidad del resto de los vehículos –es decir, circular “flotando” en el pelotón–.

Se midieron las velocidades entre las 7:00 horas y las 11:00 horas. Este horario comprende los períodos de punta de la mañana (7:30 a 8:30) y fuera de punta (10:00 a 11:00). Asimismo, se midió la velocidad cuando el flujo es libre. Para ello, el vehículo recorrió las calles después de las 22:00 horas, obviamente respetando los semáforos y las señalizaciones del tránsito. La medición se hizo con vehículos instrumentados monitoreados con GPS. Para obtener un valor medio representativo, cada vehículo recorrió cada arco a lo menos tres veces**.

La medición permite obtener valores representativos de la velocidad durante un día laboral. Los niveles de servicio se midieron sobre una red vial estratégica previamente definida y que cubre 38 comunas, incluyendo a todas las del Gran Santiago. Se homologaron los arcos de la red en que no se midió la velocidad con información de los arcos donde la velocidad se midió.

* Véase Transport Research Laboratory (1993).

** Transport Research Laboratory (1993, p. 29).

red vial de Santiago¹⁵⁻¹⁶. Casi la mitad de los arcos se colorean en rojo, tonalidades que denotan que la velocidad se reduce entre 55 y 100 por ciento. El Plano 2 permite apreciar que la congestión es considerablemente menor en horario fuera de punta: la fracción de arcos coloreados en rojo oscuro o claro cae a 25 por ciento. De hecho, los Gráficos 9a y 9b permiten apreciar que la disminución de velocidad es uniformemente menor en las horas fuera de la punta.

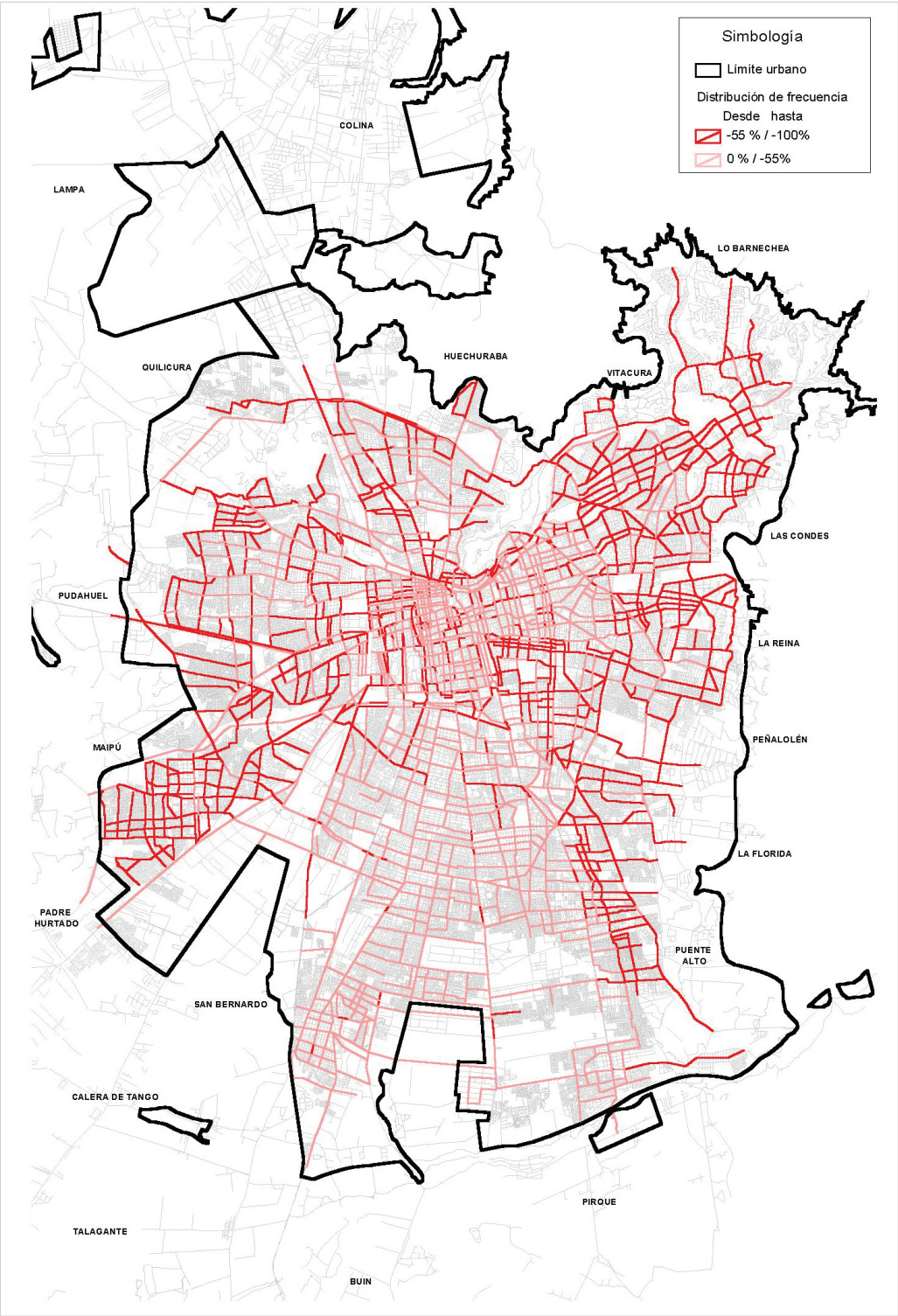
En segundo lugar, los planos permiten apreciar que la congestión no está tan extendida en Santiago. Tanto en horario punta como fuera de punta son considerables las áreas coloreadas rosado, color que denota reducciones de velocidad menores que 50 por ciento.

Una mirada al Gráfico 8 confirma que en cada momento conviven vías muy congestionadas con otras en que la reducción de velocidad es pequeña. Al mismo tiempo, hay ciertos puntos de la ciudad congestionados durante todo el día –las mismas áreas congestionadas en fuera de punta son las que se congestionan durante el período de punta–.

¹⁵ Una red de transporte o red vial puede caracterizarse como un grafo $G(n, a)$ en que n es un conjunto de nodos y a es un conjunto de arcos. Los *nodos* son las intersecciones de ejes viales del sistema y los *arcos* son los ejes viales o calles.

¹⁶ La red de modelación estratégica incluye a todas las vías relevantes de la ciudad. Se excluyen calles menores y pasajes, donde casi no hay congestión. Nótese que las calles de Santiago miden aproximadamente 11.000 kilómetros; la red de modelación mide 3.000 kilómetros. La diferencia son calles de menor jerarquía. Es importante notar que ésta es una referencia muy gruesa, porque no es lo mismo un kilómetro del eje Providencia, por ejemplo, que un kilómetro de pasajes en la periferia de la ciudad. En todo caso, para definir la red vial estratégica se consideraron criterios para determinar la fracción relevante para captar la interacción entre la oferta y la demanda del sistema de transporte.

Plano 1 La reducción de velocidad en las distintas vías de Santiago
(en horas punta)



Plano 2 La reducción de velocidad en las distintas vías de Santiago
(en horas fuera de punta)

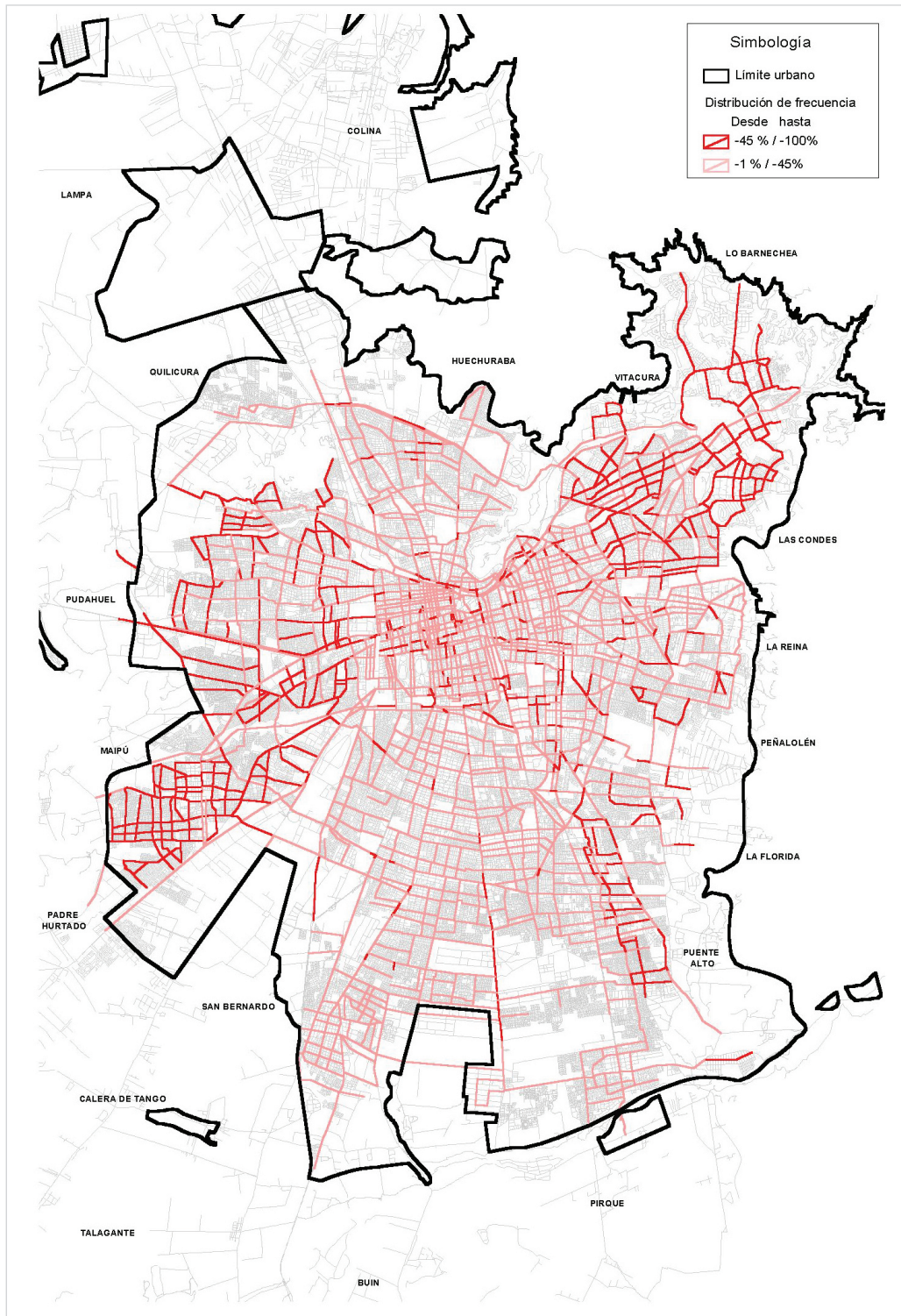


Gráfico 9a Distribución de la reducción de velocidad en Santiago
(en horas punta)

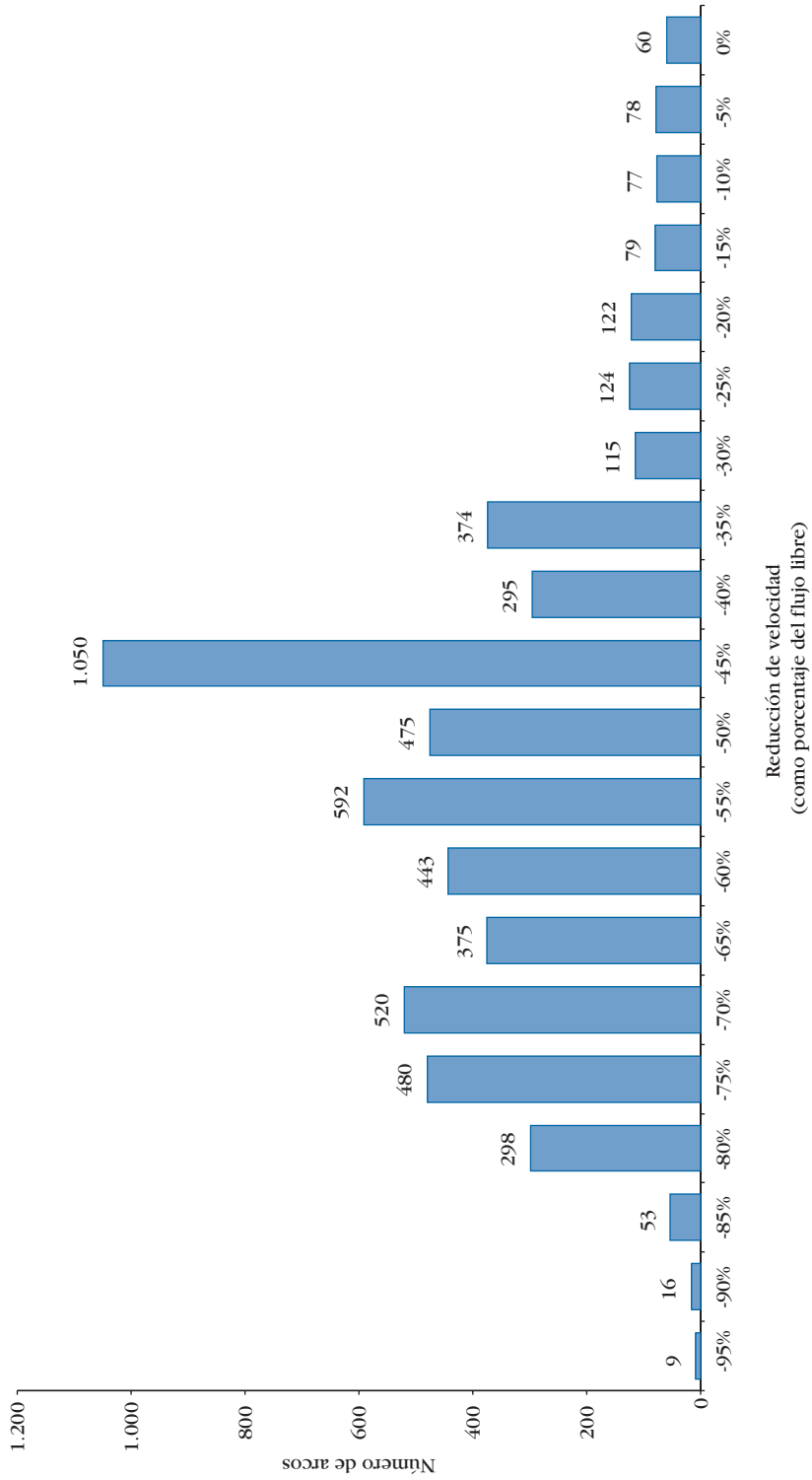
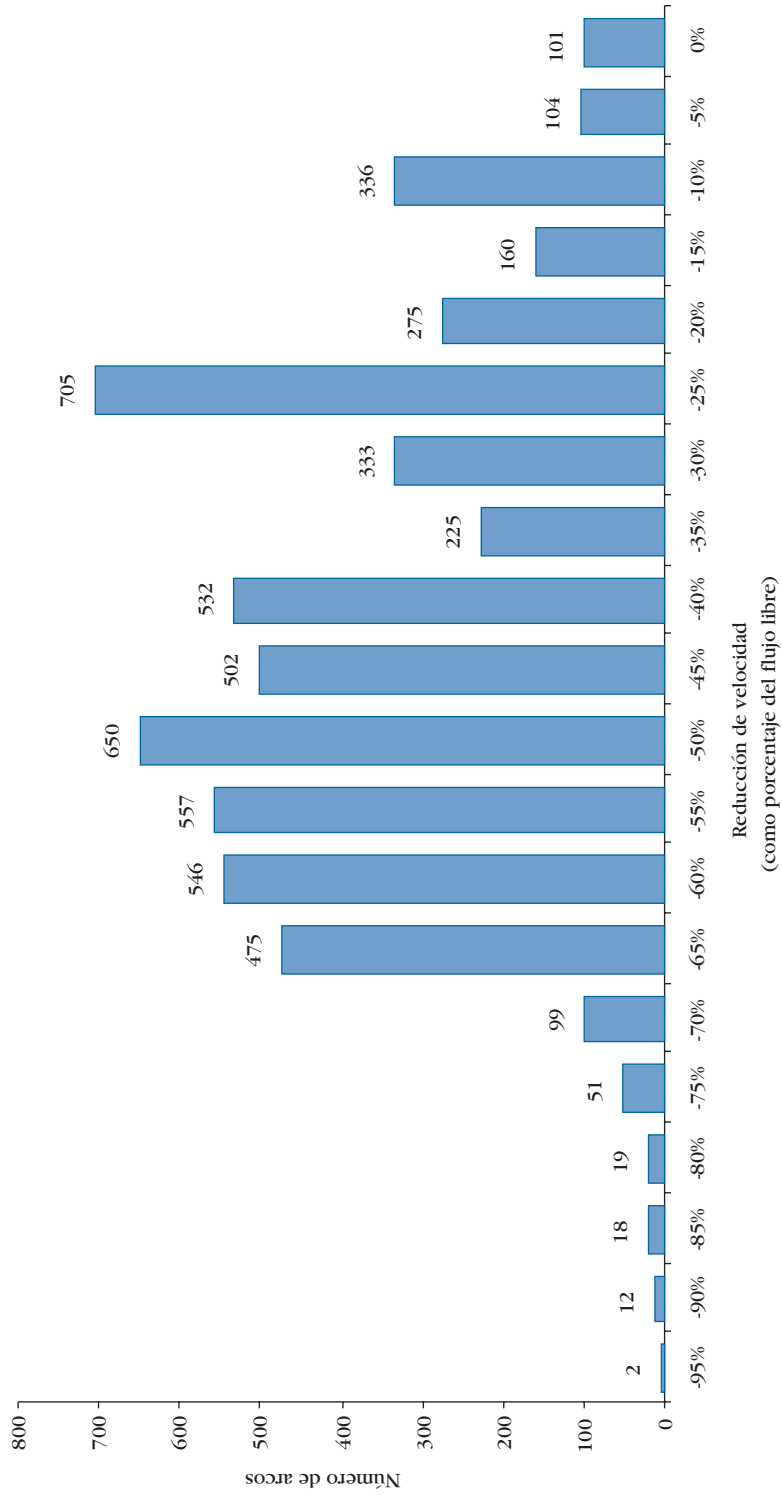


Gráfico 9b Distribución de la reducción de velocidad en Santiago
(en horas fuera de punta)



IV.3. Autopistas urbanas y la congestión en 2005

Las concesiones de autopistas urbanas que entrarán en servicio en el futuro cercano aumentarán apreciablemente la oferta de infraestructura vial¹⁷. ¿Cuál será su impacto sobre la congestión? A continuación presentamos los resultados de una simulación para el año 2005 con y sin autopistas concesionadas.

Para el pronóstico detallado a continuación nos basamos en información de simulaciones incluidas en estudios encargados por la Sectra, el MOP y otros organismos públicos durante los últimos años¹⁸. Modelamos la operación de la red vial en 2005 durante la punta de la mañana, suponiendo que ya estaban funcionando las 17 concesiones que ya se han adjudicado, más otras obras menores cuya ejecución ya está decidida según el Programa 7 (plan de acciones inmediatas), que es parte del Plan de Transporte Urbano de Santiago (PTUS).

Se espera que el número de viajes en automóvil durante la punta de la mañana crezca 24 por ciento entre 2001 y 2005, desde 290.000 hasta 360.000. Si todas las autopistas entran en funcionamiento en 2005, el modelo pronostica que la velocidad promedio será de 25,1 km/h, virtualmente idénticos a los 24,8 km/h de 2001¹⁹. Sin embargo, de no haberse ejecutado este programa de concesiones, la situación en el 2005 exhibiría un fuerte deterioro: la velocidad promedio habría caído a 19 km/h, 23 por ciento menos que con las concesiones.

Con esta información se podría concluir que las concesiones apenas sirven para evitar que la velocidad promedio caiga, y como el número de viajes será mayor, la suma de tiempo destinado a transportarse también se incrementará. ¿No sugiere esto que construir más vías es el camino equivocado?

Tal evaluación olvida que los 70.000 viajes adicionales se hacen porque las personas obtienen beneficios a cambio de hacerlos. La evaluación apropiada compara la suma del costo de esos viajes adicionales y de la mayor infraestructura con los beneficios que obtienen las personas que asumen esos costos adicionales. Tal cálculo cae fuera de los propósitos de este capítulo, pero la evaluación de Marcial Echenique del programa de concesiones viales en el capítulo 16 indica que los beneficios superan con holgura a los costos.

¹⁷ La Costanera Norte agrega tres pistas por sentido, aproximadamente 5.400 vehículos por hora por sentido. La Autopista Central (la carretera Norte-Sur) aumenta su capacidad en más de 30 por ciento, desde alrededor de 6.900 vehículos por hora por sentido hasta 9.150 vehículos por hora por sentido. Los sistemas Américo Vespucio Sur y Américo Vespucio Norte casi triplican su capacidad, desde 3.000 vehículos por hora por sentido hasta 8.750 vehículos por hora por sentido.

¹⁸ Los pronósticos se obtuvieron con el módulo Asigna, que es parte del modelo de equilibrio de oferta y demanda de transporte en redes multimodales denominado Estras. Dicho módulo implementa un modelo de comportamiento de usuarios ampliamente aceptado a nivel mundial y que ha mostrado ser funcional para predecir estados de equilibrio en redes de transporte.

¹⁹ La velocidad promedio real en 2001 fue del orden de los 23 km/h. La diferencia entre lo real y lo estimado por el modelo (24,8 km/h) se explica por la desactualización de la calibración de los modelos y sus datos. Para evitar sesgos es conveniente comparar la velocidad en 2005 con la velocidad proyectada por el modelo en 2001.

V. ¿QUÉ HACER? POLÍTICAS PÚBLICAS PARA MITIGAR LA CONGESTIÓN EXCESIVA

En esta sección revisaremos las políticas públicas que se pueden poner en práctica para mitigar la congestión excesiva. Primero evaluamos una serie de políticas de efectividad diversa que con menor o mayor intensidad ya se aplican. Luego explicamos por qué la política más apropiada, la tarificación vial, suele ser impopular. Finalmente, exploramos las condiciones que favorecen la aceptación de la tarificación vial.

V.1. Políticas que ya se están aplicando

El mercado de los viajes y la localización de actividades. Se suele pensar que la congestión se puede disminuir regulando el uso del suelo y la distribución de las actividades en la ciudad, para así disminuir el número de viajes. Se trata, por un lado, de que la gente viva más cerca de donde trabaja o estudia; y por el otro, que las actividades comerciales se acerquen a donde vive la gente.

Sin embargo, la experiencia real de otras ciudades resumida por Gregory Ingram en el capítulo 4 indica que es muy difícil influir de manera predecible a los mercados de transporte y de viajes interviniendo el mercado del suelo. Por lo demás, sería muy difícil y de costos imprevisibles alterar la configuración espacial histórica de Santiago. Por último, no debe olvidarse que el tiempo de viaje es sólo uno de los aspectos que influyen en las decisiones de la gente. La configuración que adquieren las ciudades obedece a consideraciones adicionales que reflejan costos y beneficios que no debieran ignorar las políticas de zonificación.

El mercado de medios de transporte: demanda. Hay una serie de políticas públicas que disminuyen la congestión restringiendo la circulación; vale decir, disminuyen la demanda por medios de transporte. Por ejemplo, Díaz *et al.* (2003) muestran que gran parte de las regulaciones que afectan al transporte de carga en Santiago consisten en impedir que los camiones usen ciertas vías y zonas por medio de prohibiciones de tránsito y estacionamiento, límites al tamaño y peso, restricciones de los días y del horario de circulación, y de los horarios de carga y descarga. Casi siempre estas medidas son inadecuadas porque, aplicadas de modo uniforme, no consideran la diversidad de valoraciones que le asignan las distintas empresas y personas al uso de distintas vías a distintas horas. Asimismo, inducen a la sustitución para evitarlas.

El mercado de medios de transporte: oferta. La mayoría de las políticas que afectan a la oferta en el mercado de medios de transporte caen dentro de dos categorías: por un lado, aquellas que encarecen al automóvil; por el otro, aquellas que aumentan el atractivo del transporte público.

Es necesario mejorar el transporte público para acomodar las crecientes demandas por viajes y, según lo que reportan Díaz, Gómez-Lobo y Velasco en el capítulo 15, existe amplio margen para mejorar su calidad. Más aún, si se logra que el pasaje cueste más cuando el viaje es más largo (porque el costo también es más alto), las decisiones de localización debieran favorecer viajes más cortos. Pero aun si las mejoras son apreciables, no se podrá

revertir la tendencia hacia el mayor uso del automóvil. El efecto será más bien atenuar la velocidad con que cambie la partición modal.

Una medida que disminuye la oferta de transporte en automóvil es la restricción vehicular. Su fin original es disminuir la contaminación (para lo cual es inefectiva, según lo sostiene Ricardo Katz en el capítulo 12) y se aplica regularmente a automóviles sin convertidor catalítico, que actualmente son apenas el 25 por ciento de los vehículos particulares de Santiago. En 2001 las autoridades lograron que la restricción también afecte a los automóviles catalíticos cuando lo justifiquen las condiciones ambientales. Sin embargo, esta medida no es eficiente para disminuir la congestión vehicular, porque no discrimina entre vías, zonas ni horarios, ignora las diferentes valoraciones de los usuarios e incluso incentiva la adquisición de más vehículos para evitar la restricción.

Por otro lado, un permiso de circulación (o sea, un impuesto al patrimonio que grava la adquisición de vehículos de mayor valor) puede reducir el número de vehículos pero no afecta al número de viajes ni a las distancias recorridas, como tampoco a las horas, vías y zonas de circulación, por lo cual no es una herramienta efectiva para mitigar la congestión excesiva.

Gestión de la capacidad y construcción de nuevas vías: la oferta de infraestructura vial. Los sistemas de información y de gestión de tráfico introducidos en Santiago a mediados de la década de los ochenta (v. gr., la Unidad Operativa de Control de Tránsito), que coordinan mejor los semáforos y el flujo del tránsito o bien entregan información en tiempo real, reducen la congestión²⁰. Lo mismo logran las vías exclusivas para el transporte público²¹, las vías reversibles²², las vías segregadas²³, la restricción al estacionamiento en las calles y las restricciones de acceso de camiones de carga a determinadas vías²⁴.

Los cobros y restricciones al estacionamiento de vehículos livianos reducen la demanda por vías porque estimulan el uso del transporte público y al mismo tiempo aumentan la oferta vial en las zonas y en los horarios en que operan. Sin embargo, estas medidas no afectan a los viajes que sólo cruzan el sector objeto del cobro y reducen los viajes de toda una zona, independientemente de las vías elegidas por los vehículos, lo cual incrementa el costo de circulación tanto en las vías congestionadas como en las descongestionadas.

En realidad, lo que une a estas medidas de gestión es que aumentan la capacidad efectiva de las vías. Por eso, en lo que respecta a la congestión, sus efectos son similares a la construcción de nuevas vías y su conveniencia debe evaluarse de la misma forma. Como vimos, los aumentos de capacidad son necesarios y deseables cuando los beneficios que se obtienen son mayores que el costo, pero son insuficientes porque no eliminan la congestión excesiva, a menos que se cobre por circular.

²⁰ En la página web de la Sectra (www.sectra.cl/its/its_frm.html) se afirma que los sistemas avanzados de gestión de tráfico de Los Ángeles, en los Estados Unidos, han permitido disminuir los tiempos de viaje en 18 por ciento, reducir las esperas en intersecciones en 44 por ciento, las detenciones en 41 por ciento y las emisiones en 35 por ciento.

²¹ Dentro de cierto horario predeterminado sólo puede transitar por estas vías el transporte público.

²² El sentido del tránsito depende de la hora del día.

²³ Son aquellas vías donde los microbuses circulan por vías exclusivas que no pueden usar los automóviles.

²⁴ ICR Consultores Limitada (2002).

La demanda por infraestructura vial y el impuesto a los combustibles. Como ya lo hemos discutido, la política adecuada para mitigar la congestión excesiva es la tarificación vial. El impuesto a los combustibles actúa de manera similar, porque aumenta el costo privado de cada viaje. Por lo tanto, mientras haya congestión, este cobro va en la dirección correcta: disminuye el número de viajes y modifica algunos destinos para reducir las distancias recorridas, favoreciendo el uso del transporte público en desmedro del automóvil, sobre todo durante las horas punta, en que se consume más combustible. Este efecto es importante si se considera que aproximadamente el 50 por ciento del precio de la gasolina corresponde a impuestos²⁵ y que la elasticidad-precio de largo plazo es de aproximadamente $-0,5$ ²⁶. Esto significa que de no existir este impuesto el flujo vehicular sería 25 por ciento mayor²⁷.

No obstante, el impuesto a los combustibles incrementa el costo privado de circulación de todos los vehículos, sin tomar en cuenta las vías que utilicen ni las horas en que lo hagan: por eso, dejan de realizarse viajes que son convenientes y no causan congestión.

Esta limitación y la magnitud de los impuestos que ya existen sugieren que un incremento adicional de estos gravámenes con la intención de disminuir la congestión sería una política desaconsejable. Más aún, el alto nivel actual de los impuestos específicos podría facilitar la introducción de la tarificación vial por medio de cobrar por circular a cambio de reducir los gravámenes.

V.2. La tarificación vial: el problema político

En agosto de 1991 el gobierno envió al Congreso un proyecto de ley para cobrar por el uso de las vías urbanas congestionadas. En septiembre de 1994, recogiendo diversos comentarios pero manteniendo las ideas principales, se substituyó por completo el articulado del proyecto inicial. En 1996 la Cámara de Diputados aprobó el proyecto de ley y posteriormente fue enviado al Senado. Pero varios senadores se opusieron y finalmente rechazaron la idea de legislar; la tramitación se estancó y a fines del año 2002 el Ejecutivo decidió retirar el proyecto del Congreso. Si la tarificación vial soluciona el problema de la congestión excesiva, ¿por qué no se adopta?

A esta altura el problema no es técnico, porque existen los medios tecnológicos para cobrar por el uso de las vías diferenciando por vía, hora, tipo de vehículo e intensidad de la congestión. El principal problema es político, a saber: lograr que los ciudadanos la acepten para que los políticos que impulsen el proyecto obtengan algún beneficio electoral.

²⁵ A diciembre de 2003 el impuesto específico a los combustibles era igual al 42 por ciento del precio promedio de venta al público de gasolina y un 15,7 por ciento del precio de venta del petróleo diésel. Si se les agregara el IVA, estos porcentajes alcanzan al 50,9 y 28,6 por ciento, respectivamente.

²⁶ La *elasticidad-precio* de la demanda es un número puro que indica en cuánto varía la cantidad demandada del bien cuando su precio cambia. Por ejemplo, si la elasticidad-precio de la demanda por gasolina es $-0,5$, entonces el número de viajes en automóvil disminuye en 5 por ciento cuando el precio de la gasolina aumenta en 10 por ciento.

²⁷ En el capítulo 15, Díaz, Gómez-Lobo y Velasco indican que el *Macking Center for Public Policy* publica una elasticidad de demanda de corto plazo de $-0,2$ para los Estados Unidos. En el largo plazo la elasticidad sube a $-0,7$. Por otra parte, Goodwin (1992) sugiere una elasticidad-precio de corto plazo igual a $-0,16$, y de largo plazo igual a $-0,46$.

En parte, la falta de apoyo se debe a que la gente ignora los beneficios de la tarificación vial. Después de todo, de buenas a primeras suena extraño que se cobre más mientras peor es la calidad (es decir, mientras más congestionada esté la vía). Pero tal vez el principal problema es que si se cobra por usar las vías que ya existen y los peajes se los deje para sí el fisco, los usuarios terminarán peor, a pesar de que la congestión disminuya.

La razón se puede apreciar volviendo al Gráfico 4. Si se cobra por usar las calles congestionadas, el costo privado de cada viaje aumentará hasta A . Privadamente, cada viaje costará más que cuando la congestión era excesiva, tanto es así que algunos viajes (aquellos que están entre q^* y q^0) no se harán. En total los usuarios deberán pagar el rectángulo Ac^Sc^PB . Así las cosas, no es sorprendente que hasta ahora la tarificación vial sea la excepción en el mundo.

Sin embargo, a pesar de esto la tarificación vial ya se ha introducido en algunas ciudades. Las más avanzadas son Singapur y Londres, pero varios países más, entre ellos Canadá, los Estados Unidos, Francia, Italia, Noruega y Australia aplican algún tipo de cobro para financiar y pagar por el mantenimiento de las vías urbanas, al tiempo que la Unión Europea se ha propuesto incorporar la tarificación vial urbana a su política de transporte en los próximos años²⁸.

Si bien todavía no existe una estrategia para implementar la tarificación vial que acepte la mayoría, todas las estrategias exitosas que se han aplicado en el extranjero comparten algunos elementos y vale la pena tenerlos en cuenta para el caso de Santiago.

V.3. Tarificación vial: haciéndola viable

Hay tres condiciones necesarias para que la gente acepte pagar por usar vías congestionadas: debe entender que es eficaz para mitigar la congestión excesiva; los fondos que se recauden debieran gastarse en cosas que beneficien a quienes pagan, y las tarifas debieran ser simples y comprensibles. A continuación discutimos cada una de estas condiciones.

La toma de conciencia de los usuarios. Los conductores aceptarán que se les cobre sólo cuando entiendan que la congestión excesiva es un problema importante que se puede resolver con la tarificación vial. Sin embargo, la mayoría de las personas creen que las medidas apropiadas son distintas. Por ejemplo, Jones (2003) y Schade (2003) reportan distintas encuestas realizadas en Europa²⁹, donde alrededor del 80 por ciento de las personas estima que lo más eficaz es mejorar y abaratar el transporte público. El 60 por ciento de los encuestados apoya medidas tales como cobrar más caro por estacionar o restringir el acceso a las zonas congestionadas. En cambio en el Reino Unido sólo el 30 por ciento está de acuerdo con que se cobre para disminuir la congestión.

²⁸ Reconociendo que la tarificación vial desata controversias, la Comisión Europea de Transporte financia actualmente seis proyectos de investigación para evaluar los aspectos técnicos, financieros, operacionales, sociales y políticos de la tarificación vial. Dentro de éstos, el Proyecto Progress busca evaluar y demostrar la efectividad y aceptabilidad de aplicar tarificación vial en ocho ciudades importantes: Bristol, Copenhague, Edimburgo, Génova, Goteburgo, Helsinki, Roma y Trondheim. El fin del Proyecto Cupid es difundir los avances en tarificación vial.

²⁹ Encuestas realizadas en Londres, Atenas, Madrid, Como, Graz, Leeds y York.

El escepticismo con que se recibe a la tarificación vial sugiere que las autoridades deben partir midiendo periódicamente la congestión e informar los resultados a los usuarios. Los indicadores deben ser simples, pero a la vez distinguir entre distintas vías y horarios. Y cualquiera sea el indicador elegido, debe sustentarse en antecedentes técnicos sólidos. Sin medidas objetivas y aceptadas por una gran mayoría, difícilmente será posible introducir la tarificación vial.

Las personas también deben tomar conciencia de que la tarificación vial es la solución más eficaz para mitigar la congestión. Esto requiere explicar por qué las mejoras del transporte público y los aumentos de la capacidad vial, si bien necesarios, son insuficientes para eliminar la congestión excesiva. En esta misma línea puede ser útil que la opinión pública conozca los buenos resultados que se han obtenidos en Singapur, Londres y Oslo.

Parte del fracaso del proyecto de ley se debe a que faltaron estudios que cuantificaran la congestión existente (diagnóstico), que midieran la eficacia de la tarificación vial para disminuirla (pronóstico), y que documentaran debidamente su impacto sobre el uso del resto de las vías. Al mismo tiempo, varios detractores del proyecto argumentaron que antes de cobrar por las vías era indispensable mejorar el transporte público, restringir y cobrar por estacionar en la calle, invertir en infraestructura vial urbana y mejorar la gestión del tráfico. En realidad, faltó un plan completo y coherente que abordara los problemas del transporte en Santiago.

La situación actual es distinta. Desde 1991 se avanzó en cada una de las áreas apuntadas por los críticos. Además, el Plan de Transporte Urbano 2000-2010 contempla un conjunto de acciones que han avanzado con intensidad y éxito dispares. Pero en todo caso las condiciones para insistir en la tarificación vial son más favorables ahora. De hecho, Jones (2003) y Eliasson y Lundberg (2002) reportan una encuesta realizada en cinco ciudades europeas, según la cual la aceptación promedio de la tarificación vial aumentó desde 19 por ciento hasta 45 por ciento cuando se dijo que formaría parte de un conjunto más amplio de medidas.

El destino de los fondos recaudados. Aun si los conductores entendieran que la tarificación vial es eficaz y socialmente conveniente, no necesariamente la apoyarían. Como vimos, la médula del problema político es que ellos pierden si se cobra por usar las vías que ya existen. No es muy sorprendente que los estudios muestren que en países democráticos se debe compensar a los usuarios para que acepten la tarificación vial³⁰. En términos del Gráfico 4, se les debe devolver parte del rectángulo $Ac^S c^P B$.

Hay varias maneras de hacerlo. En Londres las autoridades se comprometieron a gastar toda la recaudación de los primeros diez años en mejorar las condiciones de circulación de la zona tarifada y sin disminuir las asignaciones presupuestarias corrientes. Según Jones (2003), este compromiso aumentó el apoyo a la tarificación vial desde 30 por ciento hasta 57 por ciento en toda Inglaterra y desde 43 por ciento hasta 63 por ciento en Londres. De manera similar, en Oslo la mayor parte de la recaudación se utiliza para aumentar la capacidad vial. Distinta es la situación en Singapur, donde la recaudación se trata como cualquier otro impuesto y pasa a formar parte del presupuesto general de la nación³¹.

³⁰ Véase, por ejemplo, a Jones (2003), Eliasson y Lundberg (2002) o Harsman (2001).

³¹ Gastar la recaudación en la misma zona afectada permite aumentar la aceptación ciudadana, pero no necesariamente es lo más apropiado. Es muy posible que existan otros proyectos públicos cuya rentabilidad social

En Chile es difícil compensar a los automovilistas con lo recaudado porque la Constitución manda que los impuestos de cualquier tipo deben ingresar al patrimonio de la nación y no pueden destinarse a un fin determinado³². Para eludir esta limitación constitucional, el proyecto de ley original creaba el Fondo de Transporte Urbano, que financiaría estudios y proyectos para mejorar la infraestructura y el equipamiento del área donde se recaudaran los recursos, solventaría los gastos de administración del sistema y reembolsaría la inversión efectuada en las vías tarifadas. Como era de esperar, la idea fue polémica y fue recibida con recelo por la Comisión de Hacienda. Por ello, lo más conveniente es compensar a los usuarios rebajando impuestos, tales como el que paga la bencina y el diésel o el de los permisos de circulación.

Nótese que el problema político debiera ser bastante menor cuando se trate de vías nuevas. Como ya lo explicamos en la sección II, el rectángulo e^SABe^P del Gráfico 4 se puede destinar a pagar el costo de la inversión cuando se trata de una vía nueva. Por razones obvias, una vía nueva pero tarifada no deja peor a los usuarios si su construcción se condiciona a que ellos paguen por usarla. Por eso es conveniente comenzar cobrando por las vías nuevas para luego incorporar gradualmente a las vías existentes. De este modo, los usuarios están percibiendo el beneficio al mismo tiempo que pagan por él y se validará la noción de que se paga por usar las vías urbanas. A partir de diciembre de 2004 irán entrando en funcionamiento las concesiones viales urbanas en Santiago y es una inmejorable oportunidad para diseñar una estrategia que permita aprovechar esta coyuntura para promover un sistema de tarificación vial más general.

Criterios de tarificación. El peaje debe ser capaz de corregir la distorsión que causa la externalidad. Los peajes no deben discriminar entre modos de transporte y deben ligarse lo más directamente posible al uso de la vía en las horas congestionadas y a la externalidad que causa quien circula a esa hora. Si las autoridades se comprometen creíblemente a fijar tarifas con criterios técnicos y en función de la congestión que se desea reducir, seguramente disminuirá la desconfianza de los usuarios y se convencerán de que no se trata de un simple ardid para subir los impuestos.

El proyecto de ley precisó un conjunto de variables que debían utilizarse para declarar a una vía sujeta a tarificación y enumeró una serie de factores que debían tomarse en cuenta para fijar el monto del peaje. Si bien lo propuesto era perfectible, hay que destacar el esfuerzo por introducir un mecanismo de cálculo objetivo. Llama la atención, sin embargo, que se excluyeran de la tarificación vial a los taxis, a los vehículos de transporte público y a los de transporte escolar. Esto habría discriminado entre distintos usuarios, lo cual es indeseable.

Al mismo tiempo, es importante que los peajes sean fáciles de comprender y conocidos antes de cada viaje. De lo contrario, las personas no podrán decidir correctamente cuáles vías usar, a qué hora viajar y qué tipo de vehículo usar. En este sentido, el proyecto

sea mayor, y sería conveniente gastar la recaudación en ellos. Por otra parte, y bajo determinadas circunstancias, incluso podría ocurrir que las medidas compensatorias le resten eficacia a la tarificación vial. Distinto es el caso en que la compensación se hace substituyendo impuestos, porque se podría eliminar algún impuesto que distorsione la asignación de recursos.

³² Inciso tercero del número 20 del artículo 19.

de ley iba bien encaminado: definía mecanismos y criterios para que tanto la declaración de vía congestionada como las tarifas que se establecieran fueran predecibles y flexibles en función de las variaciones en los flujos de tráfico. A futuro sería recomendable precisar y acotar algunos de los criterios señalados en el proyecto.

Un aspecto adicional que ha demostrado ser relevante es que el sistema de cobro debe ser técnicamente confiable y respetar la privacidad de los usuarios. A muchos les molesta que sus desplazamientos se registren y eso aconseja evitar sistemas de cobro que dejen registro de los traslados. También es importante que se cometan pocos errores al cobrar. Esto se logra usando tecnologías probadas. En la actualidad existen sistemas de cobro inteligentes que evitan este tipo de inconvenientes; sin ir más lejos, aquellos aprobados para las concesiones viales urbanas.

VI. CONCLUSIÓN: VISTAS DE UNA CIUDAD TARIFICADA

¿Cómo se verá una ciudad en que los automovilistas pagan por las externalidades que causan y la capacidad vial se expande eficientemente? Esperamos haber convencido al lector de que en un Santiago tarifado seguirá habiendo congestión, vale decir, los vehículos continuarán estorbándose unos a otros y la circulación no será libre. Pero si se le compara con la situación sin tarificación, se harán menos viajes, algunos preferirán el transporte público y otros se pondrán de acuerdo para compartir vehículos. Por eso, la congestión será menos intensa y los beneficios mayores.

Durante las horas punta se pagará más por viajar porque la congestión es mayor. Pero la diferencia de congestión entre horas punta y horas fuera de punta debiera ser menor, porque algunos usuarios, obligados a pagar por la externalidad que causan, preferirán circular en las horas fuera de la punta. Este “aplanamiento” de la punta implica menores requerimientos de infraestructura vial que cuando no se paga. Pero se seguirán construyendo vías para acomodar la demanda que crecerá por los mayores ingresos.

Es muy importante distinguir los efectos que se observarán inmediatamente después de la introducción de la tarificación vial, de lo que ocurrirá una vez que el sistema entre en régimen. Por una sola vez e inmediatamente después de aplicar la tarificación debiera aumentar la velocidad de circulación y disminuir los requerimientos de infraestructura. De ahí en adelante, la velocidad de circulación no debiera variar mucho y la capacidad debiera seguir aumentando. Pero la ganancia será permanente, porque si se le compara con la situación sin tarificación, todo el tiempo se alcanzarán velocidades más altas, y todo el tiempo la capacidad será menor que la que se hubiera requerido si no se hubiera tarificado.

¿Y qué dirán los indicadores tradicionales de congestión del Santiago tarifado? Ya dijimos que la velocidad media de circulación no debiera variar mucho una vez ocurrido el aumento inicial. Por lo mismo, tampoco debieran variar mucho nuestros indicadores de reducción de velocidad. Pero a medida que aumente el número de viajes, el tiempo total gastado aumentará —es la simple consecuencia de que se hagan más viajes—. Pero eso no debería ser motivo de alarma sino de satisfacción. Después de todo, si alguien elige viajar a pesar de tener que pagar por las molestias y retrasos que le causarán a los demás, será porque el traslado bien valía la pena.

REFERENCIAS

- Bovy, P. e I. Salomón, “Netherlands”. En European Conference of Ministers of Transport (ed.), *Traffic Congestion in Europe*. París: ECMT, 1999.
- Dargay, J. M. y P. B. Goodwin, “United Kingdom”. En European Conference of Ministers of Transport (ed.), *Traffic Congestion in Europe*. París: ECMT, 1999.
- Díaz, C., A. Galetovic y R. Sanhueza, “La regulación del transporte de carga en Santiago: diagnóstico, análisis y propuestas”, *Cuadernos de Economía*, 40, 5-46, 2003.
- Downs, A., *Stuck in Traffic: Coping with Peak Hour Traffic Congestion*. Washington: Brookings Institution Press, 1992.
- Eliasson, J. y M. Lundberg, *Road Pricing in Urban Areas*. Borlänge: Vägverket, 2002.
- European Commission, *State of the Art-Frequently Asked Questions, Coordinating Urban Pricing Integrated Demonstrations*. Bruselas: European Commission, 2000.
- Goodwin, P. B., “A Review of New Demand Elasticities, with Special Reference to Short and Long Run Effects of Price Changes”, *Journal of Transport Economics and Policy*, 26, 155-159, 1992
- Harsman, B., “Urban Road Pricing Acceptance”, trabajo presentado en el seminario IMPRINT-Europe. Bruselas, 2001.
- ICR Consultores Limitada, *Estudio de tránsito. Plan de medidas de acción inmediata*. Santiago: ICR, 2002.
- Ingram, G. y Z. Liu, “Determinants of Motorization and Road Provision”. En J. Gómez-Ibáñez, W. Tye y C. Winston (eds.), *Essays in Transportation Economics and Policy: A Handbook in Honor of John R. Meyer*. Washington: Brookings Institution Press, 1999.
- Jones, P. M., “Acceptability of Road User Charging: Meeting the Challenge”. En J. Schade y B. Schlag (eds.), *Acceptability of Transport Pricing Strategies*. Oxford: Elsevier, 2003.
- Meyer, J. R. y L. K. Meyer, “Economic Development, Cities and the Urban Transportation Problem”, Discussion Paper N° 258, Harvard Institute for International Development, 1987.
- Mohring, H., “Congestion”. En J. Gómez-Ibáñez, W. Tye y C. Winston (eds.), *Essays in Transportation Economics and Policy: A Handbook in Honor of John. R. Meyer*. Washington: Brookings Institution Press, 1999.
- OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), *Road Travel Demand: Meeting the Challenge*. París: OECD, 2002.
- Schade, J., “European Research Results on Transport Pricing Acceptability”. En J. Schade y B. Schlag (eds.), *Acceptability of Transport Pricing Strategies*. Oxford: Elsevier, 2003.
- Sectra (Secretaría Interministerial de Planificación de Transporte), *Encuesta origen-destino de viajes 2001-2002*, Santiago: Sectra, 2002.
- Transport Research Laboratory, “Urban Road Traffic Surveys”, Overseas Road Note, N° 11, 1993.
- Walters, A., “The Theory and Measurement of Private and Social Cost of Highway Congestion”, *Econometrica*, 29, 676-699, 1961. ■