

Documento de Trabajo N° 16

Evaluación Costo - Beneficio de la restricción al transporte de carga en el Anillo Américo Vespucio (DS N° 18/2001 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones)[†]

Juan Esteban Doña y Rodrigo Díaz
Consultores Externos
Gerencia de Estudios
Cámara Chilena de la Construcción

Resumen

El 5 de marzo de 2001 se publicó en el Diario Oficial el DS 18 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. En su Art. 1º, impone restricciones a la circulación del transporte de carga al interior del Anillo Américo Vespucio de la Región Metropolitana, con la excepción de algunos ejes especificados. La disposición prohíbe el ingreso a este anillo de camiones de más de dos ejes y/o peso bruto vehicular superior a 18.000 kilos, aduciendo que el transporte de carga de alto tonelaje genera externalidades negativas en la seguridad vial, congestión y deterioro de pavimentos de las vías, más su contribución a la contaminación de las áreas urbanas. Rige en el horario considerado como “punta”, vale decir, de lunes a viernes, entre las 7:30 y 10:00 horas, y de 18:00 a 20:30 hrs.

La evaluación costo-beneficio de este decreto establece que los costos en que incurrirían los transportistas son por mucho superior a los beneficios que generaría la prohibición de hacerse efectiva en la práctica a través de la fiscalización de su cumplimiento, puesto que las estrategias posibles de adecuación para efectuar el transporte de este tipo de carga –a saber, cambiar el tipo de vehículo que compone la flota por uno de menor tara y capacidad, o adoptar el horario no punta, estrechando las ventanas de tiempo para atender a quienes demandan la carga transportada– repercuten negativamente sobre las externalidades que la medida declara abordar.

JEL Classificaton: D6, D61, R4, R48

Keywords: transporte de carga en áreas urbanas, externalidades, evaluación costo-beneficio.

[†] *La publicación de los Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación de la Mesa Directiva de la Cámara Chilena de la Construcción. Tanto el contenido de los Documentos de Trabajo, como también el análisis y conclusiones que de ellos se deriven son de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente la opinión de la Cámara Chilena de la Construcción o sus directivos.*

ÍNDICE

<i>Introducción</i>	.....	Pág. 2
<i>I. Enfoque de la evaluación</i>	.....	Pág. 4
<i>II. Antecedentes cuantitativos considerados</i>	.....	Pág. 5
<i>III. Evaluación de los beneficios o efectividad de las disposiciones</i>	.....	Pág. 9
<i>III.1. Seguridad vial</i>	.....	Pág.10
<i>III.2. Deterioro de pavimentos</i>	.....	Pág.12
<i>III.3. Congestión</i>	.....	Pág.14
<i>III.4. Contaminación</i>	.....	Pág.15
<i>IV. Costo de ajustes</i>	.....	Pág.18
<i>V.1. Costos operacionales unitarios por cambio de flota</i>	.....	Pág.19
<i>IV.2. Costo unitario por cambio de horarios</i>	.....	Pág.20
<i>IV.3. Costos totales de ajuste</i>	.....	Pág.21
<i>IV.4. Recursos requeridos en inversión en cambio de flota</i>	.....	Pág.24
<i>V. Estimación de impacto en sector construcción</i>	.....	Pág.25
<i>VI. Medidas alternativas de mitigación</i>	.....	Pág.26
<i>VII. Resumen y Conclusiones</i>	.....	Pág.28
<i>Bibliografía</i>	.....	Pág.32
Anexos	.....	Pág.33

Introducción

El 5 de marzo de 2001 fue publicado en el Diario Oficial el DS 18 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. En su Art. 1º, impone restricciones a la circulación del transporte de carga al interior del Anillo Américo Vespucio de la Región Metropolitana, aduciendo consideraciones respecto de los “impactos negativos en los aspectos de seguridad vial, deterioro de pavimentos, congestión y contaminación” que genera el transporte de carga en centros urbanos. Específicamente, impide el ingreso de camiones de más de dos ejes y/o peso bruto vehicular superior a 18.000 kilos, excluyendo las autopistas Av. Presidente Eduardo Frei Montalva (Ruta 5 Norte) y Av. Presidente Jorge Alessandri Rodríguez (Ruta 5 Sur) y el eje Av. Cerrillos - Av. General Velásquez - Av. Joaquín Walker Martínez - Av. Apóstol Santiago. La prohibición rige en el horario punta, vale decir, de lunes a viernes, entre las 7:30 y 10:00 horas, y de 18:00 a 20:30 hrs.

Considerando que con o sin medida la carga debe seguir siendo transportada, resulta claro que los transportistas afectados deberán optar por alguna alternativa que le permita sortear la restricción, ya sea mediante del cambio del tipo de vehículos que compone su flota, o adoptando nuevos horarios de circulación, o a través de una combinación de ambas opciones, todas ellas costosas. Sin embargo, en la práctica, las disposiciones del DS N° 18 no se han aplicado en forma generalizada hasta el momento, por lo que no ha tenido un impacto relevante en los costos del transporte ni del sector construcción (importante demandante del transporte de carga de alto tonelaje).

Así, teniendo en claro que la efectividad del DS N° 18 debe evaluarse en términos de su capacidad de reducir los impactos negativos en los aspectos que declara, y su eficiencia, en lograrlo al menor costo posible, este trabajo realiza una estimación de la relación costo-beneficio de la aplicación de esta disposición

El análisis se basa en información disponible, la que en esta materia es escasa,¹ y fue complementada con una encuesta que se realizó entre asociados de la Cámara Chilena de la Construcción que generan o demandan volúmenes relevantes de transporte de carga dentro del Anillo Américo Vespucio. Así, se consideró información secundaria referida estimaciones cuantitativas sobre el transporte de carga, específicamente el trabajo de CITRA (1995), “*Análisis de transporte de carga urbana en Santiago*”, que a su vez utiliza datos secundarios que en algunos casos son parciales.² En consecuencia, las estimaciones que se desarrollaron dentro del presente análisis tienen un valor ilustrativo, pero están sujetas a incertidumbre, en un grado que los antecedentes disponibles no permiten precisar.

Finalmente, las estimaciones cuantitativas de beneficios y costos de las disposiciones se desarrollaron sólo para los camiones de más de 2 ejes no betoneros. No se realizaron estimaciones para el caso de este tipo de camiones dado que la aplicación plena de las disposiciones de esta medida les comenzará a regir a contar del 31 de diciembre de 2006. Así, las empresas que los utilizan hoy no tienen claridad respecto de las estrategias que seguirán cuando las restricciones estén vigentes (para los betoneros). Si bien en otros países existen tipos de camiones betoneros que cumplen con las restricciones del DS 18, hasta el momento éstos no se han utilizado en Chile, por lo tanto no se cuenta con antecedentes confiables de sus costos de inversión y operación. Además, el hormigón transportado por los betoneros requiere de una exigente coordinación horaria con las faenas, las que a su vez están restringidas por una amplia gama de disposiciones municipales que son distintas para cada comuna. Debido a lo anterior, una estimación de las implicancias de la restricción a los camiones betoneros en la logística de la construcción y de los costos involucrados, requiere de un análisis detallado, que escapa del alcance del presente estudio.

¹ La escasez de información sobre esta materia se puede apreciar en el hecho que los resultados disponibles para la Encuesta de Origen – Destino EOD 2001 no incluyen el transporte de carga, en tanto que los antecedentes de permisos de circulación y de revisiones técnicas no constituyen referencias confiables del parque que efectivamente opera en Santiago, por la naturaleza móvil de los camiones.

² Por ejemplo, el estudio CITRA estima la distribución de la capacidad de carga de los camiones según datos obtenidos de plantas de revisión técnica, pero el total de revisiones es menos de la mitad de los permisos de circulación de camiones para el mismo año.

I. Enfoque de la evaluación

En el artículo 1º, el DS N° 18 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones prohíbe, a contar de la fecha de su publicación en el Diario Oficial (5 de marzo de 2001),³ la entrada de camiones de más de dos ejes y/o peso bruto vehicular superior a 18.000 kilos, a las vías ubicadas al interior del Anillo Américo Vespucio, excluyendo las autopistas Av. Presidente Eduardo Frei Montalva (Ruta 5 Norte) y Av. Presidente Jorge Alessandri Rodríguez (Ruta 5 Sur) y el eje Av. Cerrillos - Av. General Velásquez - Av. Joaquín Walker Martínez - Av. Apóstol Santiago, de la Región Metropolitana. La prohibición rige en el siguiente horario:

Lunes a Viernes: 07:30 - 10:00 hrs.
 18:00 - 20:30 hrs.

El DS N° 18 declara, como considerandos de su dictación, que la circulación del transporte de carga en las vías urbanas genera “impactos negativos en los aspectos de seguridad vial, deterioro de pavimentos, congestión y contaminación”.

De este modo, y considerando que la demanda por transporte de carga urbana es fundamentalmente fija, para efectos del análisis se supuso que en el futuro se transportará la misma carga que transportan los camiones afectos a la prohibición, pero en condiciones de cumplir con la disposición, para lo cual se contemplan dos opciones principales.⁴

1. Opción 1: Cambiar horarios en los que transitan los camiones actuales, lo que implica no cambiar flota ni recorrido, sino sólo horario, con un consecuente mayor costo logístico, especialmente para los usuarios de insumos
2. Opción 2: Cambiar los camiones por otros de menor tamaño, no afectos a las restricciones, lo que implica aumentar el número de vehículos de la flota.

³ Una copia de este decreto se presenta en el Anexo 1.

⁴ La encuesta aplicada a empresas socias de la C.Ch.C., y que fue referida en la Introducción de este documento, consulta sobre su disposición a adoptar alguna de estas dos opciones. Las respuestas entregadas son sólo referenciales, ya que en última instancia, la alternativa que se escoja será el resultado de consensuar los intereses de la empresas con el de los clientes que demandan la carga que está siendo transportada.

II. Antecedentes cuantitativos considerados

A continuación se presentan antecedentes respecto de transporte en áreas urbanas al interior del Anillo Américo Vespuccio.

El análisis se basa sobre la encuesta realizada a asociados de la Cámara Chilena de la Construcción, en antecedentes del informe CITRA (1995), en información de la encuesta Origen – Destino de viajes para Santiago, EOD 2001 y en otros antecedentes disponibles, complementados con supuestos que relacionen entre sí los distintos aspectos.

La encuesta a los asociados planteó preguntas respecto de los distintos tipos principales de camiones utilizados (ver descripción de los tipos de camiones en Anexo N° 2), y fue contestada por 13 empresas. En el cuadro siguiente se resumen los principales resultados obtenidos.⁵

Cuadro 1
Resumen de los resultados de Encuesta Asociados a la CChC

	Camiones	Carga (ton/día)	Viajes diarios	Recorrido por viaje (km)	Recorrido total diario (km)	Viajes por veh/día	Contrato con terceros
No afectos: tipo 20 y menores	67	1.180	155	42	6.510	2,3	100%
Afectos de inmediato							
Tipo 30	231	9.194	503	27	13.421	2,2	100%
Tipo 31	176	3.917	420	27	11.443	2,4	91%
Otros mayores	35	1.484	58	48	2.784	1,7	100%
Subtotal afectos de inmediato	442	14.595	981	28	27.648	2,2	97%
Afectos, diferido							
Betoneros	275	14.300	791	30	23.543	2,9	45%
Total afectos	717	28.895	1.771	29	51.191	2,5	77%
Total camiones encuesta	784	30.075	1.926	30	57.701	2,5	

Fuente: Encuesta a asociados. Excluye a SODIMAC.

⁵ Se excluyó a SODIMAC del resumen, porque esta empresa realiza también transporte de artículos para el hogar, el que presenta un comportamiento marcadamente distinto de las empresas cuya carga transportada es exclusivamente de materiales de construcción.

Respecto de la estrategia para enfrentar la prohibición, empresas usuarias del 50,8% de los vehículos demás de dos ejes no betoneros, indicaron que cambiarían de horario (Opción 1), 23,6% señaló que reducirían el tamaño de los vehículos (Opción 2), y el 25,6% no se pronunció.

En el caso de los betoneros, todos los usuarios indicaron, de aplicárseles esta disposición, estarían dispuestos a cambiar de horario (Opción 1).

Cabe señalar que la muestra encuestada abarca proveedores de materiales de la construcción, pero no directamente a empresas constructoras, quienes son los actores que realmente demandan la carga transportada. Dado esto último, existirían partidas relevantes no consideradas, en particular la de movimientos de tierras, excavaciones y retiro de escombros. Como referencia, el año 2002 los permisos de edificación autorizados dentro del Anillo Américo Vespucio representaron un total de 712 mil metros cuadrados. Si se considera que por cada metro cuadrado construido se requiere remover $0,6\text{m}^3$ de escombros, entonces, para una capacidad de 7 m^3 por camión tipo 31, la sola remoción de escombros representaría unos 167 viajes diarios.

A partir de los resultados de la encuesta, se expandieron los viajes de camiones para estimar el total que circula dentro del anillo Américo Vespucio. Los supuestos aplicados para la expansión fueron los siguientes:

- Según apreciación del Comité de Industriales de la Cámara, la encuesta abarcaría el 70% o más de los viajes totales del sector construcción. Para efectos del escenario base se supuso que la encuesta representa el 70% de los viajes totales, el 90% de los viajes de camiones betoneros y el 70% de los viajes de otros camiones de más de dos ejes. El porcentaje de camiones de 2 ejes se determinó como residual.
- El sector construcción representaría el 38,5% de los viajes urbanos con carga en Santiago, adoptando las estimaciones de CITRA (1995). A su vez, se supuso que representa el 100% de los betoneros y 66,7% de los otros camiones de más de dos ejes. La participación de la construcción en los viajes de camiones de dos ejes se determinó como residual.

Los valores resultantes de los supuestos anteriores son los siguientes:

Cuadro 2
Viajes diarios de camiones al interior del anillo A. Vespucio, Escenario base

	Total	2 ejes	2 ejes no betoneros.	Betoneros	Total más de 2 ejes
Encuesta Construcción	1.926	155	981	791	1.771
% Encuesta sobre Total Construcción	70%	33%	70%	90%	78%
Construcción estimada	2.752	472	1.401	878	2.279
% Construcción	38,5%		66,7%		76%
Total viajes de carga	7.155	4.175	2.102	878	2.980
% Camiones más de 2 ejes					41,65%
Otros no construcción	4.403	3.702	701		701
Km. /día/vehículo		97	63	83	
Vehículos-Km. diarios	610.073	405.639	131.467	72.967	204.433

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los resultados de la encuesta y antecedentes CITRA (1995).

Las preguntas consideradas en la encuesta se encuentran en el Anexo 3.

Para estimar la incidencia de los camiones de diversos tipos sobre el flujo vehicular total se establecieron los siguientes supuestos:

- Los kilómetros recorridos por vehículos de pasajeros se estimaron a partir de los viajes diarios de personas que entregó la EOD 2001, para autos, buses, taxis y taxis colectivos. No se consideraron viajes multimodales (bus-metro, auto-metro, etc.) porque son una fracción menor que el 2% del total y no se contó con estimación de la distancia involucrada para cada modo participante. Los viajes de personas se convirtieron en Km-Veh. aplicando los coeficientes de ocupación y distancia de viajes que presenta el estudio de MACRO (2000), “Análisis estructura de impuestos a los usuarios de transporte privado”, encomendado por la Secretaría Interministerial de Planificación de Transporte, SECTRA.
- Se supuso que los viajes de autos, buses, taxis y taxis colectivos dentro del anillo Américo Vespucio eran, en todos los casos, dos tercios del total para el Gran Santiago
- Los recorridos se convirtieron en vehículos-Km. equivalentes para efectos del uso relativo de vías, aplicando un factor de 1 para vehículos livianos, de 2 para buses y camiones de 2 ejes y de 2,5 para camiones de más de dos ejes.

El resultado obtenido es el siguiente:

Cuadro 3
Recorridos diarios de vehículos según modo y tipo, en día hábil
(En miles de vehículos-Km. diarios)

	Total	Anillo Vespucio		Factor de equivalencia	Veh. Equiv	Participación en vehículos equivalentes	
		%	Veh.-km			% Total veh. equiv.	% buses + camiones
Autos, taxis y otros livianos	27.540	67%	18.360	1,0	18.360	80,1%	
Buses	1.196	67%	797	2,0	1.594	7,0%	54,7%
Camiones de 2 ejes			406	2,0	811	3,5%	27,8%
Camiones afectados							
- Camiones de más de 2 ejes			204	2,5	511	2,2%	17,5%
- Camiones > 2 ejes no betoneros			131	2,5	329	1,4%	11,3%
Subtotal Camiones afectados			335		840		
Camiones totales			610	2,2	1.322	5,8%	45,3%
Total vehículos			20.509		22.928		

Fuente: Elaboración propia, a partir de encuesta, a asociados, EOD 2001 y antecedentes CITRA (1995) y Macro (2000).

La composición de viajes según modos se presenta en las siguientes figuras.

Figura 1
Uso de vías urbanas según modo
(En vehículo equivalente)

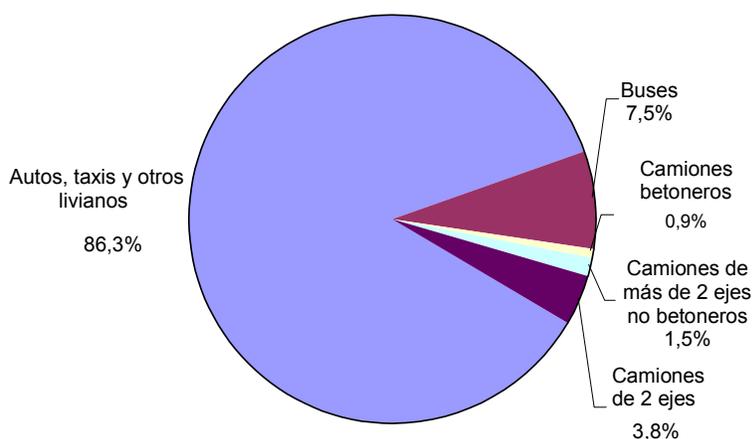
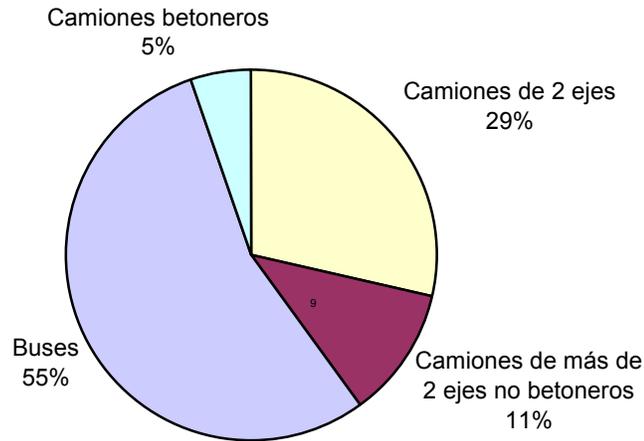


Figura 2
Uso de vías urbanas según modo, vehículos pesados
(En vehículos equivalentes)



Es posible apreciar que la incidencia del uso de vías por parte de camiones de más de dos ejes no betoneros es menor, tanto al considerar todo tipo de vehículos –1,5%–, como si se considera el uso relativo al considerar sólo vehículos pesados –11,3%. Esta situación no cambia mucho al incorporar además los vehículos betoneros.

III. Evaluación de los beneficios o efectividad de las disposiciones

La primera parte de esta evaluación analiza si las restricciones impuestas en la medida que afectan la circulación de vehículos de más de 2 ejes y/o más de 18.000 kilos, logran exitosamente los objetivos declarados y que corresponden a atenuar las externalidades asociadas al transporte de carga sobre: seguridad vial, el deterioro en los pavimentos, congestión y contaminación. Para esto, se procedió a realizar un análisis en términos unitarios –que permite salvar el problema de no tener cuantificado el parque de camiones sin afectar la solidez de los resultados– en dos escenarios frente a la restricción horaria que establece la medida: el primero, que los afectados

ajustan el horario de circulaciones de los camiones de gran tonelaje al horario no punta establecido por ley y, el segundo, en el que los afectados cambian las características de la flota.⁶

Los resultados obtenidos indicarían que estos objetivos no sólo no son alcanzados, sino que cualquiera de las dos medidas que tomarían los transportistas –cambiar flota o cambiar horario– tienen efectos netos negativos sobre las externalidades, en lugar de contribuir a su disminución.

III.1. Seguridad vial

Pese a que la seguridad vial es indicada como una externalidad causada en parte importante por los camiones que transportan carga al interior de áreas urbanas, a través de las estadísticas oficiales tomadas a partir de los reportes de la Comisión Nacional de Seguridad del Tránsito, CONASET⁷ para la Región Metropolitana, es posible apreciar que la accidentabilidad asociada a este tipo de transporte tiene una incidencia comparativamente menor, especialmente al tomar como referencia la incidencia de accidentes causados por buses urbanos. Así, de acuerdo a registros de información para 2001, la participación de camiones en accidentes del tránsito en esta región fue de 8% en relación con los accidentes totales y representaron el 29% de los accidentes con participación de buses urbanos, como se aprecia en Cuadro 4.

Si se considera que de acuerdo con estimaciones anteriores, los kilómetros diarios recorridos por los camiones representan el 83% de los que recorren los buses urbanos (en Anillo Vespucio, según Cuadro 2 anterior), se puede concluir que la participación por kilómetro de los camiones en accidentes es menor que la de los buses urbanos en todas las categorías.

Por otra parte, si se considera que las estadísticas existentes reportan los accidentes en los que se han visto involucrados camiones, sin diferenciar su tipo, es posible establecer que esta incidencia sería mucho menor si se contara con información específica para camiones de más de 2 ejes no

⁶ En ambos escenarios se supone que los efectos de la medida sobre la demanda son marginales y se pueden obviar.

⁷ CONASET (2003), página web www.conaset.cl

betoneros, por cuanto éstos, por su peso total (tara más carga transportada), circulan a una velocidad mucho menor que los camiones de 2 ejes.

Cuadro 4
Accidentes de automóviles en la Región Metropolitana /*
Año 2001

	Muertos	Graves	Menos graves	Leves	Total lesionados	Total Accidentes.
Todos	464	3.035	3.131	13.858	20.024	26.995
Con participación de camiones	78	249	276	1.071	1.596	2.149
Con participación de buses urbanos	112	677	945	4.077	5.699	7.392
Incidencia camiones	17%	8%	9%	8%	8%	8%
Incidencia buses urbanos	24%	22%	30%	29%	28%	27%
Relación camiones/buses	70%	37%	29%	26%	28%	29%

Fuente: CONASET.

*/ Incluye todos los tipos de camiones, pequeños, medianos y grandes.

El análisis de la efectividad de las medidas propuestas sobre la seguridad vial requiere identificar factores explicativos de los accidentes. El estudio integral más reciente respecto de la seguridad de tránsito en Chile es la “Investigación diseño de programa de seguridad vial nacional”, CITRA (1996).⁸ Dicho estudio identifica una serie de factores explicativos de accidentes que incluyen: calidad de la infraestructura, de la señalización, de medidas de protección, de número de vehículos en circulación, de velocidad, entre otros.

Así, las únicas variables afectadas por la restricción horaria del DS 18, serían el número de vehículos, que aumentarían en el caso de la estrategia de reducir tamaño de los vehículos que componen la flota, y la velocidad, la que aumentaría si se desplazan los horarios. Cualquiera de los dos cambios tendería a aumentar el número de accidentes, no a reducirlo, por lo tanto el objetivo de mejorar la seguridad vial se contradice con las disposiciones adoptadas.

El DS 18 también contempla reducir la edad promedio de la flota, lo que debería redundar en mayor seguridad, pero en forma indirecta.

⁸ Elaborado para los Ministerios de Transportes y Telecomunicaciones y de Obras Públicas.

III.2. Deterioro de pavimentos

En cuanto al deterioro de los pavimentos, se considera que éste se produce principalmente por la resistencia de los pavimentos y la acción repetitiva de las cargas. Esta repetición por peso específico es una relación exponencial entre la magnitud de la carga y el número de repeticiones admisibles. Así por ejemplo, para las cargas muy bajas, el material permite infinitas repeticiones de ella, por el contrario, si la carga es muy elevada bastaría una repetición para ocasionar la falla del material y la estructura.

La gran variedad de vehículos y configuraciones de ejes llevó desde el inicio de los métodos de diseño, a proponer el concepto de ejes equivalentes, entendiéndose esta equivalencia en términos de daño causado al pavimento y referido a un cierto eje estándar. El eje estándar corresponde a un eje simple de rodado doble, con una carga de 18 KIP, lo que equivale a 8,1 Ton.

Existen diversas formas para determinar el número de ejes equivalentes asociado a un cierto tipo de eje con un determinado nivel de carga (factor de equivalencia). El HDM III (*Highway Standard Models*) propone la siguiente relación:

$$F_{ij} = a (C_{ij}/CS_j)^b$$

donde: F_{ij} = factor de equivalencia del eje j con carga i

C_{ij} = carga i del eje j (ton)

CS_j = carga estándar del eje j (ton)

Los camiones urbanos de dos ejes y de más de dos ejes más típicos, se caracterizan en el siguiente cuadro:

Cuadro 5
Caracterización de camiones urbanos típicos

Tipo de camión	Eje delantero	Eje trasero	Tara total (ton)	Eje trasero (ton.)			Tara + carga neta (ton)
				Carga máx.	Tara	Carga neta	
Tipo 20	Rueda Simple (RS)	Rueda Doble (RD)	5,5	11	2	9	14,5
Tipo 31	Rueda Simple (RS)	Doble Rueda Doble (2RD)	10	18	4	14	24
Betonero	Rueda Simple (RS)	Triple Rueda Doble (3RD)	13	23	5,5	17,5	30,5

Fuente: Elaboración propia, a partir del Decreto 158 del 29 de enero de 1980. Ver Anexo N° 2.

Del cuadro anterior se aprecia que el camión Tipo 20 no se ve afectado por el DS 18 ni por el número de ejes ni por su peso bruto vehicular (tara + carga).

Al considerar las respuestas entregadas por las empresas socias de la CChC encuestadas, se puede ver que en el caso de camiones de más de 2 ejes, estas empresas manifestaron su voluntad de adoptar una estrategia intermedia para enfrentar las disposiciones más restrictivas contempladas en el Art. 1° del D.S.18, vale decir, contemplarían tanto la opción de cambio de horario como de cambio a tipos de camiones no restringidos (tipo 20).⁹ Por su parte, la estrategia indicada por las empresas encuestadas que emplean camiones betoneros, dado que a partir de 2006 entrarían en vigencia las disposiciones del Art. 1° del DS 18 para este tipo de vehículo, sería la de mantener los mismos camiones, y, al menos en teoría, cambiar de horario. Sin embargo, dadas las características de los betoneros y su carga, es probable que no se pueda cambiar de camiones ni cambiar de horario, por las restricciones de horarios de trabajo que afectan a las obras, sino que se deberá aumentar el tamaño de la flota para compensar la pérdida de tiempo útil. La opción de no cambiar de tipo de camiones no tiene efecto sobre los pavimentos, porque el recorrido será el mismo, con los mismos ejes equivalentes.

Así, el cambio de camión tipo 30 ó 31 a tipo 20 significaría aumentar en un 55,6% el número de viajes (suponiendo carga máxima), porque se reduciría la carga por camión de 14 ton. a 9 ton.

⁹ Su capacidad de adoptar el cambio de horario depende crucialmente del tipo de respuesta de sus clientes, vale decir, de los demandantes de la carga transportada que son abastecidos por empresas socias de la Cámara.

Sobre la base de esta información se calculan los factores de equivalencia de los ejes con las cargas máximas vigentes y con las cargas reducidas, presentándose los resultados en el siguiente cuadro y adoptando un valor de $a = 1$ y $b = 4$ en la relación para el cálculo de F_{ij} (Citra, 1995):

Cuadro 6
Factores de Equivalencia

Tipo de camión	Factores de equivalencia para carga máxima legal
Tipo 20	1,26
Tipo 31	2
Betonero	1,42

Fuente: Elaboración propia a partir de HDM III y Citra (1995).

La reducción de factores de equivalencia de ejes al pasar de camiones tipo 30-31 a camiones tipo 20 se vería casi exactamente compensada por el aumento de viajes para transportar la misma carga. Por lo tanto, el cambio de tipo de camiones sería neutro para efectos de los pavimentos. Naturalmente, la opción de circular transportando la misma carga en un horario alterno, no tiene efecto alguno sobre el deterioro de pavimentos, con lo que ninguna de las opciones que puedan utilizar los transportistas redundarían en una disminución de la externalidad negativa declarada por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la medida establecida.

La conclusión general, es que respecto de los pavimentos, el DS 18 no tiene efecto alguno, ya sea que se mantengan los tipos de camiones actuales y se cambien los horarios (o el tamaño de la flota, requiriendo mayor número de camiones para el mismo recorrido) o que se cambien a tipos de camiones no afectos a la restricción.

III.3. Congestión

Como se puede apreciar de la incidencia de uso de vías según modos, los camiones de más de dos ejes representarían un 2,4% del total de vehículos equivalentes, para el promedio de día hábil.¹⁰ La estimación de recorridos por tipo de vehículo se basa en información reciente, en particular la EOD 2001 y estimaciones de ocupación, distancia, equivalencia entre tipo de vehículo y

¹⁰ Es probable que en período punta la incidencia relativa de camiones sea menor, por la fuerte concentración en punta que presentan los vehículos particulares

participación de camiones, que si bien está afectada a imprecisiones importantes, no alteran el hecho que los viajes de camiones de más de dos ejes constituyen una parte mínima del uso de vías urbanas en Santiago. Por la misma razón se descartó la posibilidad de aplicar referencias internacionales, ya que no se encontró información pertinente ni para los camiones como conjunto ni para camiones según tipo, probablemente debido a la baja incidencia general de los camiones en el uso de vías urbanas.

El estudio CITRA (1995), analizó el impacto de variaciones en el flujo de camiones de 2 ejes sobre la congestión vial, simulando algunos casos representativos con diferentes niveles de flujos de camiones. Para analizar arcos (de longitud 800 metros y dos pistas) se utilizó el modelo NETSIM con niveles de flujo de 1.000 autos y entre 0 y 100 camiones. Para analizar intersecciones, se utilizó una red TRANSYT proveniente del proyecto SCAT de la Av. Pajaritos con niveles de congestión relativamente altos.¹¹ En el primer caso, el estudio determinó un impacto negativo en los arcos del orden de US\$ 20.000 anuales al aumentar el flujo vehicular en aproximadamente 330 camiones por hora producto de la aplicación de la medida. En el caso de las intersecciones, el efecto fue neutro, por lo que la conclusión del estudio citado es que los costos por congestión no son relevantes.

En cualquier caso, a nivel del conjunto del sistema de transporte, considerando que los vehículos particulares representan sobre el 85% del uso de las vías, se puede esperar que una variación en el número de camiones no tenga efecto alguno en la congestión, porque el aumento en la capacidad de las vías tenderá a ser compensada por el aumento en la circulación de vehículos particulares.

III.4. Contaminación

De acuerdo con el inventario de emisiones elaborado por la CONAMA (2000)¹² según datos registrados a octubre de 2000 para la Región Metropolitana, las emisiones totales y las emisiones por fuentes móviles fueron las siguientes:

¹¹ Ver CITRA (1995) Cuadro 5.2.3-21 Evaluación costos por congestión.

¹² CONAMA (2000), “Inventario de emisiones con datos registrados a octubre de 2000”, en página web.

Cuadro 7
Resumen inventario de emisiones por fuentes móviles en la Región Metropolitana
(Octubre de 2000)

	PM10 [ton/año]	CO [ton/año]	Nox [ton/año]	VOC [ton/año]	SOx [ton/año]	NH3 [ton/año]
Estacionarias	2.597	16.014	8.149	56.264	5.991	28.458
Móviles	2.425	175.586	46.650	24.664	3.135	933
TOTAL 2000	5.022	191.600	54.799	80.928	9.126	29.391

Fuente: CENMA/ U de Chile, citado en CONAMA (2000).

Cuadro 8
Fuentes móviles en ruta y fuera de ruta
(En ton/año)

Categoría	Sub – categoría	Anual veh-km	PM10	CO	NOx	COV	SO2	N02	CH4	NH3
Buses	Pre-EPA91	395.031.000	521	2.454	7.205	811	431	12	69	1
	EPA91	339.434.000	191	1.054	4.334	523	370	10	59	1
	EPA94	240.920.000	85	599	2.197	346	263	7	42	1
	Tipo Interurbano	238.956.000	235	1.101	3.549	323	220	7	42	1
	Tipo Pullman	200.095.407	175	812	3.143	475	222	9	51	1
	Subtotal	1.414.436.407	1.208	6.020	20.428	2.478	1.507	45	264	5
Camiones	Livianos medianos	1.098.333.682	480	2.163	4.506	1.735	547	38	108	4
	Pesados	448.219.860	330	1.170	4.703	653	348	13	76	1
	Subtotal	1.546.553.542	810	3.333	9.209	2.388	895	51	184	5
Particulares	Catalíticos	7.644.743.252	100	19.371	5.397	2.590	237	381	330	534
	No Catalíticos	2.193.769.880	34	88.183	4.439	8.925	86	13	241	5
	Subtotal	9.838.513.132	134	107.554	9.836	11.515	324	394	570	539
Taxis	Catalíticos	2.239.197.000	29	6.959	1.747	976	71	112	99	156
	No catalíticos	248.674.000	3	10.638	481	1.114	9	1	26	1
	Subtotal	2.487.871.000	33	17.597	2.228	2.090	79	113	125	157
Comerciales	Catalíticos	3.253.576.616	42	8.510	1.634	1.035	134	19	132	224
	No catalíticos	1.122.572.810	16	28.219	2.156	4.282	49	7	177	2
	Diesel	572.925.950	182	708	672	162	140	10	3	1
	Subtotal	4.949.075.376	240	37.437	4.462	5.479	322	37	312	227
Motocicletas	2 Tiempos	17.901.000		411	1	187			3	
	4 Tiempos	100.186.000	1	1.844	16	319	2		20	
	Subtotal	118.087.000	1	2.255	17	506	3		23	
Total Fuentes Móviles en Ruta		20.354.536.457	2.425	174.196	46.180	24.456	3.130	640	1.478	933
Total Fuentes Móviles fuera de Ruta				42	1.529	865	272	5		

Fuente: CENMA /Universidad de Chile, citado en CONAMA (2000).

A partir de los cuadros anteriores se puede determinar la participación de los dos tipos de camiones identificados en el inventario –camiones livianos y camiones pesados–, según su

emisión por Km. recorrido y la relación entre las emisiones por Km. para ambos tipos, lo que se aprecia en el Cuadro 9.

Es necesario considerar que el inventario presentado en CONAMA (2000) abarca el total de la Región Metropolitana, incluyendo transporte urbano e interurbano, y no especifica los camiones incluidos en cada tipo ni la fuente de estimación de los kilómetros recorridos. Así, suponiendo que la categoría “camiones livianos” incluye los vehículos en el rango entre 3.860 y 10.000 Kg. brutos de peso, con una carga neta máxima promedio de 5,5 ton., y que los “camiones pesados” se refieren a aquéllos de más de 10 ton., con una carga neta máxima promedio de 15 ton., entonces, la emisión por ton-km será menor para los camiones pesados en todas las categorías de contaminantes. Así, en el caso del NOx, que presenta la máxima relación de emisión entre camiones pesados y livianos, la emisión de los camiones livianos sería de 0,75 gr./ton-km, y la de los camiones pesados, de 0,69 gr./ton-km.

Cuadro 9
Emisiones por tipos de camiones

	PM10	CO	NOx	COV	SO2	N02	CH4	NH3
Participación en emisiones								
• Camiones Livianos y medianos	19,8%	1,2%	9,8%	7,1%	17,5%	5,9%	7,3%	0,4%
• Camiones Pesados	13,6%	0,7%	10,2%	2,7%	11,1%	2,0%	5,1%	0,1%
Subtotal Camiones	33,4%	1,9%	19,9%	9,8%	28,6%	8,0%	12,4%	0,5%
Emisiones por km (gr./km)								
• Camiones Livianos y medianos	0,44	1,97	4,10	1,58	0,50	0,03	0,10	0,0036
• Camiones Pesados	0,74	2,61	10,49	1,46	0,78	0,03	0,17	0,0022
Subtotal Camiones	0,52	2,16	5,95	1,54	0,58	0,03	0,12	0,0032
Relación camiones pesados / camiones livianos	1,68	1,33	2,56	0,92	1,56	0,84	1,72	0,61

Fuente: Elaboración propia a partir de CONAMA (2000).

Al igual que con el deterioro de pavimentos, la contaminación depende de la circulación total, pero con menor diferencia entre tipos de vehículos, porque existe una economía de escala en el consumo de combustible por unidad de carga. Así, otra forma de aproximación a los beneficios potenciales que generaría la medida, es analizar la emisión relativa por ton-km transportada la

partir del consumo de combustible, que corresponde a una variable proxy de la contaminación para vehículos que utilizan tecnologías de combustión equiparables.

De este modo, los antecedentes de consumo de combustible por km., para camiones tipo 20 y camiones tipo 31, indican que los primeros tendrían un rendimiento de 3,7 km/lit y los segundos, de 3,0 km/lit. Para capacidades de carga neta de 9 y 14 ton respectivamente, el consumo de combustible sería de 0,030 lts/ton-km para el tipo 20 y de 0,024 lts/ton-km para el tipo 31. Es decir los camiones tipo 31 consumirían 21% menos de combustible por ton-km que los tipo 20, con la consecuente menor emisión por volumen de carga transportada a una misma distancia.

La conclusión general es que en el caso de la contaminación, la opción de cambiar horarios no tiene efecto alguno y la opción de cambiarse a camiones de menor tamaño significa aumentar la contaminación.

IV. Costo de ajustes

La determinación de los costos de ajuste que deben ser llevados por los transportistas afectados por la medida, se elaboró de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1. Estimación de los costos unitarios de ajuste para la opción de cambiar de flota por vehículos de menor tamaño, que corresponden a costos generalizados de operación.
2. Estimación de los costos unitarios de ajuste para la opción de cambiar de horario, que corresponden a costos de logística para los usuarios (empresas que utilizan los insumos que se transportan).
3. Expansión de costos unitarios a costos totales, según escenarios de incidencia relativa de las estrategias de cambiar de flota o cambiar de horarios.

Adicionalmente, se estimó la inversión involucrada en una renovación de flota, que si bien no constituye un costo propiamente tal sino un requerimiento puntual de fondos, afecta la viabilidad

de la medida y presenta un impacto significativo para los transportistas que deban realizar la inversión.

IV.1 Costos operacionales unitarios por cambio de flota

Para determinar el costo de operación de los camiones se aplicó el submodelo de costos de operación del modelo HDM III adaptado al caso chileno (MOP, 1989). Los precios unitarios de sus componentes y los costos unitarios de operación se muestran en los Cuadros 10 y 11 a continuación.

A partir de éstos, se puede observar que si bien el camión tipo 20 presenta un menor costo en términos unitarios, al equiparlo con el tipo 31 respecto de capacidad de carga, su costo es mayor tanto en costo operacional directo como en costo generalizado, incluyendo retorno y amortización de la inversión en vehículos.

De acuerdo con lo anterior, un camión tipo 31 que recorre 63 km diarios durante 250 días al año, presenta un costo de UF 959/año, en tanto que la misma carga transportada en camiones tipo 20 tendría un costo de UF 1.338, esto es un aumento de UF 379/año.

Cuadro 10
Precios de componentes del costo de operación

Item	Unidad	UF/un
Vehículo nuevo		
Tipo 20	veh.	1.000
Tipo 31	veh.	1.500
Combustible	Lt	0,017
Neumático	neum.	7,610
Mantenimiento	Hr	0,235
Lubricante	Lt	0,118
Mano de obra	Hr	0,206

Fuente: Elaboración propia, datos estimados por el consultor.

Cuadro 11
Costos de operación unitarios
(En UF/ km)

	Tipo 20	Tipo 31	Tipo 20 equiv (1)	Var 20 eq./31
Retorno y amort. Veh a 10 años	0,0073	0,0109	0,0113	3,7%
Costos operacionales				
• Combustible	0,0046	0,0057	0,0071	26,1%
• Neumático	0,0005	0,0008	0,0007	-6,7%
• Mantenimiento	0,0020	0,0030	0,0031	3,7%
• Lubricante	0,0007	0,0010	0,0010	3,7%
• Mano de obra	0,0400	0,0400	0,0622	55,6%
Subtotal Costos operacionales	0,0477	0,0504	0,0742	47,2%
Total UF/km	0,0550	0,0614	0,0856	39,4%

Fuente: Elaboración propia, según HDM III-CH

(1) La equivalencia se determinó como 1,56, para equiparar capacidad de transporte entre Tipo 20 y 31.

IV.2. Costo unitario por cambio de horarios

La opción de cambiar horarios mantiene fundamentalmente constantes los costos directos del transporte, pero introduce diversos costos sobre los usuarios, que en el caso del sector construcción, son las empresas constructoras.

Los costos se asocian con la necesidad de almacenar la carga, de cambiar horarios de trabajo en las obras para al menos parte de los trabajadores, y otras estrategias que puedan desarrollarse. En el caso del sector construcción, los entorpecimientos en la logística tienden a traducirse en retrasos en los plazos de ejecución de obras. Plazos mayores de construcción implican mayor financiamiento para el mismo nivel de actividad, con mayor costo financiero y la posibilidad que proyectos marginales dejen de ser atractivos, frenando la actividad el sector.

El costo y, por ende, la conveniencia de distintas estrategias dependerá del producto que se transporta y su forma de uso en las obras, y por lo tanto resulta especialmente difícil estimar los costos netos involucrados para la solución más eficiente, que cambiará caso a caso.

Sin embargo, se puede afirmar que siempre existe la alternativa de cambiar a camiones no afectos a la prohibición, y por lo tanto, los costos de logística no debieran superar los costos de reducir el

tamaño de los vehículos, porque las empresas usuarias debieran estar dispuestas a pagar la diferencia de costo si sus costos logísticos fueran mayores.

En ausencia de información precisa, como se enfrenta para el presente caso el mejor estimador es la media del rango posible, que como se indicó, tiene un máximo en el costo de sustitución de vehículos y un mínimo en cero, que se daría si algún usuario tiene condiciones de recepción, almacenamiento y utilización de insumos que no fueran afectadas en ningún grado ante cambios de horarios. Es decir, ante falta de antecedentes, la mejor estimación del costo adicional de logística sería la mitad del costo adicional de operación por cambio de flota.

Para efectos del presente análisis, se optó por sensibilizar este mejor estimador, considerando adicionalmente otras dos opciones para el mayor costo medio unitario por logística. Así, este costo unitario se considera que puede representar el 25%, el 50% o el 75% del costo adicional de operación por cambio de flota.

IV.3. Costos totales de ajuste

Como se ha indicado, el costo de ajuste depende de la opción de ajuste que adopten los actores. Como parte del presente estudio, se desarrolló una encuesta a asociados de la Cámara Chilena de la Construcción que incluía una pregunta sobre la opción que adoptarían.

La representatividad de las respuestas en este caso, está condicionada por el hecho que todas las empresas encuestadas son proveedores de materiales e insumos y no empresas constructoras, usuarias de insumos. Por lo tanto, se puede esperar que los encuestados estén más familiarizados con los efectos en los costos de transporte al reducir la capacidad de los vehículos, que con los costos en la logística de los usuarios al cambiar de horario. En consecuencia, se esperaría que las respuestas presenten un sesgo que sobre-estime el cambio de horario, y que, en el caso de una aplicación efectiva, exista una negociación entre proveedores y usuarios que tienda a aumentar la incidencia del ajuste por cambio de flota, mas allá de lo esperado por los proveedores de insumos.

Adicionalmente, y reflejando la incertidumbre de la estrategia que en definitiva tendrá que adoptarse en conjunto con los usuarios, la mitad de los encuestados prefirió no contestar la pregunta. Así, para efectos del presente análisis, se optó por estimar el costo de ajuste para los siguientes escenarios:

1) Opciones puras:

- a) Ajuste por reducción del tamaño de los vehículos
- b) Ajuste por cambio de horario

2) Combinación de opciones:

- a) Resultado de la encuesta, luego de eliminar los que no respondieron, esto es, que el 68% cambia de horario, en tanto que 32% de los encuestados manifestó que reduciría el tamaño de los vehículos
- b) Distribución por igual de ambas opciones
- c) Dos tercios de ajuste por reducción del tamaño de los vehículos y un tercio por cambio de horario, para incorporar eventuales sesgos en las respuestas.

Así, considerando las opciones puras y un mix de éstas, el Cuadro 12 presenta una matriz con los costos estimados. Cabe recordar que para la opción “cambio de horario” el mejor estimador del costo es el 50% del costo de reducir el tamaño de los vehículos (cambio de flota), el que ha sido sensibilizado al 25% y al 75% del mismo. Así, se observa que el mayor costo corresponde a la opción pura de reducción del tamaño de los vehículos, con un costo anual equivalente a US\$ 19 millones. Para la combinación de opciones, los escenarios evaluados presentan un rango entre US\$ 18 y 9 millones anuales, dependiendo del costo de logística ante cambio de horarios y composición de opciones de ajuste.

Cuadro 12
Costo anual de ajuste
(En UF)

		Opciones			
		Reducción tamaño vehículos	Cambio horarios		
			0,25	0,5	0,75
Opción Pura		795.533	198.883	397.767	596.650
Combinado	68%		387.823	523.726	659.630
	50%		497.208	596.650	696.092
	33%		596.650	662.944	729.239

Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que el valor presente de los costos de ajuste, al 10%, por plazo indefinido, alcanzaría a US\$ 190 millones para la opción pura de reducción del tamaño de los vehículos, y un rango entre US\$ 180 y 90 millones para la combinación de opciones.

Como antes se indicó, los antecedentes disponibles no permiten realizar estimaciones de los costos eventuales de aplicar las disposiciones del DS 18 al caso de los betoneros. Sin embargo, por el mayor efecto de las restricciones de carga por camión y por las mayores exigencias logísticas, se puede asegurar que el costo unitario para los betoneros debiera exceder ampliamente el costo involucrado para otros camiones de más de 2 ejes.

La situación actual, en el caso de los betoneros, presenta el costo de desincentivar la inversión en nuevos camiones para reposición de los existentes y expansión de las actividades, por las incertidumbres que existen. Por un lado, en un plazo de más de 3 años se comenzaría a aplicar una disposición que requeriría que la inversión que se realice en nuevos camiones sea de un costo significativamente mayor que las opciones que se aplican en la actualidad. Por el otro lado, no se conoce un análisis detallado de los costos y beneficios en que se basó la disposición, por lo que en dicho plazo es posible que se introduzcan cambios, que dejarían obsoletos (en términos económicos) los camiones de mayor costo que se hayan adquirido para cumplir con las restricciones.

IV.4. Recursos requeridos en inversión en cambio de flota

Aunque es cierto que actualmente la medida está en plena vigencia para vehículos de alto tonelaje no betoneros, no es menos cierto que la autoridad no ha fiscalizado su cumplimiento. En este sentido, se ha generado una suerte de *stand-by*, en que los empresarios han postergado sus decisiones sobre renovación de flota, en esperas de mayor claridad respecto de si la medida entrará en la práctica en vigencia a través del control y la fiscalización de su cumplimiento. Así, este estado de indefinición de las condiciones futuras introduce un costo adicional a los transportistas, puesto que existe un momento óptimo de renovación que no se está respetando en espera de disminuir el riesgo de realizar inversiones que puedan ser ineficientes, ya sea por ser demasiado onerosas (cambiar el tipo de vehículo y aumentar el tamaño de la flota) o por el riesgo de quedar obsoletas.

En cuanto al cambio de flota a camiones no afectos a la prohibición, no representa precisamente un costo sino una exigencia de recursos financieros. Parte de la inversión podrá financiarse con la venta de los camiones de más de dos ejes que se excluyan del servicio, pero la tasa de recuperación no es predecible con los antecedentes de los que se dispone, porque existirá razonablemente una condición de sobreoferta al menos temporal, que reducirá el precio de venta de los camiones usados.

En cualquier caso, el cambio en la composición de demanda por transporte inducirá una pérdida de capital a los actuales propietarios de camiones afectos a la restricción, que, como se indicó, son mayoritariamente empresarios de transporte.

De acuerdo con las antecedentes antes indicados, la sustitución de camiones afectos por camiones de dos ejes sería la siguiente, según tasa posible de cambio, y considerando un valor medio del orden de UF 1.000 por camión de 2 ejes

Cuadro 13
Costo bruto de inversión requerida para cambio de flota ¹
(En UF)

% de cambio a camiones de menor tamaño	Eliminación camiones más de 2 ejes	Incorporación Camiones 2 ejes	Costo Bruto Inversión Camiones 2 ejes (miles de UF)
32%	666	1.035	1.035
50%	1.051	1.635	1.635
67%	1.401	2.180	2.180

Fuente: Elaboración propia

¹/ Antes de recuperación por venta de camiones existentes.

V. Estimación de impacto en sector construcción

La estimación del impacto en el sector construcción corresponde a la parte de los costos estimados en los puntos anteriores, que afectarían a dicho sector. No constituyen costos adicionales.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, dos tercios de los camiones de más de dos ejes, no betoneros, serían utilizados en el sector construcción. Por lo tanto, el costo adicional para el sector construcción de la prohibición horaria de circulación dentro del anillo Américo Vespucio, se estima en UF 349 miles anuales, esto es US\$ 8,5 millones (para 68% de cambio de horario y 50% de costo de cambio de vehículos).

Según cifras del Banco Central respecto de la distribución regional del PIB por sectores,¹³ en 1997 la Región Metropolitana representaba el 42% del valor agregado del sector construcción a nivel nacional. Considerando el valor Bruto de la Producción del sector construcción de 1996 (\$ 5.420.440 millones de 1996, según la Matriz de insumo-producto elaborada para dicho año), y expandiendo dicho valor según la evolución del PIB (19,8% de aumento entre 1996 y 2002), en el 2002 el sector tendría un valor bruto nacional de producción de UF 503 millones.

¹³ Ver Banco Central de Chile (2001).

No se cuenta con antecedentes respecto del porcentaje de la actividad del sector construcción en la Región Metropolitana se concentraría dentro del anillo A. Vespucio. Sin embargo, si a manera de referencia se considera un porcentaje del 25%,¹⁴ entonces el aumento de costos de transporte y de logística asociados con el DS 18, en lo que respecta a camiones de más de 2 ejes no betoneros, tendría una incidencia en el valor bruto de la producción del sector del 0,66% (ver Anexo 6).

Cabe señalar que la medida –por ser específica al centro y pericentro de la ciudad– tenderá a encarecer la construcción en dichas áreas, favoreciendo proyectos localizados en zonas periféricas, no restringidas. Al respecto, la medida juega directamente en contra del programa N°5 del Transantiago (PTUS), que se orienta a “... atraer a una parte de los nuevos hogares a comunas consolidadas del centro de la ciudad”. Es decir, el DS 18, al incrementar el costo de las obras en la zona central de la ciudad, tendría el efecto indeseado de incentivar la edificación periférica, generando externalidades negativas de largo plazo, que en definitiva presionarán por recursos del Estado, porque como señala el PTUS, “... los costos finales deben ser siempre pagados por el Estado”.

VI. Medidas alternativas de mitigación

Aunque no es el espíritu de este trabajo, y a modo preliminar, se ha querido sugerir algunas orientaciones para diseñar medidas que sean eficaces para el logro de los objetivos citados en el DS 18, se pueden indicar las siguientes:

- **Seguridad vial:** La ocurrencia de accidentes no es un atributo intrínseco de determinados tipos de vehículos, sino que depende de la conjunción de condiciones de infraestructura, de formas de conducción (principalmente velocidad) y de grado de exposición de conductores, pasajeros y peatones. Para formular propuestas es necesario analizar los factores que explican los accidentes en que tienen participación los camiones, y las

¹⁴ Como ya se señaló anteriormente, los metros cuadrados consignados en permisos de edificación al interior del anillo Américo Vespucio representaron 27,2% de los metros cuadrados autorizados en el Gran Santiago.

opciones que existen para que en caso de ocurrir un accidente, se minimicen los daños a las personas y la propiedad.

- **Deterioro de pavimentos:** El deterioro de pavimentos es el resultado conjunto de la calidad del pavimento, la carga bruta y la distribución de la carga en la superficie de rodado que entra en contacto con el pavimento. Las normas deben establecerse por tipo de pavimento (redes nivel I, II y III que se plantean en el Plan de Transporte Urbano para la ciudad de Santiago, PTUS¹⁵), definiendo el factor de equivalencia máxima admisible en cada tipo de red. Los factores de equivalencia son altamente dependientes del peso de la carga para cada tipo de camión. Así, para un camión tipo 31, el factor de equivalencia a carga máxima (18 ton) es de 2,0. Si la carga se reduce a 12 ton., el factor de equivalencia baja a 0,4, esto es, la tercera parte del factor de equivalencia que presenta un camión de 2 ejes a su carga máxima legal. Es decir, para efectos de preservar pavimentos de baja resistencia (redes II y especialmente III), la medida más eficaz son los camiones de más de dos ejes con menor carga. Cabe señalar que reducir la carga autorizada significa aumentar el número de viajes, con efectos negativos sobre la congestión y contaminación.

Los factores de equivalencia máxima debieran ser aplicados por igual a todos los vehículos pesados, de acuerdo con los tipos de pavimento por los que circulen, en cualquier momento del día. El nivel de los factores debe determinarse según un análisis costo beneficio del costo de inversión, mantención y reposición de pavimentos vs. el costo de inversión y operación de los vehículos de transporte, y de los eventuales efectos negativos en contaminación congestión por aumento del número de viajes requeridos.

- **Congestión:** Como se puede apreciar en el Cuadro 3 y las figuras correspondientes, el uso de vías y por ende la congestión, dependen abrumadoramente de los vehículos particulares. Cualquier medida que restrinja unilateralmente los otros modos sólo tenderá

¹⁵ Para mayores antecedentes respecto del PTUS, ver Anexo 4.

a mejorar las condiciones para los vehículos particulares, que razonablemente aumentarán su circulación compensando la reducción del modo afecto a restricción.

- **Contaminación:** El DS 18 plantea como medidas contra la contaminación la prohibición de entrar en el anillo A. Vespucio, a cualquier hora, a los vehículos de carga con peso bruto superior a 3.860 kilos con una antigüedad que se define según una tabla que termina en 12 años de edad para el 2006. Además, y sólo respecto de los camiones betoneros, establece la obligación de que todo vehículo nuevo que se incorpore a la flota cumpla con la norma EURO III o EPA 98.

La determinación de antigüedad es una forma indirecta de controlar emisiones y menos eficiente que establecer normas de emisión máxima. Éstas, a su vez, deberían estar relacionadas con la ocupación de los vehículos: si se requieren dos vehículos medianos para transportar la misma carga (o el mismo número de pasajeros) que un vehículo grande, los vehículos medianos debieran estar autorizados a emitir no más de la mitad de contaminantes que los que se autorizan para el vehículo grande. La aplicación de una norma diferenciada para los betoneros no tiene justificación: los daños y costos de la contaminación son independientes del sector o segmento que contamine. Tampoco parece clara la justificación de relacionar dichas restricciones con el interior del anillo A. Vespucio, puesto que los contaminantes se difunden por la cuenca.

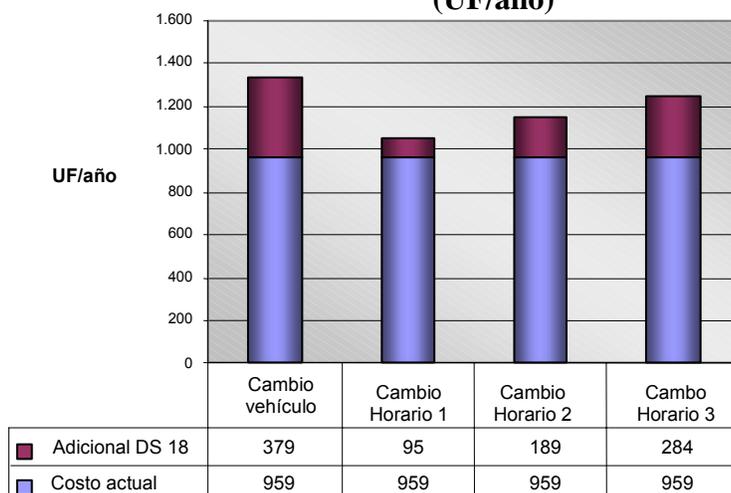
VII. Resumen y Conclusiones

Después de revisar los puntos anteriores, es posible apreciar que los beneficios declarados al dictar el Decreto Supremo 18 no se estarían cumpliendo, pero que inambiguamente las disposiciones que los transportistas deban hacer para adecuarse introduce un costo. Así, siguiendo un criterio de evaluación costo-beneficio para la medida, ésta no sería adecuada desde el punto de vista de la sociedad, ya que estos mayores costos desvían recursos que podían haberse destinado a otras acciones.

A continuación, se presenta un resumen de los principales puntos abordados y las conclusiones de este trabajo.

- 1) La primera parte del Art. 1° del DS 18 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de fecha 5 de marzo de 2001, no tiene efecto positivo sobre ninguno de los objetivos declarados: seguridad vial, deterioro de pavimentos, congestión y contaminación. En algunos casos, dependiendo de la estrategia que adopten los actores, el efecto sería negativo.
- 2) La conclusión general es que el Art. 1° del DS 18 no logrará producir avances en los objetivos que invoca, sino en general, efectos neutros o negativos.
- 3) En cambio, se estima que las disposiciones del DS 18 tienen un costo significativo sobre todos los sectores de la economía:
 - a) Mayores costos de operación que asumen los transportistas, estimados en UF 379 anuales por camión de más de dos ejes, no betoneros que es reemplazado por un camión de dos ejes
 - b) Mayores costos de logística que asumen las empresas usuarias de insumos por cambio de horarios de recepción de la carga, necesidades de almacenamiento y, en el caso del sector construcción, posiblemente aumentos en los plazos de ejecución de obras, con el consiguiente aumento de las necesidades de financiamiento y costo por intereses. No se contó con antecedentes para un cálculo detallado, pero como referencia se consideraron rangos de costos equivalentes al 25%, 50% y 75% del mayor costo unitario de operación por cambio de tipo de camión.

Figura 3
Costos anuales por camión
(UF/año)



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los costos de cambio de horario 1, 2 y 3 corresponden a sensibilizaciones al 25, 50 y 75% de los costos adicionales de operación

- 4) El costo total de aplicar el DS 18 a camiones de más de dos ejes, no betoneros, depende de las opciones que decidan los proveedores y usuarios para dar cumplimiento al DS 18. Como cifras referenciales se estimó que el costo global podría estar en el rango entre UF 288 y 729 miles anuales, dependiendo de la incidencia relativa de estrategias y su costo unitario.

- 5) Se estima que el aumento necesario de la flota de camiones de 2 ejes y de menos de 18 ton. involucraría una inversión bruta (antes de venta de camiones existentes que se reemplazan) en un rango entre UF 1 y 2 millones, dependiendo de las opciones que en definitiva se apliquen para cumplir con el DS 18. Dado que el transporte que realizan las empresas proveedores de materiales de construcción es en más un 90% a través de contratos con terceros, la inversión deberán realizarla empresarios de transporte.

- 6) Para el sector construcción, el costo adicional de la prohibición horaria de circulación dentro del anillo Américo Vesputio, se estimó en el rango entre UF 259 y 486 miles anuales

- 7) En la situación actual existe una disposición vigente respecto de los camiones de más de dos ejes no betoneros que hasta el momento no se ha fiscalizado en forma rigurosa. Su falta de fundamento, unida a la falta de fiscalización, generan una razonable incertidumbre respecto de su permanencia y mantiene una indefinición respecto a las exigencias que efectivamente se establecerían en el largo plazo. En dichas circunstancias, los actores retrasan todo lo posible sus decisiones de inversión, para evitar el riesgo de obsolescencias ante eventuales cambios en las reglas. El efecto es una flota que envejece y es sobreutilizada, con efectos negativos sobre la calidad del servicio entregado a los demandantes y, probablemente, con mayor contaminación y mayor congestión por vehículos más antiguos y con mayor probabilidad de falla.
- 8) En el caso de los betoneros, el problema es similar pero más agudo, porque se establece una condición futura altamente onerosa, que no tiene fundamento analítico, para un tipo con escasa o ninguna posibilidad de reorientarse a otros usos. Antes que la medida entre en vigencia y efectivamente se fiscalice, siempre existirá la expectativa de que se introduzcan cambios, por lo tanto el comportamiento racional es dilatar toda decisión e inversión el máximo posible.
- 9) En la perspectiva de la ciudad, el DS 18 aumenta los costos de construir en las zonas consolidadas del centro y pericentro. La consecuencia es favorecer los proyectos en zonas periféricas, no restringidas, en directa contradicción con lo que plantea el Transantiago.
- 10) Finalmente, existe una gama de medidas eficaces para lograr los objetivos declarados en el DS 18, entre las que destacan las siguientes:
 - a) Deterioro de pavimentos: establecer factores de equivalencia máximos comunes a todos los vehículos pesados, por tipos de pavimento, de acuerdo con los niveles de red (redes nivel I, II y III que se plantean en el PTUS), independientemente del horario o de si están dentro o fuera del anillo Vespucio. Para cada tipo de camión, el factor de equivalencia se puede alcanzar graduando la carga.

- b) Congestión: Medidas de racionalización del uso de vehículos particulares, que generan más de 85% de la congestión.
- c) Contaminación: Emisiones máximas comunes a todos los vehículos pesados, según carga transportada, independientemente del horario o de si están dentro o fuera del anillo Vespucio.

11) Para asegurar que disposiciones que sean efectivas en el logro de los objetivos, además tengan un diseño eficiente, sería necesario un análisis detallado que está fuera del alcance del presente estudio, y que probablemente requerirá recopilar información básica.

Bibliografía

Banco Central de Chile (2001), *Matriz de Insumo-Producto de la economía Chilena 1996*.

_____, *Producto Interno Bruto Regional por Clase de Actividad Económica*, serie 1985-1997
(En página web www.bcentral.cl).

CITRA (1995), *Análisis de transporte de carga urbana en Santiago*.

_____, (1996), *Diseño de programa de seguridad vial nacional*, abril., encomendado por el
Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y Ministerio de Obras Públicas.

CONAMA (2000), *Inventario de emisiones a octubre de 2000*, en datos estadísticos (página web
www.conama.cl).

CONASET (2003) *Estadísticas de accidentes* (ver en www.conaset.cl).

SECTRA (2002), *Encuesta origen destino 2001*.

MACRO (2000), *Análisis estructura de impuestos a los usuarios de transporte privado*, para
SECTRA.

ANEXOS

Anexo N° 1

Decreto Supremo 18 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

A continuación se presenta la transcripción del DS18, que prohíbe la circulación e vehículos de carga en las vías que indica, y que fuera publicado en el Diario Oficial el 5 de marzo de 2001.

Modificaciones incorporadas: D.S. N° 29/2003
--

Núm. 18. Santiago, 5 de febrero de 2001.

VISTO: La Ley N° 18.059, los artículos 56, 58 y 118 de la Ley de Tránsito y el Decreto Supremo N° 200 de 1993 del Ministerio de Obras Públicas.

CONSIDERANDO:

Los impactos negativos en los aspectos de seguridad vial, deterioro de pavimentos, congestión y contaminación producidos por la circulación del transporte de carga en las vías urbanas.

D E C R E T O:

Artículo 1°: Prohíbese la circulación de los vehículos de carga que más adelante se indican, por las vías ubicadas al interior del Anillo Américo Vespucio, excluyendo las autopistas Av. Presidente Eduardo Frei Montalva (Ruta 5 Norte) y Av. Presidente Jorge Alessandri Rodríguez (Ruta 5 Sur) y el eje Av. Cerrillos - Av. General Velázquez - Av. Joaquín Walker Martínez - Av. Apóstol Santiago, de la Región Metropolitana:

De más de dos ejes y/o peso bruto vehicular superior a 18.000 kilos, en el siguiente horario:

Lunes a Viernes: 07:30 - 10:00 hrs.

18:00 - 20:30 hrs.

De peso bruto vehicular superior a 3.860 kilos, de una antigüedad superior a la indicada a continuación:

Años	Antigüedad máxima (años)
2001	25
2002	22
2003	19
2004	16
2005	14
2006	12

La antigüedad del vehículo se calcula como la diferencia entre el año en que se realiza el cálculo y el año de fabricación del vehículo anotado en el certificado de inscripción y anotaciones vigentes extendido por el Registro de Vehículos Motorizados del Registro Civil e Identificación.

(¹⁶) La prohibición indicada en la letra a) del artículo 1º, no regirá en aquellas vías que, de conformidad al Plan Regulador Metropolitano de Santiago, pertenecen a las Zonas Industriales Exclusivas de las comunas de Cerro Navia, Conchalí, Pudahuel, Quilicura y Renca.

Artículo 2º: La prohibición indicada en la letra b) del artículo 1º anterior, no regirá para los vehículos de carga propulsados por energía eléctrica o de cero emisión.

Artículo 3º: El presente decreto entrará en vigencia en la fecha de su publicación en el Diario Oficial, excepto la prohibición establecida en la letra a) del artículo 1º anterior que, para los vehículos con carrocería betonera utilizados en obras de construcción ubicadas al interior del Anillo Américo Vespucio, comenzará a regir el (¹⁷) 1 de agosto de 2003.

1. Inciso tercero agregado, como aparece en el texto, por el número 1 del D.S. N° 29, de 24 de marzo de 2003, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Subsecretaría de Transportes, publicado en el Diario Oficial el 22 de abril de 2003.

2. Expresión “1º de marzo del 2003” sustituida, como se indica, por la letra a) del número 2 del D.S. N° 29, de 24 de marzo de 2003, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Subsecretaría de Transportes, publicado en el Diario Oficial el 22 de abril de 2003.

(¹⁸) Sin perjuicio de lo anterior, a partir de la fecha señalada en el inciso precedente y hasta el 31 de diciembre de 2006, los vehículos de carrocería betonera utilizados en obras de construcción ubicadas al interior del Anillo Américo Vespucio, podrán excluirse de la prohibición establecida en la letra a) del artículo 1º, siempre que cumplan con los siguientes requisitos:

- a) Los camiones betoneros de un eje direccional delantero deberán disponer de neumáticos con base ancha cumpliendo la normativa de 7 toneladas por eje.
- b) Deberán estar equipados con tacógrafo u otro dispositivo electrónico que registre en el tiempo, como mínimo, las variaciones de velocidad que se produzcan en un rango de 0 a 140 km/hr y la distancia recorrida. Los registros de estos dispositivos deberán quedar en poder del empresario de transporte o transportista, a disposición del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, de Carabineros de Chile, del expedidor y del destinatario, por un período de treinta (30) días.
En el medio registrador deberá anotarse la fecha de su instalación, la patente del vehículo y la lectura del cuenta kilómetros y deberá ser reemplazado por uno nuevo cuando expire su duración.
- c) La antigüedad máxima deberá ser de 12 años.
- d) Los camiones nuevos que se incorporen a la flota deberán cumplir con la norma EURO III o EPA 98, lo que será certificado por el Centro de Control y Certificación Vehicular del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

El requisito establecido en la letra d) anterior, regirá a partir de la fecha de publicación del presente decreto.

No obstante lo señalado en el inciso 2º de este artículo, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones establecerá las vías al interior del anillo Américo Vespucio por las cuales los

3. Incisos segundo, tercero y cuarto agregados, como aparece en el texto, por la letra b) del número 2 del D.S. N° 29, de 24 de marzo de 2003, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Subsecretaría de Transportes, publicado en el Diario Oficial el 22 de abril de 2003.

vehículos de carrocería betonera aludidos, no podrán circular en el horario indicado en la letra a) del artículo 1º, aún cumpliendo los requisitos dispuestos precedentemente.

Esta exigencia, comenzará a regir a contar de la fecha de publicación del presente decreto.

Anótese, tómese razón y publíquese. Por orden del Presidente de la República. PATRICIO TOMBOLINI VÉLIZ, Ministro de Transportes y Telecomunicaciones Subrogante.

Anexo N°2

Caracterización de los tipos de camiones de transporte de carga más usados

Camión Tipo 20

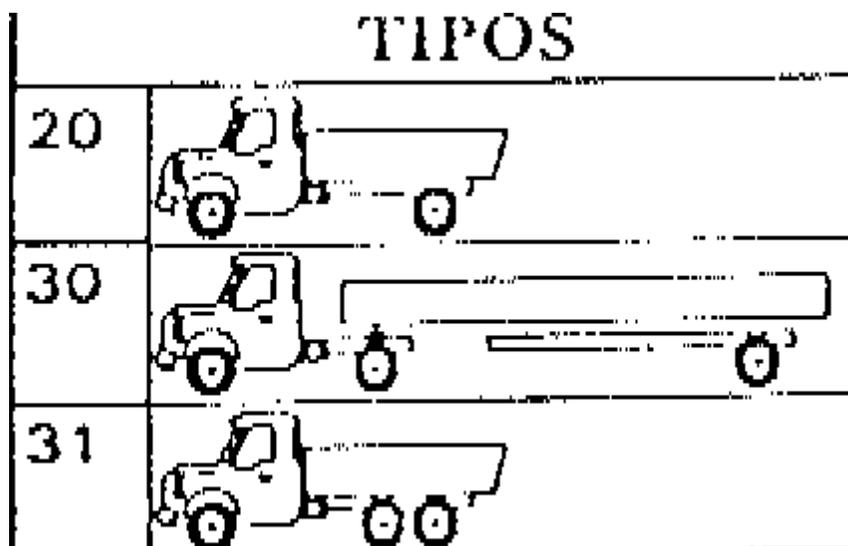
Se caracteriza por tener un eje delantero simple de rodado simple y un eje trasero simple de rodado doble. La tara de estos camiones es del orden de 5 a 6 ton., de las cuales aproximadamente 2 van al eje trasero. La carga máxima (medida en el eje trasero) es de 11 ton.

Camión Tipo 31

Se caracteriza por tener un eje delantero simple de rodado simple y uno trasero doble de rodado doble. La tara de estos camiones es del orden de 10 ton., de las cuales aproximadamente 4 van al eje trasero. La carga máxima (medida en el eje trasero) es de 18 ton.

Camión Mixer

Corresponde al camión betonero. Se caracteriza por tener un eje delantero simple de rueda simple y un eje trasero doble de rodado doble, que se transforma en triple cuando transportan carga mediante un eje retráctil. La tara es del orden de 13 ton., de las cuales aproximadamente 5,5 van al eje trasero. La carga máxima de hormigón (medida en el eje trasero) es de 23 ton.



Anexo N° 4

PTUS: Plan de Transporte Urbano para la ciudad de Santiago, 2000- 2010

PROGRAMA 8. REGULACIÓN DEL TRANSPORTE DE CARGA URBANA

Este programa tiene como objetivo regular la operación del transporte de carga de la ciudad, controlando sus externalidades negativas sin afectar su abastecimiento normal.

La heterogeneidad del diagnóstico de los problemas del transporte de carga urbana hace necesario reconocer espacios geográficos vinculados a usos de suelo y redes viales de distinta categoría para aplicar políticas diferenciadas.

Así como en transporte público se habla de especializar y privilegiar determinada vialidad, en el ámbito del transporte de carga las características de los vehículos y las demandas por estos servicios también hacen recomendable jerarquizar la red vial de Santiago, definiendo redes de transporte de carga.

- **Red de transporte de carga de nivel I:** Es la que presenta mayores requerimientos de este tipo de servicios y consiste en una malla vial estructural diseñada para absorber grandes volúmenes de transporte de carga por camiones. Esta red permite no sólo el acceso y salida de los grandes centros de generación y atracción de carga, sino también absorber los tráficós de paso de la ciudad.

Debe tener la capacidad geométrica para camiones de todo tipo y la capacidad estructural para cumplir la normativa de peso máximo por eje que existe en el ámbito interurbano. A través de ella se conectará las principales zonas industriales definidas en el Plan Regulador Metropolitano de Santiago y las principales zonas comerciales. Las calles que forman esta red son básicamente los accesos interurbanos a Santiago: Ruta 5 Sur y Norte, Ruta 78, Ruta 68, Ruta G21, Ruta G15, Vicuña Mackenna. Las rutas de conexión entre estos accesos son las avenidas Norte Sur, Américo Vespucio, General Velásquez e Isabel Riquelme.

- **Red de transporte de carga de nivel II:** Tiene como función vincular internamente a la ciudad con el objeto de satisfacer sus necesidades de abastecimiento y provenientes de la construcción. En esta red podrán circular camiones con algunas restricciones (tamaño,

peso por eje, normas de emisión), por lo cual las exigencias geométricas y de pavimentos serán inferiores.

- **Red de transporte de carga de nivel III** : Todo el resto de la red vial de Santiago, en la cual la circulación de camiones debe ser circunstancial, y regida por decretos u ordenanzas municipales.

Se estima que Santiago tiene unos 8.000 Km de vías, de las cuales unos 360 Km pertenecerían a la Red Nivel I. Esta red se complementa con otros 700 Km de vías de la Red Nivel II para constituir la red de transporte de carga.

La especialización de la red en función de las aptitudes de las vías para acoger al transporte de carga permite concentrar los esfuerzos de normalización y control en todas las direcciones en que ello es necesario:

- Estacionamiento en la vía pública.
- Carga y descarga.
- Diseño físico de vías.
- Señalización.
- Emisiones y contaminación en general.
- Antigüedad y estado de vehículos.
- Peso por eje.
- Gestión centralizada de tránsito y pavimentos.

Las actividades más vinculadas con el transporte de carga se encuentran regidas por:

- El Plan Intercomunal de Santiago.
- Los planos reguladores comunales, PRC.
- La política ambiental.
- Los Estudios de Impacto Vial.

Estos últimos serán herramienta útil para coadyuvar en la regulación del transporte de carga, y de manera consistente con el énfasis que se desea dar a las relaciones uso de suelos - demanda en la política de transporte.

MINTRATEL desarrollará un marco global de política y el conjunto de municipios del Área Metropolitana coordinará acciones comunes, bajo tuición centralizada; por ejemplo, de la Intendencia de la Región Metropolitana.

Anexo N° 5

Restricciones a la circulación de camiones impuestas por las principales municipalidades

Municipio	Normativa	Observaciones
Las Condes	Decreto Alcaldicio sección 1°, N° 821 del 23/12/88 y N° 467 del 7/4/89.	Fija horarios de carga y descarga para el comercio en todas las calles de la comuna, de lunes a viernes de 8:00 a 12:00 hrs y de 16:00 a 19:00 hrs, los días sábados, domingos y festivos de 9:00 a 13:00 hrs, con excepción de los supermercados, con la salvedad de la carga y descarga de bebidas embotelladas. Mediante señalización en algunas calles se establece prohibición de circular a los camiones.
Providencia	Ordenanza Municipal	Establece horarios de trabajo para la construcción, horario de carga y descarga para enero y febrero, de lunes a viernes de 8:00 a 18:30 hrs y el Sábado de 8:00 a 14:00 hrs. Para los meses de marzo a diciembre, de lunes a viernes de 9:30 a 17:30 hrs y el sábado de 9:30 a 13:45 hrs.
Santiago	Ordenanza N° 79 10/9/98 y Decreto Alcaldicio N° 637 del 30/7/90	Establece horarios y zonas de carga y descarga dentro de lo que se ha definido como zona de protección ambiental, restringe el ingreso de algunos tipos de vehículos que no cumplan con las normas de emisiones establecidas por decreto.
Vitacura	Decreto Alcaldicio N° 369 del 23/6/93	Dispone restricción horaria para el movimiento y estacionamiento de camiones, betoneras, etc. Para las faenas de la construcción en calles donde se realicen las obras. Los horarios permitidos son de 9:30 a 17:30 hrs de lunes a viernes y de 9:30 a 14:00 hrs los días sábado.
Ñuñoa	Ordenanza Municipal	Se ha establecido horarios de carga y descarga en Av. Irrazábal, Pedro de Valdivia y José Domingo Cañas de lunes a viernes de 13:30 a 16:30 hrs y de 21:00 a 7:00 hrs. Además hay restricción a la circulación de camiones en sectores residenciales.
Maipú	Decreto Alcaldicio N° 1453 del 5/7/94	Decreto prohibición de circulación de camiones de más de 2 ejes en Av. Pajaritos de lunes a sábado de 12:00 a 14:00 hrs y de 18:00 a 21:00 hrs, en sentido norte-sur desde el límite comunal con Estación central hasta camino a Melipilla, y en calle Alberto Llona de lunes a viernes de 6:00 a 10:00 hrs y sábado de 11:00 a 14:00 hrs, desde camino a Melipilla hasta límite comunal con Estación Central.
San Miguel	No hay	Se han definido zonas en donde está prohibido el estacionamiento de camiones así como también horarios de carga y descarga. Además hay señalización en algunas calles que restringe la circulación de camiones.
La Florida	Ordenanza Municipal	Restricción de circulación en algunas vías, horarios de carga y descarga
Conchalí	No hay	Se ha prohibido el estacionamiento de camiones en algunos lugares, se ha autorizado horario de carga y descarga en ciertas calles y se ha prohibido la circulación en vías angostas o pasajes.
Independencia	No hay	Existe señalización de no entrar camiones en algunas calles y de no estacionar en varios puntos.
Lo Prado	No hay	Hay señalizaciones restringiendo el ingreso de camiones en algunos pasajes y horario de carga y descarga en el sector de Alameda con Las Rejas.

Municipio	Normativa	Observaciones
Lo Espejo	Ordenanza Municipal	Establecerá horarios de carga y descarga, regulación del paso de camiones por el puerto de Lo Espejo y restricción de estacionamiento en ese sector.
La Reina	No hay	Hay señalizaciones en algunos lugares de acceso a la comuna que prohíben el ingreso de camiones de más de 8 toneladas
Huechuraba	No hay	Existe restricción de circulación de vehículos de carga en el camino viejo La Pirámide y en el pasaje Las Multillas, mediante señal reglamentaria "No entrar buses ni camiones".
San Joaquín	No hay	En los ejes troncales hay señales que prohíben el estacionamiento. En vías locales de sectores residenciales hay señales que restringen la circulación de camiones. En las vías pertenecientes a la red vial básica, las labores de carga y descarga se autorizan en horarios definidos por MINTRATEL.
El Bosque	No hay	Existen restricciones de horario de carga y descarga en la Av. José Miguel Carrera
La Cisterna	No hay	Hay medidas operativas respecto al estacionamiento de vehículos de carga en algunos puntos de la comuna.
Puente Alto	Decreto N° 476 del 9/8/94	Regula horario de carga y descarga. Además hay señalización restrictiva sobre tránsito de camiones y sobre estacionamiento en ciertas calles.

Fuente: Manual de Transporte ECR Chile 2001, págs. 28 y 29, citado en “*La regulación del transporte de carga en Santiago: características, evaluación y propuestas*”, Carlos Díaz, Ricardo Sanhueza y Alexander Galetovic, Abril 2002.

Anexo 6

Cálculo incidencia transporte en sector construcción

PIB sector construcción, 1996, millones de pesos de 1996	5.420.440
UF 30/06/1996	12.912
PIB sector construcción, 1996, UF miles	419.812
Crecimiento PIB, período 1996 – 2002	19,80%
Estimación PIB sector construcción, 2002 UF miles	502.935
% Región Metropolitana en PIB sector construcción, 1997	42%
Estimación PIB sector construcción RM, 2002 UF miles	211.233
% Edificación anillo A. Vespucio / Región Metropolitana	25%
Estimación PIB sector const. anillo A. Vespucio, 2002 UF miles	52.808
Costo adicional DS 18 para el sector construcción	349
Aumento de costo para construcción en anillo Américo Vespucio	0,66%



Serie Documento de Trabajo

La Serie Documento de Trabajo está disponible en la sección Información Sectorial en www.camaraconstruccion.cl.

Otros números publicados

- 1 *Actualización del estudio del costo de la burocracia en el desarrollo de la edificación en el gran Santiago*, Pablo Araya, julio, 2002.
- 2 *Límites a los préstamos hipotecarios*, Gonzalo Sanhueza y Andrés Reinstein, julio, 2002.
- 3 *Análisis de posibilidades de inversión privada en salud, educación y edificación públicas*, Carolina Arrau, Cristián Díaz, Jorge Ducci y Alejandro Magni, julio, 2002.
- 4 *Análisis del proyecto sobre aportes municipales*, Ricardo Paredes, julio, 2002.
- 5 *Profundización del financiamiento de la vivienda*, Andrés Reinstein y Gonzalo Sanhueza, enero, 2003.
- 6 *Predictores del IMACEC*, Facundo Piguillem, enero, 2003.
- 7 *Tipo de cambio real en el corto y largo plazo*, Facundo Piguillem, enero, 2003.
- 8 *Riesgo y concentración en el mercado de las letras hipotecarias*, Facundo Piguillem, abril, 2003.
- 9 *Financiamiento de la vivienda en Chile*, Felipe Morandé y Carlos García, abril, 2003.
- 10 *Opciones de financiamiento de obras de control de aguas lluvia y drenajes urbano*, Jorge Ducci, junio, 2003.
- 11 *Aportes reembolsables en empresas sanitarias*, Andrea Alvarado, mayo, 2003.
- 12 *Precios hedónicos e índices de precios de viviendas*, Daniela Desormeaux y Facundo Piguillem, julio, 2003.
- 13 *Renovación urbana no habitacional: Propuesta y evaluación de un mecanismo de incentivo tributario*, Cristián Díaz y Marcía Pardo, agosto, 2003.
- 14 *Gasto público en vivienda social*, Pablo Araya y Marcía Pardo, septiembre, 2003.
- 15 *Factores demográficos en la demanda habitacional*, Daniela Desormeaux y Facundo Piguillem, diciembre, 2003.