



Externalidades de Transporte

Luis Ignacio Rizzi

Pontificia Universidad Católica de Chile

4 de noviembre de 2008

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile



Esquema de la Presentación

- Repaso del concepto de externalidades
 - Externalidades tecnológicas y externalidades pecuniarias. Ejemplos
 - Impuestos pigouvianos
 - Controles directos
- Externalidades de Transporte
 - Congestión
 - Accidentes
 - Contaminación atmosférica
 - Ruido
- Externalidades de Transporte en la RM de Santiago
 - Cuantificación de los costos externos
- Conclusiones



Introducción - Externalidades

- Una externalidad consiste en una acción efectuada por un agente económico - empresa o individuo - que tiene un impacto directo sobre los procesos productivos de otra empresa y/o sobre el bienestar de otro individuo
 - Además, este tercer agente no compensa a quienes afecta de manera negativa; tampoco recibe compensación de quienes se benefician, en caso de externalidades positivas
- Estas externalidades suelen ser llamadas tecnológicas para diferenciarlas de las externalidades pecuniarias, que se manifiestan a través de cambios en los precios



Introducción - Externalidades

- Una fábrica opera de noche y produce ruidos molestos; los vecinos no pueden dormir y su bienestar se ve afectado
- Una fábrica aguas arriba contamina un río, cuyas aguas son utilizadas en procesos agrícolas y para fines domésticos y recreativos
- Una persona arregla el frente de su casa: mejora la calidad del entorno para los vecinos
- Se implementa un programa de vacunación: disminuye la probabilidad de transmisión de enfermedades para toda la población



Introducción - Externalidades

- Si se instala un nuevo supermercado en un vecindario en que antes no había supermercados, hacer compras se vuelve menos oneroso. Sin embargo, no existe ninguna externalidad positiva: los individuos se ven beneficiados por incurrir en un menor gasto de compras (traslados y tiempos de viaje). Y estos ahorros permiten a los individuos dedicar más tiempo y/o dinero a otras actividades. El impacto sobre el bienestar es indirecto
- Un grupo de supermercados pierde la clientela abastecida por el nuevo participante. No existe externalidad negativa: el nuevo supermercado afecta de manera directa la ecuación económica de los antiguos supermercados



Introducción - Externalidades

- Si se abre un nuevo camino que conecta a dos localidades, el intercambio comercial y el poder realizar actividades en la otra localidad se vuelven menos costosos. Sin embargo, no existen externalidades positivas: los individuos se ven beneficiados por incurrir en menores gastos y en menores tiempos de viaje, que se pueden destinar a realizar otras actividades. El impacto es indirecto



Introducción - Externalidades

- La externalidad da origen a una falla de mercado si los afectados no tienen posibilidad alguna de influir sobre el nivel de “producción” de externalidades
- Si existe la posibilidad de negociación entre emisores y afectados, la externalidad es internalizada y la falla de mercado desaparece
- Si no existe una instancia de negociación, es necesario recurrir a algún tipo de intervención (estatal) a fin de internalizar la externalidad



Introducción - Externalidades

- Una empresa produce un bien (x), que genera un costo $e(x)$ que daña la producción de otra empresa o afecta el bienestar de algún consumidor

- Si la empresa maximiza beneficios, se tiene

$$\text{Max}_x px - c(x)$$

Nivel de producción óptimo: $p = c'(x)$

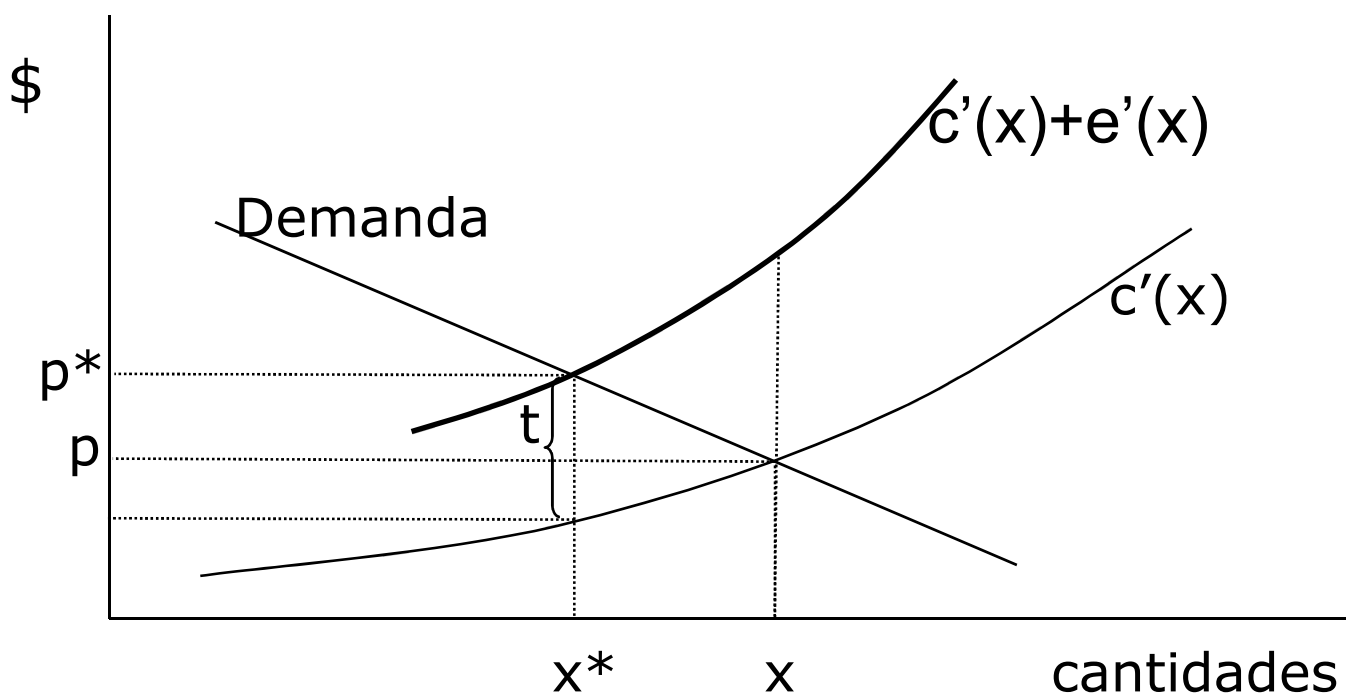
- Desde una perspectiva social, la empresa debería maximizar:

$$\text{Max}_x px - c(x) - e(x)$$

Nivel de producción óptimo: $p = c'(x^*) + e'(x^*)$



Introducción - Externalidades





Introducción - Externalidades

Algunos resultados clásicos sobre gestión de externalidades:

- Existe un número óptimo de emisiones: se emite hasta el punto en que el beneficio marginal de la última unidad de emisión iguala su costo marginal (social)
- La solución óptima puede ser alcanzada mediante un sistema de mercado, estableciendo un impuesto pigouviano igual al costo marginal social de la última unidad de emisión
 - Externalidades con característica de bien (mal) público
 - externalidades tipo “mezcla perfecta” o no



Introducción - Externalidades

Algunos resultados clásicos sobre gestión de externalidades:

- Para calcular este *precio*, debe conocerse la curva de daños marginales sociales (individuos y empresas)
 - La estimación de estos daños marginales en términos monetarios es un tarea compleja puesto que se trata de bienes que no se transan en el mercado (ej. molestia ocasionada por el ruido)
- Idealmente, el impuesto pigouviano debe ser aplicado a la emisión de contaminantes y *no* a los productos que dan origen a la contaminación
- *No* se debe compensar a las víctimas de la externalidad como tampoco cobrarles un impuesto



Introducción - Externalidades

Estimación de los costos externos marginales

- Suelen ser estimados a partir de la disposición al pago individual por disminuir la exposición a la externalidad
- Se recurre a técnicas estadísticas con sustento microeconómico
- Los valores estimados suelen estar sujetos a un margen de error, que en algunos casos puede llegar a ser de un orden de magnitud



Introducción - Externalidades

- Como alternativa al cobro de un impuesto pigouviano, se puede instrumentar un sistema de *Permisos de Emisiones Transables*:
 - Se fija un cupo máximo de emisiones
 - Se asigna este cupo entre las fuentes emisoras
 - Se permite que las fuentes emisoras negocien entre ellas si alguna necesitase más cupos que los asignados



Introducción - Externalidades

Controles directos – Su fundamento económico

- ¿Cuál es la lógica económica de la restricción vehicular en Santiago o de la suspensión de la actividad fabril?
- Se impone una cota máxima de emisión o se restringe una actividad; si no se cumple la ordenanza, se comete una acción ilegal
- Los instrumentos económicos de gestión de externalidades son adecuados si los eventos se suceden de manera suave y sostenida



Introducción - Externalidades

Controles directos – Su fundamento económico

- Sin embargo, los eventos de contaminación muchas veces son de carácter “abrupto” pues ciertas variables claves están fuera del control del regulador (malas condiciones de ventilación). En estos casos, los instrumentos económicos son de reacción tardía y debe recurrirse a controles directos, cuyo cumplimiento pueda ser verificado por la autoridad de control pertinente
- La incertidumbre asociada a la estimación de los daños de la contaminación es otra razón para proponer controles. La probabilidad (desconocida) de grandes pérdidas de bienestar y la *irreversibilidad* de los fenómenos naturales hacen propicio ejercer cierto nivel de “precaución”
- Se debe, entonces, determinar la combinación óptima de controles e instrumentos económicos



Externalidades de transporte

- ¿Existen externalidades positivas de transporte?
 - menores costos de producción y menores precios finales
 - mayor oferta de productos
 - mayor rapidez en entrega de productos
 - empleos generados por actividades relacionadas
 - desarrollo económico regional
- En todos estos casos, los posibles beneficios impactan a través del sistema de precios y, por medio de este, afectan el bienestar de las personas o los procesos productivos:

El transporte no suele generar beneficios externos



Externalidades de transporte

- ¿Existen externalidades negativas de transporte?
 - Congestión
 - (riesgos de) accidentes
 - (riesgos de) accidentes
 - contaminación atmosférica
 - Ruidos
 - segregación espacial
- Todos estos efectos impactan de manera directa sobre el bienestar de las personas y los procesos productivos de las empresas
- Todas las externalidades mencionadas tienen características de **males públicos**

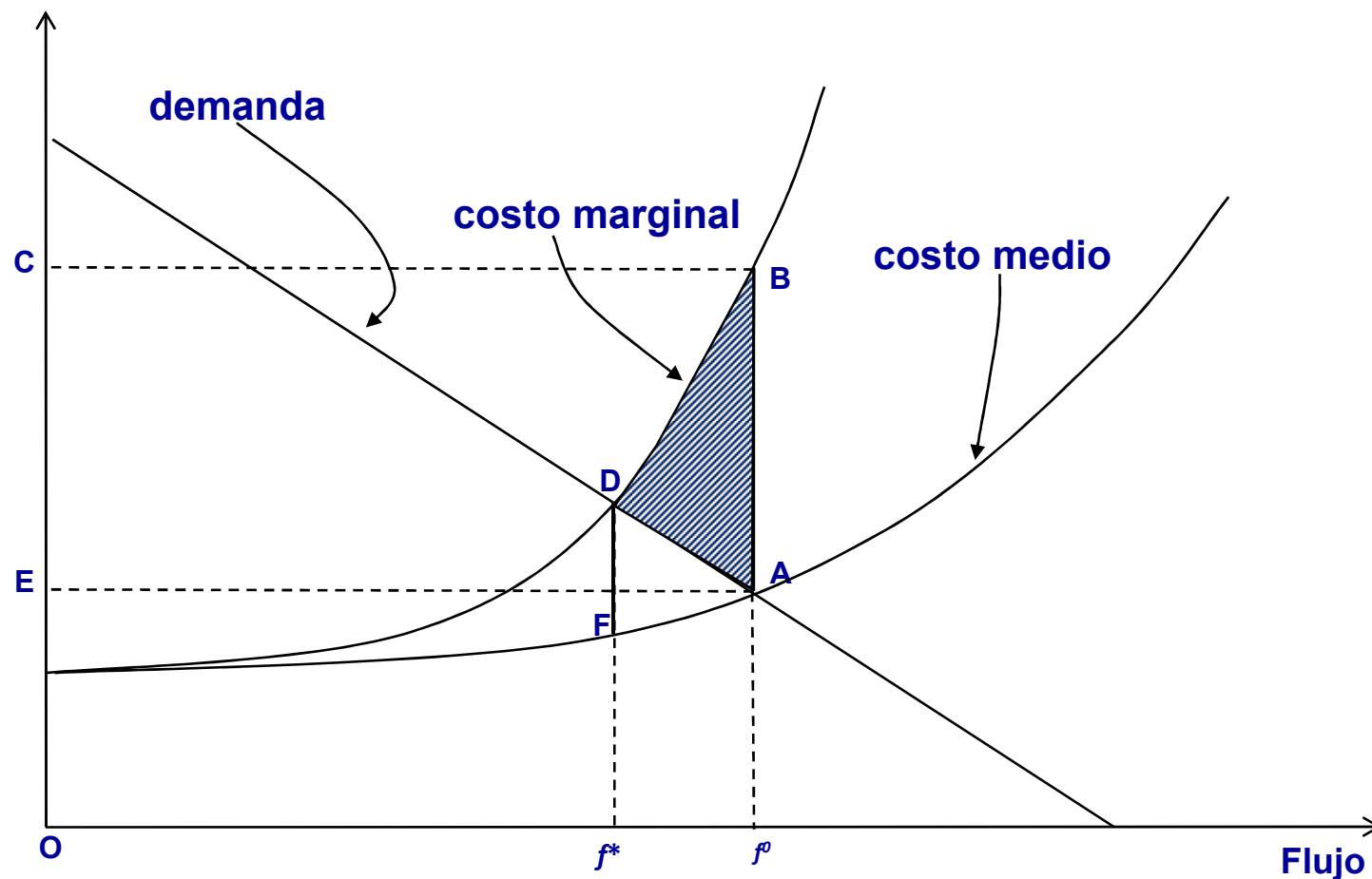
Externalidades internas al sistema de transporte

Externalidades externas al sistema de transporte



Congestión

- Cuando un automóvil se introduce en una corriente de tránsito, incrementa el tiempo de viaje de todos los demás automovilistas sin hacerse cargo de dicho efecto





Congestión

- El modelo de transporte de equilibrio simultáneo ESTRAUS fue calibrado para la ciudad de Santiago para una hora-punta (mañana) y una hora no-punta (Fernández & De Cea Ingenieros, 2005). La red de transporte contiene mas de 6.000 arcos, clasificados en cinco categorías. Los costos de los arcos están dados por una función BPR:

$$t_a = t_a^0 \left(1 + \alpha \left(\frac{f_a}{k_a} \right)^\beta \right)$$

t_a : tiempo (medio) de viaje en el arco a , t_a^0 : tiempo de viaje a flujo libre; f_a : flujo en el arco a , k_a : capacidad del arco y α y β ($\beta > 1$) parámetros a calibrar



Congestión

Parámetros de cálculo relevantes

Item	Valor
Valor del tiempo (\$ 2001 / minuto)	12
Factor de expansión anual hora fuera de punta	4 874
Factor de expansión anual punta mañana y punta tarde	1 035
Tasa de ocupación: Vehículos livianos	1,25 pax*
Tasa de ocupación: Bus hora punta	45 pax*
Tasa de ocupación: Bus hora fuera de punta	12 pax
Vehículos equivalentes: Vehículos livianos	1
Vehículos equivalentes: Bus	3

*pax: pasajeros.



Congestión

Costo externo marginal hora punta					
por kilómetro circulado			por pasajero / kilómetro		
Automóvil	Bus	Camión	Automóvil	Bus	Camión
171,4	670,3	453,5	137,1	14,9	

Costo externo marginal hora fuera de punta (\$ 2001)					
por kilómetro circulado			por pasajero / kilómetro		
Automóvil	Bus	Camión	Automóvil	Bus	Camión
36,3	147,1	132,5	29	8,4	

Fuente: elaboración propia en base a salidas de ESTR AUS año 2001



Accidentes viales

- Para determinar si existen externalidades de accidentes entre los propios conductores, es fundamental conocer cómo varían los accidentes con el flujo vehicular
- Si el riesgo de accidente es independiente del flujo vehicular, no hay externalidades; si el riesgo crece con el flujo, hay externalidades negativas; caso contrario, hay externalidades positivas



Accidentes viales

Modelo simple de externalidades de accidentes - tráfico homogéneo

$$CT(V): C \propto V^{\beta}$$

Acc: accidentes; $Acc = \alpha V^{\beta}$

V: vehículos; C: costo por accidente; CT: costo total

β : elasticidad de los accidentes respecto al flujo vehicular

$$\frac{CT}{V} = C \alpha V^{\beta-1} = Cme$$

$$\frac{\partial CT}{\partial V} = C \alpha \beta V^{\beta-1} = Cme \beta$$

$$Cmg(V) - Cme(V) = Cme(\beta - 1)$$

Si $\beta = 1$, no hay externalidad; caso contrario existirá una externalidad positiva ($\beta < 1$) o negativa ($\beta > 1$).



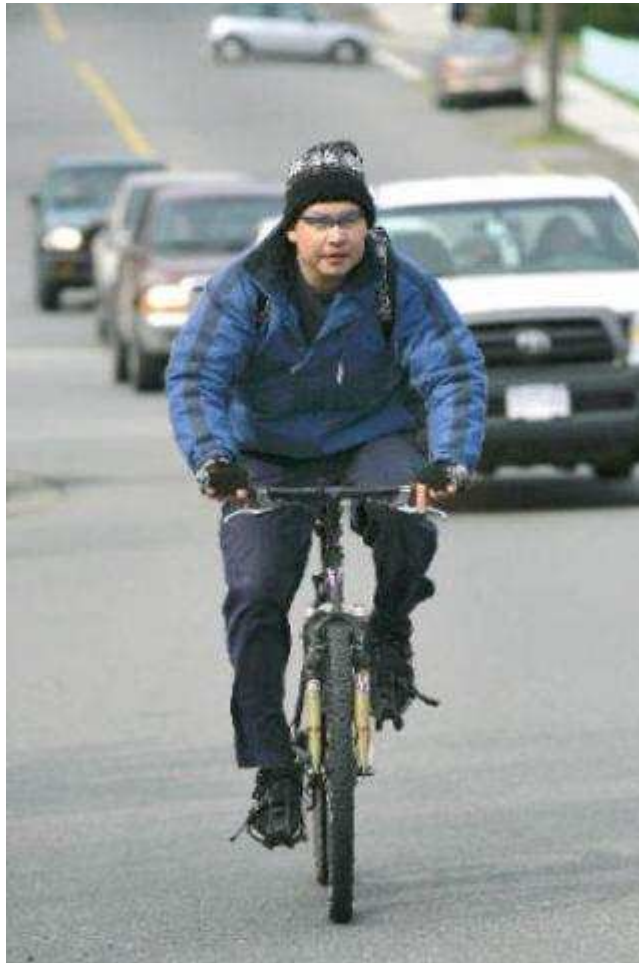
Accidentes viales

- El análisis se vuelve más complejo cuando se consideran a) interacciones entre diversas categorías de tráfico (vehículo liviano - vehículo pesado) y b) distintas gravedades de los accidentes, que dependen de las condiciones del tráfico
- En el caso de accidentes entre vehículos de distintas masas, suele ser el vehículo de menor masa el que sufre la peor consecuencia del accidente
 - Un vehículo adicional de mayor masa incrementa el riesgo de accidente para todos los vehículos de menor masa y genera una externalidad negativa
 - Un vehículo adicional de menor masa disminuye el riesgo de accidente para todos los vehículos de menor masa y genera una externalidad positiva (*seguridad en los números*)



Accidentes viales

- *seguridad en los números*





Accidentes viales

■ *seguridad en los números*





Accidentes viales

- *seguridad en los números*



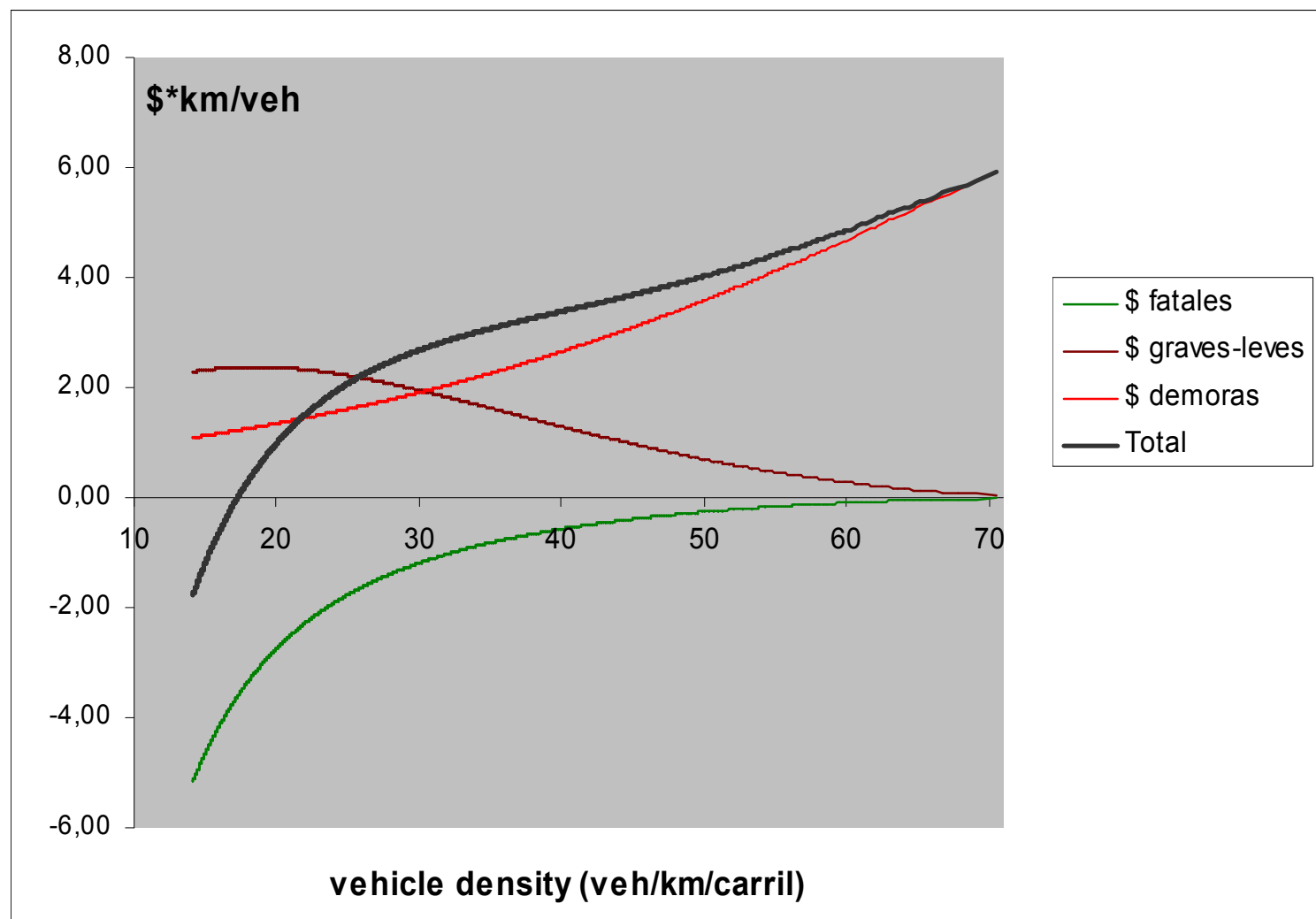


Accidentes viales

- La gravedad de los accidentes depende de las condiciones de circulación
 - En entornos interurbanos, ocurren pocos accidentes, pero de muy alta gravedad puesto que las velocidades de circulación son altas
 - En entornos urbanos ocurren muchos accidentes, pero la gravedad de los mismos suele ser bastante menor producto de la congestión. Así, en cierto rango, la congestión puede generar una externalidad positiva



Accidentes viales





Accidentes viales

Los accidentes también generan costos para el resto de la sociedad:

- daños a propiedad de terceros
- atención médica y hospitalaria
- costo de policía
- gastos administrativos
- *Usuarios desprotegidos: peatones y ciclistas*



Accidentes viales

- En base a las elasticidades del riesgo de accidente (según gravedad) respecto al tipo de flujo, se pueden calcular los costos externos marginales por categoría de tráfico
- Se necesita además cuantificar el costo por víctima de accidente
 - Suele utilizarse el método del capital humano, que entrega la pérdida de valor agregado que la economía sufrirá si una persona en edad laboral activa fallece o resulta herida de cierta gravedad en un accidente vial
 - Un método más robusto teóricamente es el uso de la disposición al pago, basado en las preferencias individuales: este método consiste en estimar la disposición al pago de las personas expuestas a un riesgo por una reducción en la exposición al riesgo



Accidentes viales

- Estimación de los costos externos marginales de accidentes por tipo de vehículo
- Se utilizaron datos de accidentes del año 2003 para la región metropolitana
- Los costos por víctima fatal, grave o leve se asumen igual a US\$203.615, US\$73.787 y US\$3.229 respectivamente, estimados mediante el método de la disposición al pago
- Se consideran accidentes en los que intervienen hasta tres tipos de usuarios diferentes (ej. dos vehículos livianos y un bus)



Accidentes viales

	Costo externos por km circulado (US\$ 2001)	Costo externos por km circulado (\$ 2001)
particulares	0,04	25
taxis	0,07	44
camiones	0,03	19
comerciales	0,03	19
Buses	0,26	165

Fuente: Alcoholado y Rizzi (2007)



Contaminación atmosférica

- Esta externalidad es generada por los automovilistas y afecta al resto de la población. Se manifiesta en
 - Efectos a la salud
 - Reducción de la visibilidad
 - Daños en obras civiles (ejemplo, mantenimiento exterior de edificios)
 - Daños a la actividad agrícola
 - Efectos sobre flora y fauna



Contaminación atmosférica

ALTA



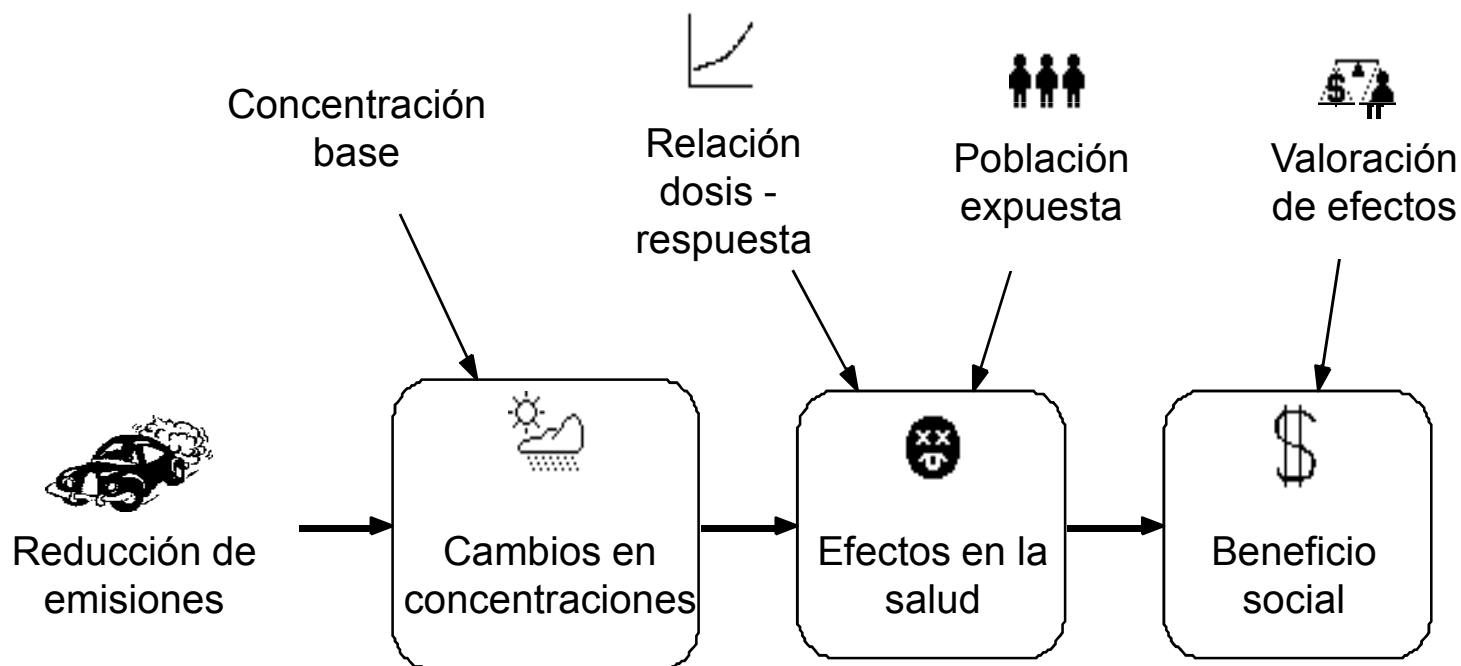
BAJA





Contaminación atmosférica – función de daño

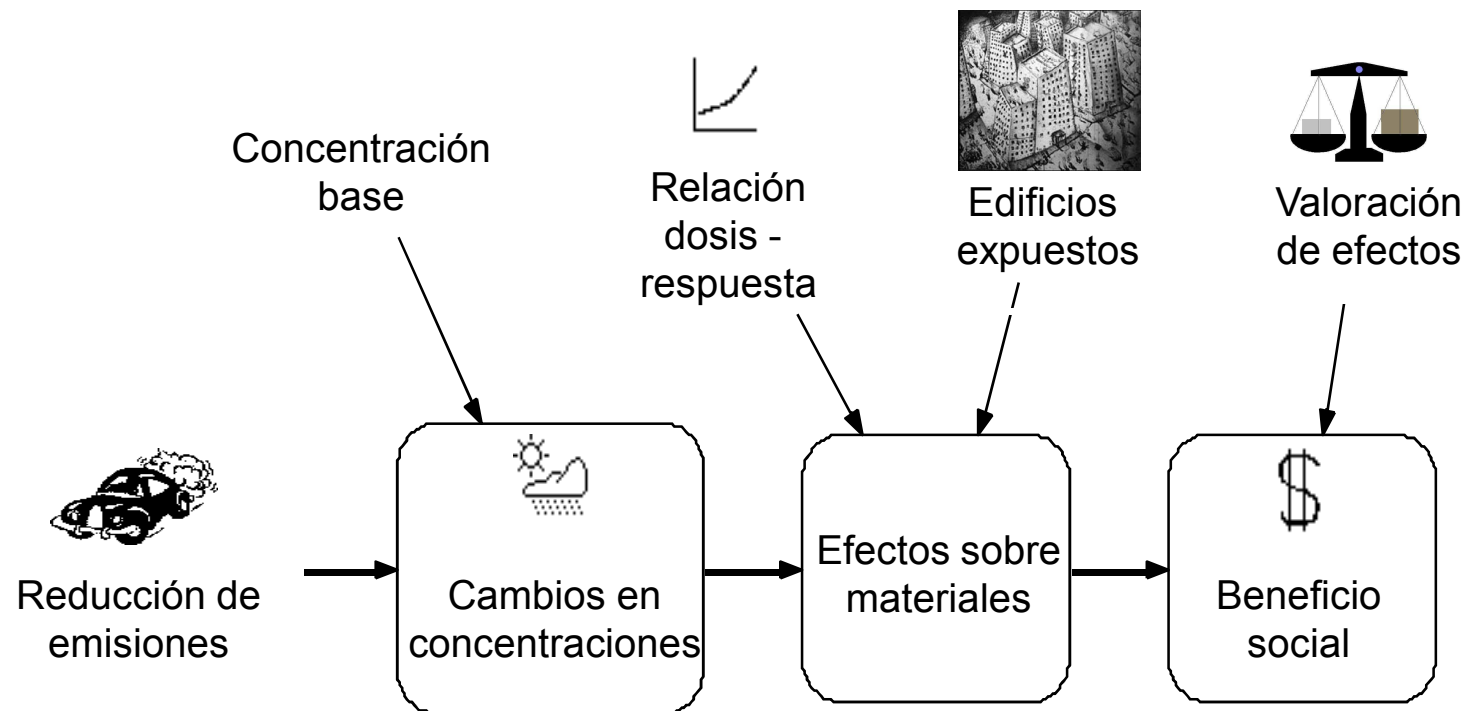
- La función de daño consiste en una secuencia de modelos que permiten identificar el total de emisiones, su dispersión en la atmósfera y sus impactos sobre el medio. Finalmente, se valoran los impactos





Contaminación atmosférica – función de daño

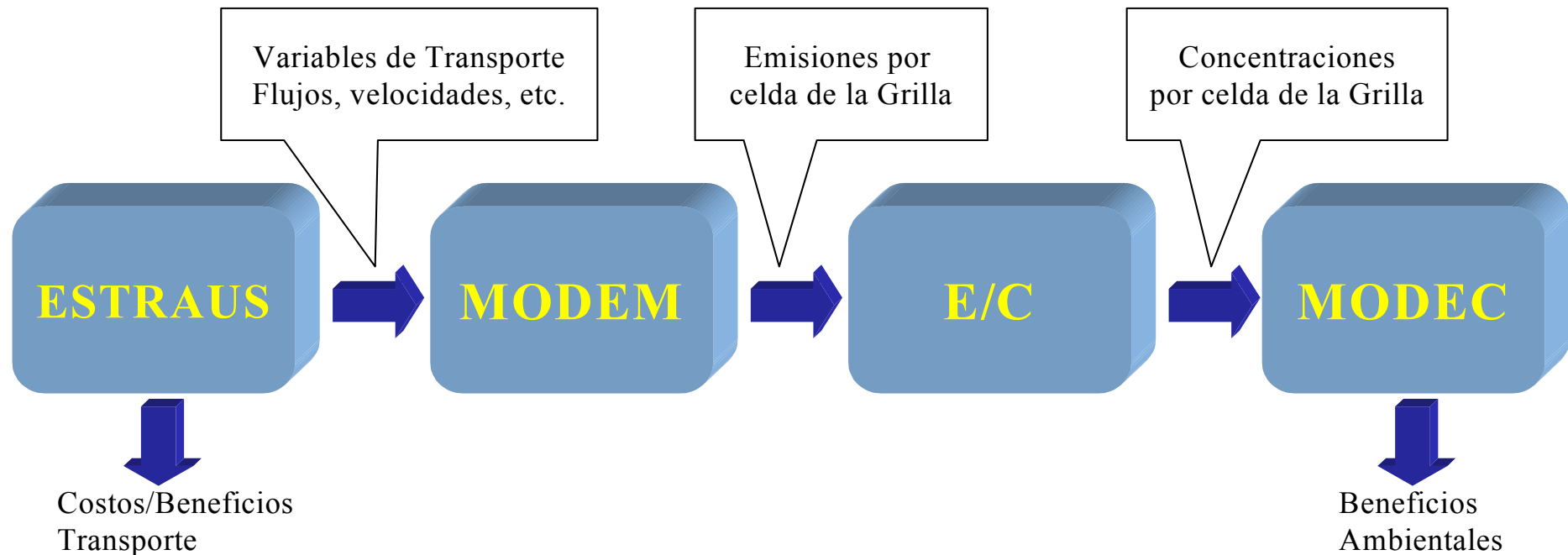
- Igual procedimiento se utiliza para los otros impactos, ej. daños a edificios





Contaminación atmosférica – función de daño

- Aplicación del método de la función de daños en la evaluación económica de los proyectos de transporte en la Región Metropolitana



Fuente: SECTRA



Contaminación atmosférica

Ozono:

Se parte de una grilla de 17X17 celdas, cada celda de 2X2km. Se agrupan en cuatro zonas de

9X8 (NO = 3)	8*8 (NE = 4)
9*9 (SO = 1)	9*8 (SE = 2)

Contaminantes precursores: CO, NOx y COV

$$\Delta C_{Ozono} (región \ i) = s_{ik} \Delta Emisión \ total \ (mol / h, región \ k)$$

S_{ik} : ppm h/mol

$$\Delta emisión \ total = (CO + Nox + COV)$$



Contaminación atmosférica

Ozono:

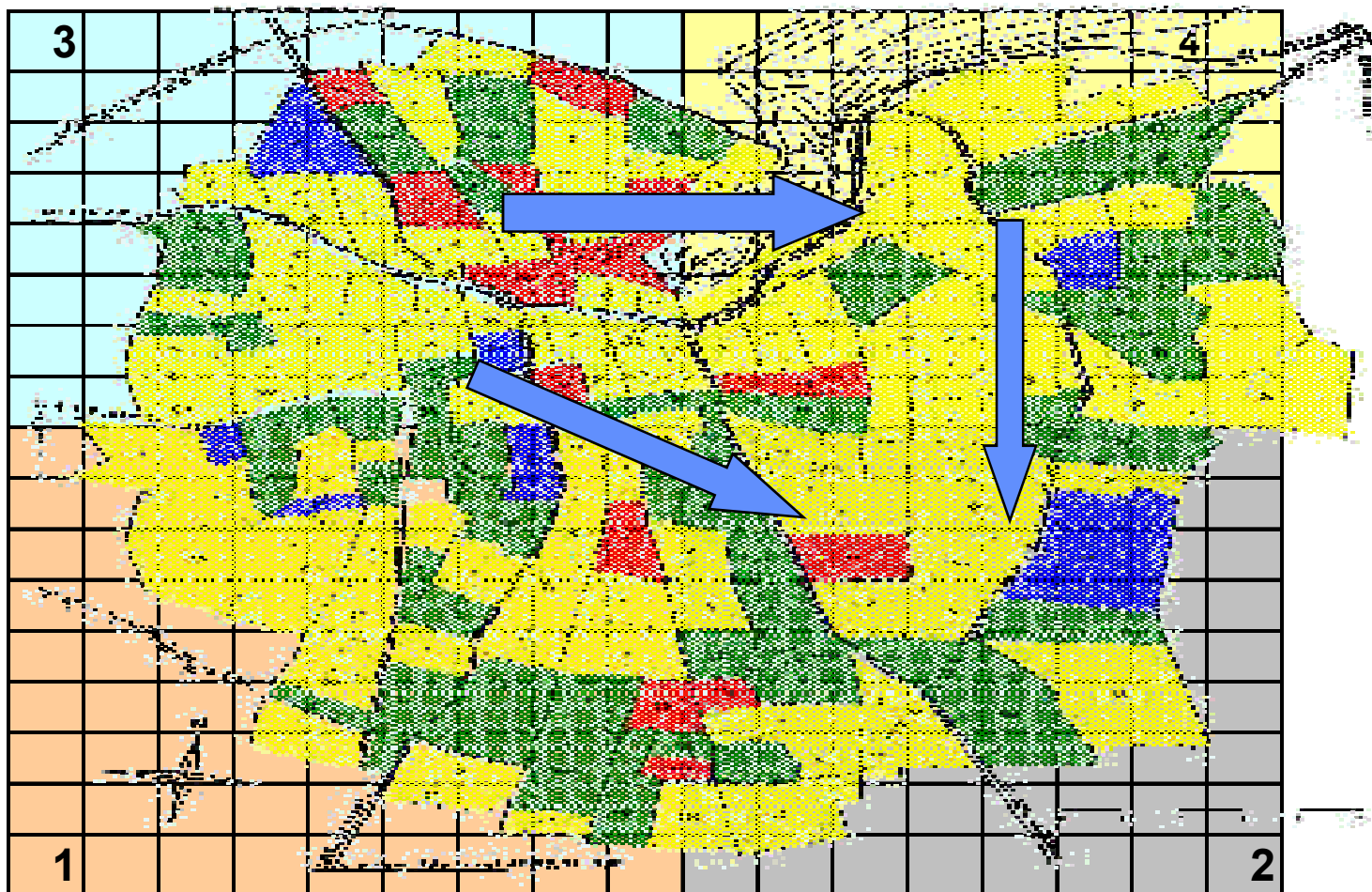
Tabla: Coeficientes de sensibilidad para el caso del ozono en Enero, ppm (gmol/h)⁻¹

Emisor \ Receptor	1	2	3	4
1	1.47E-07	5.39E-07	1.96E-07	4.15E-07
2	1.71E-07	3.98E-07	1.37E-07	2.72E-07
3	3.22E-07	8.86E-07	8.89E-07	1.00E-06
4	1.50E-07	8.86E-07	1.72E-07	6.07E-07



Contaminación atmosférica

Ozono:



Fuente: SECTRA



Contaminación atmosférica

Material particulado:

					6,16		
				5,39	12,71	5,93	
5,10	7,93	12,41	20,50	34,96	100	14,14	7,13
5,84	8,01	11,18	15,49	20,37	26,88	7,65	5,25
5,06	6,35	7,96	9,90	11,06	11,86	5,83	
		5,07	5,79	5,94	5,89		

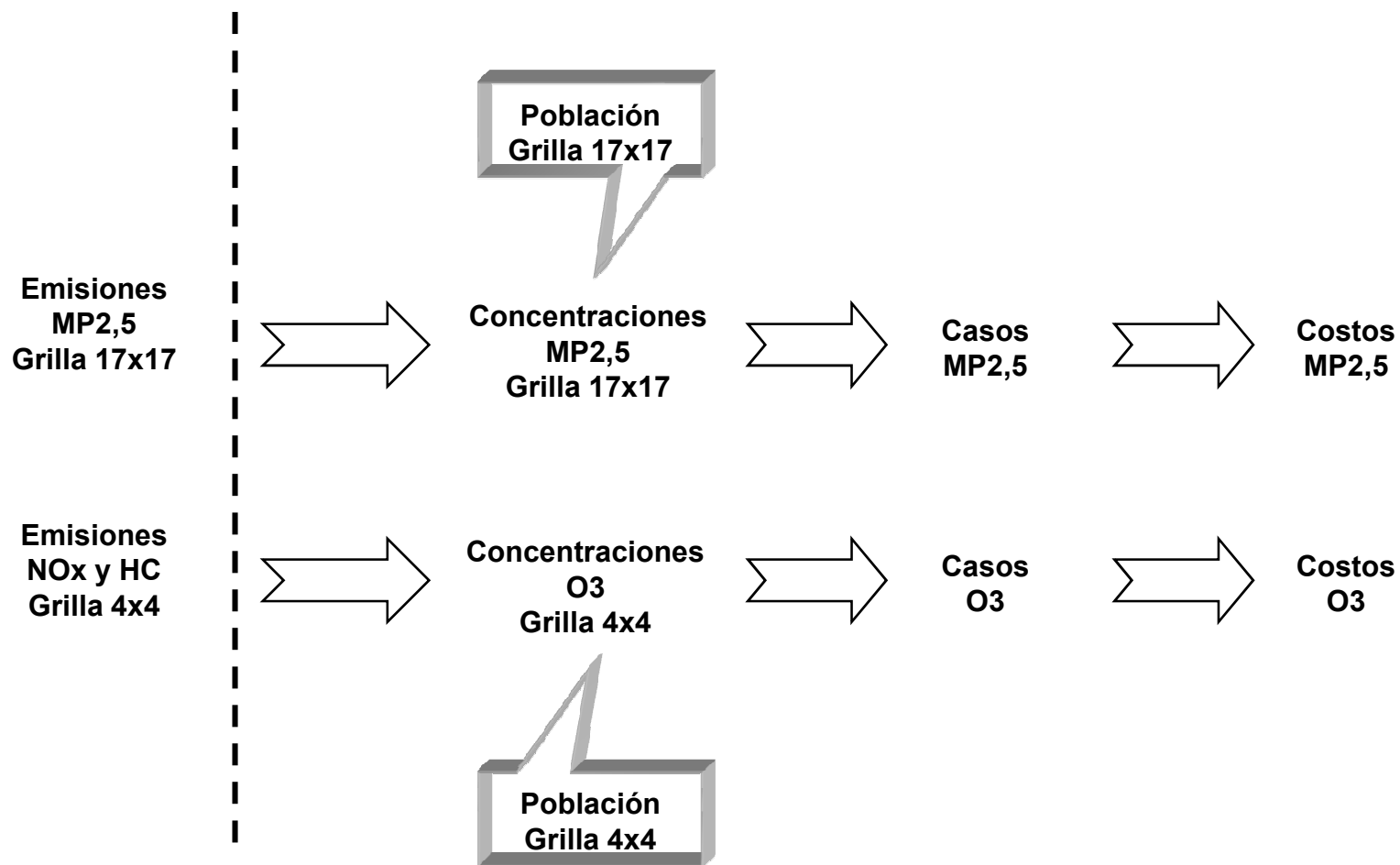
Fuente: SECTRA

Coeficientes de transferencia para Santiago; valores en % referidos a la celda 100. Calculados a partir de emisión de 10g/s por 12 horas; concentración celda 100: 30,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Esto se repite para cada una de las 289 celdas.



Contaminación atmosférica

Modelos de efectos a la salud



Fuente: SECTRA



Contaminación atmosférica

Coeficiente de impacto medio (Número de efectos por ug/m3 de MP2.5 por año por millón de personas de la población total)

Efectos	MP2.5 (ug/m3)	
	Valor Medio	90% CI
Muertes (largo plazo)	32,6	(21,3 - 43,4)
Bronquitis Crónica	33,4	(18,8 - 43,9)
Muertes Neonatales	6,70	(3,62 - 9,54)
Muertes Prematuras	5,42	(3,25 - 7,57)
Adm. Hosp. RSP (ICD 460-519)	15,1	(9,22 - 21,9)
Adm. Hosp. COPD (ICD 490-496)	1,50	(1,15 - 1,84)
Adm. Hosp. CVD (ICD 390-429)	1,84	(0,09 - 3,89)
Adm. Hosp. Cardio Congestiva (ICD 428)	0,44	(0,22 - 0,65)
Adm. Hosp. Cardio Isquémica (ICD 410-414)	0,71	(0,28 - 1,12)
Adm. Hosp. Neumonía (ICD 480-487)	1,77	(1,23 - 2,30)
Adm. Hosp. Asma (ICD 493)	0,25	(0,11 - 0,39)
Ataques de Asma	1.214	(459 - 1.970)
Bronquitis Aguda	57,0	-(0,81 - 84,8)
Visitas Sala Emergencia Asma (ICD 493)	1,01	(0,49 - 1,5)
Consultas Infantiles IRAbaja	132	(49,0 - 214)
Días Perdida Trabajo (WLDs)	10.225	(9.029 - 11.399)
Días Actividad Restringsida (RADs)	8.330	(5.812 - 10.442)
Días de Actividad Restringsida Menor (MRADs)	34.983	(29.715 - 40.253)



Contaminación atmosférica

Coeficiente de impacto medio (Número de efectos anuales por ppb de O₃ por millón de personas de la población total)

Efectos	O ₃ (ppb)	
	Valor Medio	90% CI
Muertes Prematuras	1,0	(0,3 - 1,6)
Adm. Hosp. RSP (ICD 460-519)	18	(0,0 - 46)
Adm. Hosp. COPD (ICD 490-496)	1,3	-(3,0 - 4,8)
Adm. Hosp. Neumonía (ICD 480-487)	6,2	(0,0 - 11,5)
Adm. Hosp. Asma (ICD 493)	4,0	(0,6 - 7,5)
Ataques de Asma	832	(320 - 1.336)
Visitas Sala Emergencia RSP	123	(70 - 170)
Visitas Sala Emergencia Asma (ICD 493)	10,2	(1,8 - 18,6)
Consultas Infantiles IRAbaja	136	(72 - 200)
Días de Actividad Restringida Menor (MRADs)	10.050	(5.318 - 14.700)
Síntomas Respiratorios	30.891	(7.192 - 54.590)



Contaminación atmosférica

Contaminación atmosférica: costos externos (\$ 2001)

	Costos externos totales Millones US\$	Automóviles livianos		Buses		Camiones	
		% atribuibles	\$ millones atribuibles	% atribuibles	\$ millones atribuibles	% atribuibles	\$ millones atribuibles
MP25	318,57	29%	91,0	45%	143	27%	85
O3	89,92	50%	45,0	31%	28	19%	17
Visibilidad	15,5	29%	4,4	45%	7	27%	4
Producción agrícola	5,8	50%	2,9	31%	2	19%	1
Daño a edificios	132	29%	37,7	45%	59	27%	35
CO2	12,22	53%	6,5	26%	3	21%	3
TOTAL	574,01		187		242		144
Costo externo por km circulado \$			11		126		15

Fuente: elaboración propia a partir de fuentes varias



Ruido

- Esta externalidad es generada por los automovilistas y afecta al resto de la población. Los efectos del ruido sobre el ser humano son varios:
 - Efectos Auditivos: Exposición prolongada puede producir pérdida temporal del umbral de audición (TTS) o pérdida permanente de dicho umbral (PTS)
 - Efectos No Auditivos: Aceleración ritmo cardíaco, alteración de la visión nocturna, reacciones musculares, contracción vasos sanguíneos
 - Efectos Psicológicos: Cambios en el comportamiento, como irritabilidad, agresividad, efectos sobre el sueño, estrés



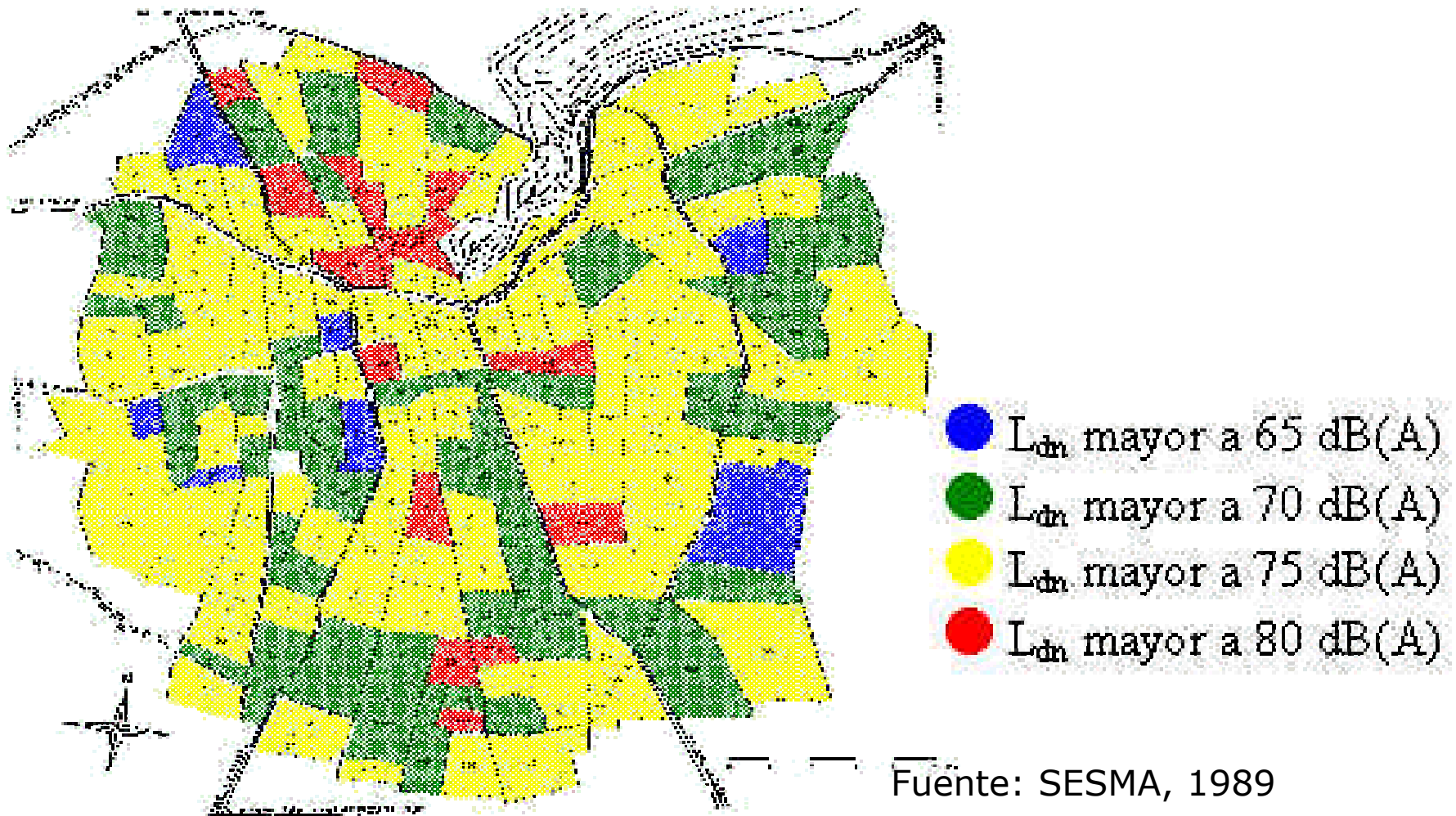
Ruido

- A fin de monetizar el impacto del ruido sobre el bienestar de las personas, se utiliza como base el criterio de *aptitud residencial*, que entrega la pérdida de bienestar que los hogares sufren por la exposición al ruido. Este valor está dado por la disposición al pago (DP) de los hogares por reducir la exposición al ruido
 - Ignora la DP por reducir la exposición al ruido en otros sitios como lugares de trabajo, estudio, etc. También ignora los costos externos que el ruido puede generar en términos de daños a la salud y daños a edificios por efecto de las vibraciones



Ruido

Mapa del Ruido en Santiago





Mapa de parcelamento do solo do município de São Paulo, apresentando as áreas urbanas divididas em setores numerados e coloridos (verde, amarelo, vermelho, cinza) para fins de planejamento urbano. O mapa inclui uma escala de 0 a 10 km e uma rosa dos ventos.

Bajo el Criterio: $L_{eq} DN$ menor a 65 dB(A).
Sobre el Criterio: $L_{eq} DN$ entre 65 dB(A) y 70 dB(A).
Sobre el Criterio: $L_{eq} DN$ entre 70 dB(A) y 75 dB(A).
Sobre el Criterio: $L_{eq} DN$ entre 75 dB(A) y 80 dB(A).
Sobre el Criterio: $L_{eq} DN$ mayor a 80 dB(A).

Fuente: SESMA, 2001



Ruido

Criterio Aptitud Uso Residencial del Suelo.

Tabla N° 2: Porcentaje de Población Expuesta por rangos por sobre el criterio años 1989-2000.

Leq DN	% de población	
	1989	2001
Menor a 65 dB(A)	0	0
65 y 70	2	1.7
70 y 75	32.3	28.1
75 y 80	57.8	65.8
Mas de 80	7.8	4.4

Fuente: SESMA, 2001



Ruido

- Se supone que niveles de ruido superiores a 55 dB(A) afectan la calidad de vida en el hogar
- SESMA (2001) señala que el 99.5% de los hogares de la Región Metropolitana de Santiago (23 municipios) está expuesto a niveles de ruido superiores a 65 dB(A), en términos de LeqDN. También señala que el ruido es casi totalmente atribuible a fuentes móviles
- La DP de los hogares por reducción unitaria de dB(A) fue estimada por Galilea y Ortúzar (2005). Tomamos su valor más conservador de US\$ 1,66 per dB(A) por mes. Un supuesto adicional y debatible es que en el margen todas las reducciones de un dB(A) valen lo mismo
- El costo marginal-total por este concepto es US\$ 301 millones



Ruido

Modelo simple de externalidades de contaminación acústica:

- 1) El nivel de ruido crece con el logaritmo natural del número de vehículos.
- 2) La molestia ocasionada por el ruido crece de manera exponencial en el nivel de ruido (dba)

$$CT(V) = C \exp [(\ln (V))] = C \cdot V$$

CT: costo total; V: vehículos; C: costo por unidad de ruido

La elasticidad del costo total con respecto al número de vehículos es 1; es decir, el costo total es proporcional al número de vehículos



Ruido

Table 7: Noise pollution external costs for the Metropolitan Region based on the residential aptitude criterion

Noise level dB(A)	Excess of noise level above 55 dB(A) ⁺	Nº of exposed people	Nº of exposed households ^{*+}	Total tax-relevant costs US\$ millions (2001)
65 - 70	12.5	46 790	11 698	3.1
70 - 75	17.5	773 408	193 352	70.8
75 - 80	22.5	1 797 279	449 320	211.6
> 80	25	121 103	30 276	15.8
Total				301.4

This estimation procedure only takes into account the population corresponding to 25 counties within the Metropolitan Area: 2 752 341 inhabitants (SESMA, 2001). * It is assumed that each household has four members (EOD 2001). ⁺Source (SESMA, 2001). Households' willingness to pay per dB(A) reduction is equal to US\$1.66.



Ruido

Ruido (\$ 2001)

Tipo de vehículo	Factor de molestia por km circulado	Molestía en km equivalentes (millones)	% atribuibles	Atribuibles US\$ millones	Costo externos por km circulado (\$)
buses	2	2438	10%	30	15
camiones	3	4431	18%	54	23
particulares	1	8831	36%	107	8
taxis	1	1980	8%	24	8
comerciales	1,5	6951	28%	84	12
motos	2	192	1%	2	15



Segregación urbana

- Esta externalidad es generada por la infraestructura de transporte. Consiste en la separación de personas, de lugares o de personas y lugares
- Es muy difícil de valorar económicamente, no es extraño entonces que en la literatura no se encuentren estudios de valoración
- Suele ser analizada cualitativamente o mediante el uso de indicadores físicos



Costos externos del transporte vial metropolitano

■ Resumen de costos externos por kilómetro circulado por tipo de vehículo

Cuadro resumen: costos externos por kilómetro circulado (\$ 2001)

	Congestión		Accidentes	Contaminación	Ruido	Total		
	Hora Punta	Fuera de Punta				Hora Punta	Fuera de Punta	Promedio
Automóvil	171	36	29	11	8	219	84	108
Bus	670	147	165	126	15	977	453	545
Camión	454	133	19	15	16	504	183	239

Cuadro resumen: costos externos por pasajero-kilómetro circulado (\$ 2001)

	Congestión		Accidentes	Contaminación	Ruido	Total		
	Hora Punta	Fuera de Punta				Hora Punta	Fuera de Punta	Promedio
Automóvil	137	29	23	9	6	175	67	86
Bus	15	12	9	7	1	22	37	30
Camión	-	-	-	-	-	-	-	-



¿Cómo corregir estas distorsiones?

- En la actualidad, el único pago que hacen los automovilistas relacionados con el uso del vehículo es el impuesto a los combustibles
- En noviembre de 2006, la gasolina tenía un impuesto de \$193 por litro; aproximadamente \$19 por kilómetro circulado (o \$15,2 por pax-km para un automóvil liviano)
- El diesel, un impuesto de \$48 por litro, aproximadamente \$3,4 por kilómetro circulado
- Lejos parecen estar estos valores de cubrir los costos externos generados por modo de transporte
- El menor impuesto comparativo para el diesel podría justificarse en que es altamente utilizado por el transporte público; de esta manera, el costo por pax-bus-km cae y se subsidia al transporte público



¿Cómo corregir estas distorsiones?

- Sin embargo, el impuesto a los combustibles no es una herramienta ideal para subsidiar al transporte público en absoluto
- Excepto por las emisiones de CO₂, todas las demás externalidades dependen principalmente de los kilómetros circulados más que de los litros de combustible consumidos
- Tal como señala la teoría de externalidades, una tarifa por kilómetro circulado haría una mejor contribución a un transporte sustentable que impuestos a los combustibles