

Transporte y cambio climático en España: problemas y perspectivas

Andrés Monzón de Cáceres

Catedrático de Transportes, Director de TRANSyT, Universidad Politécnica de Madrid.
C/Profesor Aranguren s/n 28040 Madrid – España; Tel: 91-336-5373; Fax: 91-326-6656

Pedro José Pérez Martínez

Doctor investigador, TRANSyT, Universidad Politécnica de Madrid

RESUMEN

En este estudio se analiza la evolución de los indicadores del sector transporte y la comparación con el conjunto de la Unión Europea. Se ponen de manifiesto las debilidades del sector en España: mayor crecimiento de las emisiones de viajeros que mercancías y crecimientos dobles que en la UE.

Este escenario se debe a una distribución modal ineficiente: crecen más los modos menos eficientes. Las mejoras en eficiencia energética logradas con las mejoras tecnológicas de carburantes y motores, están compensadas por el aumento de recorridos y de potencia de los vehículos. Se presentan los resultados para determinar la evolución de los consumos durante los últimos 15 años. Estos datos permiten identificar los problemas para definir pautas para corregir la tendencia negativa actual.

Finalmente se demuestran cómo distintas medidas pueden ayudar a reducir las emisiones del transporte por carretera en España a medio y largo plazo. Las medidas tienen relación con las propuestas de la Estrategia Española de Eficiencia Energética – E4.

1. INTRODUCCIÓN

El sector transporte en España ha crecido rápidamente en los últimos 15 años y se prevé que continúe creciendo en los próximos años. El sector transporte es la fuente de gases de efecto invernadero (GEI) con mayor crecimiento en España, especialmente a través del crecimiento del transporte por carretera (Pérez, 2007). En esta comunicación, se revisa el impacto del sector en las emisiones de GEI y se consideran los efectos que distintas medidas alternativas pueden tener en las emisiones y en los consiguientes consumos energéticos.

La reducción de las emisiones de GEI en el transporte se puede lograr reduciendo la actividad, mejorando la eficiencia energética de los distintos modos de transporte y combustibles y cambiando la distribución modal (Schipper et al, 1997). Las medidas que pueden aplicarse en el sector transporte desde el ahorro y la mejora de la eficiencia energética están estrechamente

asociadas a la naturaleza del sector (Rodenburg et al, 2002). Estas medidas contienen: aplicación correcta de precios de la energía, incentivos financieros y fiscales, planificación de los viajes al trabajo, planificación de las infraestructuras de transporte y de los usos del suelo, desarrollo de combustibles bajos en carbono y mayor uso de las tecnologías de las comunicaciones.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas considera que el ahorro y la eficiencia energética constituyen un elemento esencial hasta que las innovaciones tecnológicas en desarrollo y aún por desarrollar puedan llegar a implantarse de forma masiva (Kahn Ribeiro et al., 2007). IPCC destaca las principales tecnologías y prácticas comerciales de las que dispone el sector para mitigar las emisiones de GEI: vehículos energéticamente eficientes, vehículos híbridos, vehículos diesel limpios, biocombustibles, cambio modal de la carretera al ferrocarril y al transporte público y transporte no motorizado. El mismo IPCC refleja las tecnologías y prácticas que pretenden ser comercializadas antes de 2030: biocombustibles de segunda generación, aviones energéticamente más eficientes, vehículos híbridos y eléctricos más avanzados con baterías más potentes y fiables.

La disminución de la actividad del transporte y la mejora de la eficiencia energética no son los únicos factores que conducen a una economía del transporte baja en emisiones de GEI. La economía será baja en emisiones si lo son los combustibles empleados en suministrar las distintas formas de energía motriz que se requieren para desempeñar la actividad de transporte (Johansson, 1995). No sólo se trata de que no se emitan GEI en el consumo de la energía final, sino en la cadena completa de transformaciones energéticas que permiten disponer de esa energía final (Van Wee et al., 2005).

2. TRANSPORTE Y GASES DE EFECTO INVERNADERO

En 1990, el transporte consumía el 39.5% de la energía primaria total en España y en 2004 el 40,7% (M.Fomento, 2006). En 2004, el consumo final energético del sector transporte fue algo más de 38 millones de tep (toneladas equivalentes de petróleo). Además de ser el sector económico con mayor consumo final energético, el transporte es el sector con mayor consumo de derivados del petróleo (55,2% en 2004). En términos absolutos, las emisiones de GEI procedentes del transporte han crecido en este periodo un 66% (M.Medio Ambiente, 2006). A un ritmo de crecimiento anual de 3,7%, las emisiones pueden llegar a doblarse en poco más de 20 años. El crecimiento de estas emisiones es debido fundamentalmente al transporte de viajeros y mercancías por carretera. Sólo el transporte por carretera es responsable del 75% del total de las emisiones del sector.

El crecimiento de emisiones de GEI del sector del transporte no se explica por el crecimiento demográfico ni tampoco por el crecimiento económico, puesto que tienen ratios de crecimiento menores. Eso indica que los procesos productivos en nuestro país tienen un

consumo creciente de transporte, contrariamente a los objetivos comunitarios de generar crecimiento económico con menores aumentos de los flujos de transporte de viajeros y mercancías (AEMA, 2006).

Por otra parte, el consumo anual de los 26 millones de vehículos de carretera es de 34.696 millones litros de combustible (mayoritariamente gasolina y gasóleo). De este total, el consumo del parque de automóviles (19,5 millones) supone el 54%, los 2,4 millones de camiones el 33%, las furgonetas el 10% y los autobuses y las motos el 3%. Debe destacarse que el consumo de la flota de camiones constituye el 60% del combustible utilizado por los coches. El consumo urbano constituye el 22% del consumo total, de los cuales el 73% corresponde a vehículos con motores diesel. Estos consumos medios varían en función del tipo de motor y vehículo. Para más detalle puede consultarse la tabla 1.

Modo de transporte	Tráfico		Consumo (10 ⁶ litros)			Consumo medio (l/100 km)
	Interurbano (10 ⁶ veh-km)	Parque (vehículos)	Interurbano	Urbano	Total	
Motor gasolina						
Furgonetas	6.979	737.024	942	235	1.177	13
Coches	67.327	12.035.098	6.323	1.783	8.106	9
Motos	1.229	1.612.482	80	43	122	6
Todos	75.535	14.384.604	7.344	2.071	9.415	10
Motor diesel						
Camiones	30.482	2.419.908	9.054	578	9.632	30
Autobuses	1.424	56.957	400	55	455	28
Furgonetas	14.831	1.592.039	1.763	588	2.351	12
Coches	119.532	7.506.821	8.501	4.367	12.868	7
Todos	166.269	11.575.725	19.719	5.562	25.281	12

Tabla 1 – Tráfico, parque y consumo por modo y tipo de combustible, España 2004

Fuente: elaboración propia a partir de M.Fomento(2006), M.Interior (2006) y M.Economía (2006)

La evolución reciente de la demanda de transporte y sus emisiones de GEI en nuestro país han seguido pautas de crecimiento mucho más aceleradas que en el conjunto de la UE, como muestra la figura 1. La movilidad de personas y mercancías crece a un ritmo muy superior a la de nuestros vecinos europeos. Se observa, además, que el crecimiento del transporte de viajeros es mayor que el de mercancías, cuando en Europa la tendencia es la contraria. Estos datos ponen de manifiesto la mayor gravedad del problema en nuestro país, y que, en nuestro caso, la movilidad de viajeros es aún más preocupante que la de mercancías.

Se necesita, por tanto, una acción decidida para ofertar alternativas a la movilidad mecanizada, y en particular al coche, para alcanzar los bienes y destinos que garantizan el bienestar de la sociedad. Pero el cambio no se producirá sólo mejorando y ampliando la oferta, sino que es preciso un cambio de mentalidad en la elección del modo de transporte, de modo que la responsabilidad en el viaje se traslade a los ciudadanos, a los empresarios y a los responsables de la ordenación territorial y desarrollo urbano.

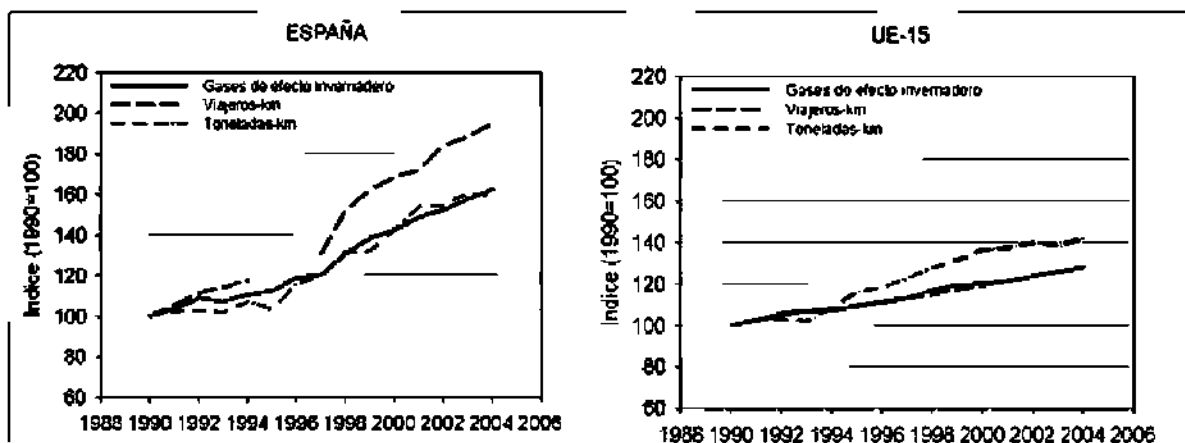


Fig. 1 – Evolución GEI y demanda de transporte en España y en Europa 1990-2004
Fuente: elaboración propia a partir de AEMA (2006)

3. INEFICIENTE DISTRIBUCIÓN MODAL E INTENSIDAD ENERGÉTICA

Las tendencias generales anteriores (TRAMA-2006) son debidas, además de al aumento de la actividad de transporte, al importante desequilibrio modal y a la ineficiencia energética: el ferrocarril, en un escenario de demanda creciente, no sólo no crece en términos absolutos, sino que sigue perdiendo cuota de mercado, tanto en viajeros como en mercancías, alcanzando valores claramente inferiores a la media europea.

En 2005 el transporte por carretera representó el 90% de los viajeros-km transportados, mientras que el avión participó con el 5%, el ferrocarril con el 4,7% y el barco el 0,3%. El mayor crecimiento entre 1995 y 2005 ha correspondido al transporte aéreo (131,7%). La figura 2a, muestra una disminución del reparto del ferrocarril y un estancamiento del transporte marítimo. En 2005 el transporte por carretera representó el 85% de las toneladas-km transportadas, mientras que el barco participó con el 9,6%, y el ferrocarril y el transporte por tubería representaron el 2,7% cada uno. El mayor crecimiento entre 1995 y 2005 ha correspondido al transporte por carretera (72,5%). La figura 2c, muestra un cambio significativo de los modos ferroviario y marítimo de cabotaje hacia el modo carretera.

La intensidad energética, definida como megajulios (MJ) por viajero-km o tonelada-km (en término de emisiones, gramos de CO₂ equivalentes), viene determinada por dos factores: la energía requerida para mover el vehículo y la utilización de la capacidad del vehículo. La intensidad energética y de emisiones de la carretera es 5 veces superior a la del transporte ferroviario en el caso del transporte de viajeros (figura 2b), y de 4 veces en el de mercancías (figura 2d). Por ello la tendencia decreciente del transporte por ferrocarril explica una parte del crecimiento acelerado de las emisiones en nuestro país. Puede afirmarse que nuestro país se encuentra en el peor de los escenarios posibles, pues no sólo su situación actual es de las más deficientes de Europa, sino que la tendencia es a empeorar más, y de manera acelerada. Las emisiones de GEI crecen a un ritmo superior al de nuestros vecinos comunitarios, y además los modos dominantes y crecientes son los menos eficientes energéticamente.

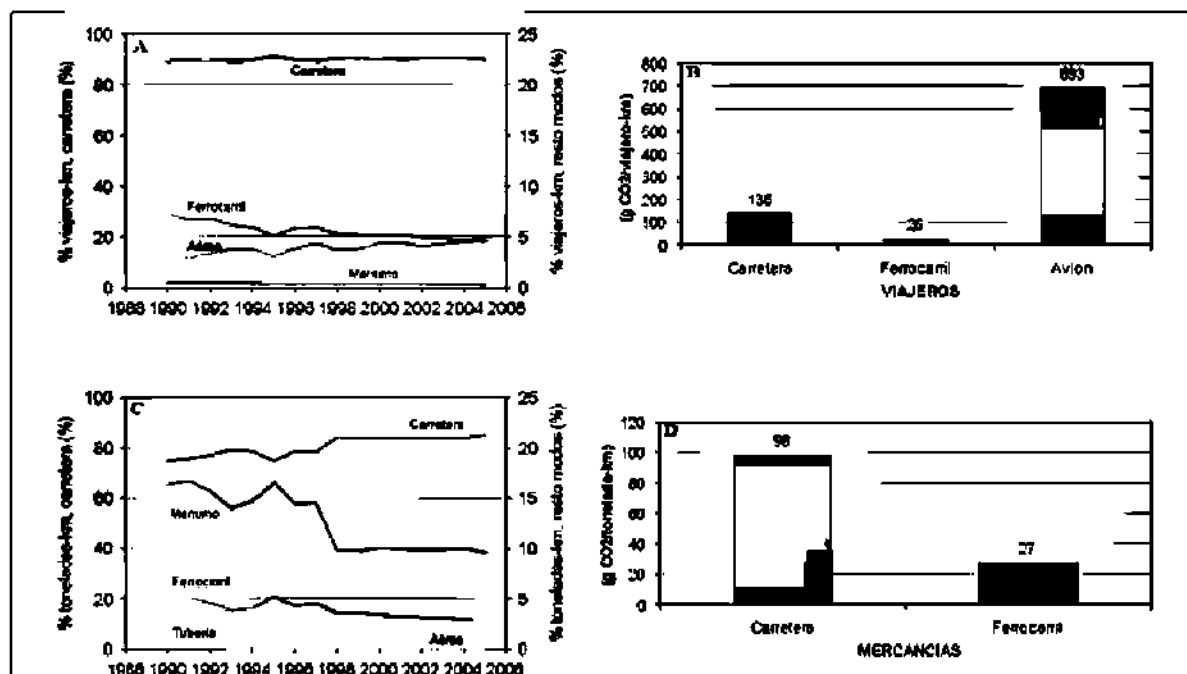


Fig. 2 – Reparto modal (A, C) e intensidad de las emisiones (B,D) por modo de transporte

Fuente: elaboración propia a partir de M.Fomento (2006) y M.Medio Ambiente (2006)

4. LA POSICIÓN DOMINANTE DEL TRANSPORTE POR CARRETERA

La figura 3 arroja algunas luces sobre la razones del enorme desequilibrio modal del apartado anterior. El primer gráfico (A) expresa con claridad el crecimiento en el periodo 1990-2005 del parque y del nivel de motorización, superior al 50%. En 2005 el parque superó los 25 millones de vehículos y el nivel de motorización fue de más de 600 vehículos por 1.000 habitantes. Es interesante ver que la distancia media recorrida por vehículo (B) permanece prácticamente constante en unos 10.700 kilómetros, así que el incremento total de vehículos-km recorridos es debido al aumento de la movilidad de cada persona. En efecto, el recorrido medio por habitante ha aumentado el 76%, lo cual quiere decir que se hacen más viajes por persona y a distancias mayores. Se ha pasado, en el lapso de 15 años, de recorrer 3.851 kilómetros por habitante y año, a 6.778 km, con el consiguiente aumento de consumos y emisiones de GEI. La causa del aumento de las distancias por habitante recorridas en coche es el aumento motorización (Kwon y Preston, 2005) y el la creciente dispersión de actividades en los entornos metropolitanos.

Por otra parte, el consumo medio por vehículo (C) está estabilizado en torno a los 12 l/100 km (5 MJ/vehículo-km), lo cual quiere decir que las mejoras de eficiencia energética de motores y carburantes se han visto neutralizadas por el aumento de la potencia y tamaño de los automóviles. Consecuentemente está aumentando el consumo de energía por habitante, que ha pasado de 20 GJ en 1990 a 30 GJ en 2005, paralelamente a los vkm por habitante.

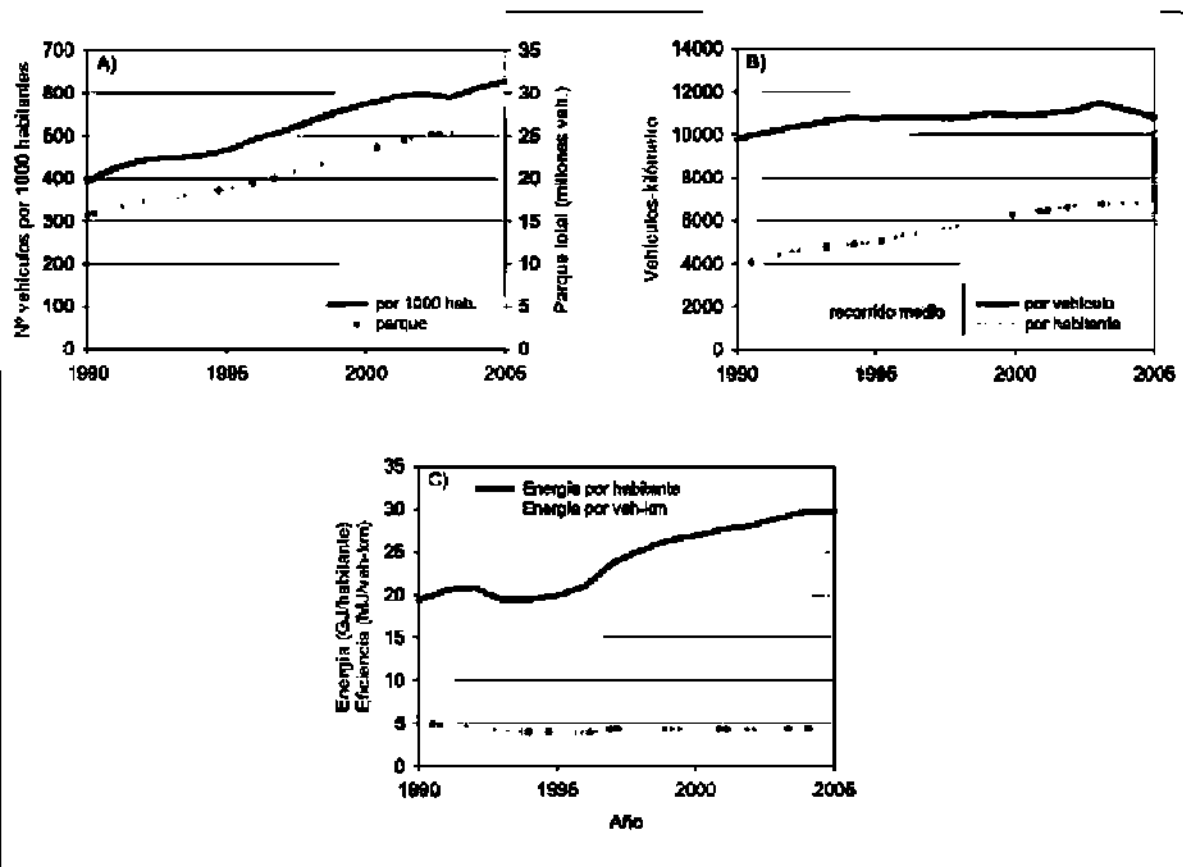


Fig. 3 – Evolución de la motorización (A), recorridos medios por vehículo y habitante (B) y consumos medios por habitante y vehículo-km (C)

Fuente: elaboración propia a partir de M.Fomento (2006) y M.Industria (2006)

4. ESCENARIOS TENDENCIALES DE EMISIONES DE CO₂ Y POSIBLES ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN EN EL SECTOR DEL TRANSPORTE

Ante la delicada situación del sector transporte en España sólo cabe una acción decidida, reuniendo esfuerzos desde diversos campos de acción. Para ello es necesario definir unos escenarios de futuro y establecer unos objetivos de mejora. El escenario tendencial actual (BAU) tiene un crecimiento anual de las emisiones 3,7%. Por ello se precisa de un escenario de reducción (RED) con el objetivo de alcanzar el objetivo de disminuir los GEI un 20%, respecto a 1990, en el horizonte del año 2020. Este escenario debe pasar por el cumplimiento del Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión en 2010 (+ 37% sobre el nivel de 1990). Esto supone una reducción global de emisiones sobre el escenario tendencial entre 2005 y 2020 de 1.145 Millones de tCO₂.

La reducción sólo puede conseguirse con una clara política de reducción de emisiones, que incluya un conjunto de medidas de eficiencia en todos los campos, buscando sinergias entre ellas y coordinando institucionalmente un Plan de Acción. El cambio de tendencia debería lograrse mediante las actuaciones previstas en dicho Plan: mejoras tecnológicas en vehículos y combustibles, cambio en la distribución modal de mercancías, mejora de la distribución modal de la demanda interurbana de viajeros, mejora de la distribución modal de la demanda urbana

de viajeros, reducción de la longitud y número de viajes motorizados y conducción eficiente de los vehículos.

El potencial de reducción de estas medidas dependerá de cómo se apliquen, el control y seguimiento que se haga, por lo que no se pueden dar cifras exactas. No obstante, siguiendo las propuestas del Plan de Acción de la Estrategia de Eficiencia Energética (E4), los objetivos podrían ser los que se indican en la tabla 2. Como puede comprobarse se requiere un esfuerzo muy grande, pues supondría reducir a casi la cuarta parte las emisiones tendenciales en 2020, pasando de 193 a 52 millones de tCO₂. Este esfuerzo supondría reducir casi a la mitad las emisiones previstas en el período 2005-2020, aumentando de forma progresiva la intensificación de las medidas.

	Emisiones	2020 (MtCO ₂)	Acumulado 2004-2020 (MtCO ₂)
	Escenario Tendencial BAU (1)	193,3	2.500,9
Ahorros medidas	tecnológicas coches y combustibles	48,7	380,0
	distribución modal mercancías	13,7	106,1
	modal tráfico interurbano	8,3	65,0
	modal tráfico urbano	15,4	123,1
	conducción eficiente de los vehículos	54,8	470,4
	<i>Total ahorro necesario (2)</i>	<i>141,0</i>	<i>1.144,6</i>
	Escenario de Reducción RED (1-2)	52,4	1.356,6

Tabla 2 – Reducción de emisiones de CO₂ 2004-2020 para cada grupo de medidas

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El transporte en España es responsable de casi el 31% de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Si los factores que generan la actividad de transporte continúan, las emisiones de CO₂ podrán incrementarse en más de un 157% respecto al año de referencia de 1990). En la asignación de cuotas del Protocolo de Kioto, a España le corresponde no superar el 15% sobre las tasas de emisión de dicho año de referencia. Durante el periodo 1990-2020, las emisiones de CO₂ debidas al transporte se espera que se incrementen en 196%, contabilizando 193,3 millones de toneladas de carbono en 2020.

La reducción será difícil si los factores que han incrementado las emisiones en el pasado se mantienen. Aunque las medidas de gestión de los sistemas de transporte tienen una reducción potencial de las emisiones limitada, dichas medidas son necesarias para disminuir otras externalidades del transporte: accidentes, congestión, ruido y contaminación atmosférica. Estas medidas son importantes teniendo en cuenta que las emisiones de otros sectores económicos han disminuido o han crecido en menor proporción que las del transporte.

Los escenarios futuros pasan por la drástica aplicaciones de todas las posibles medidas de reducción de emisiones, entre las que la eficiencia en el uso de los vehículos ofrece el mayor

potencial y es clave, junto con las mejoras tecnológicas de los vehículos y los combustibles. Cambios en los repartos modales, mercancías, viajeros interurbanos y urbanos, podrían reducir las emisiones de CO₂ y conducir a estabilizar las emisiones en 52,4 millones de toneladas de carbono en 2020: cualquier reducción significativa adicional de las emisiones de CO₂ precisaría la introducción a gran escala de medidas adicionales como combustibles bajos en carbono, medidas fiscales y teletrabajo.

REFERENCIAS

- AEMA-AGENCIA EUROPEA MEDIO AMBIENTE (2006). *Transport and environment: facing a dilemma. TERM 2005*. Environmental issues series No 3, Copenhagen.
- IDAE (2006). *Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España E4*. Madrid.
- JOHANSSON, B. (1995). Strategies for reducing emissions of air pollutants from the Swedish transportation sector. *Transportation Research Part A* 29 (5), pp. 371-385.
- KAHN RIBEIRO, S., KOBAYASHI, S., BEUTHE, M., GASCA, J., GREENE, D., LEE, D.S., MUROMACHI, Y., NEWTON, P.J., PLOTKIN, S., SPERLING, D., WIT, R., y ZHOU, P.J. (2007). Transport and its infrastructure. *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 323-385.
- KWON, T.H. y J. PRESTON. (2005). Driving Forces behind the Growth of Per-capita Car Driving Distance in the UK, 1970 to 2000. *Transport Reviews* 25 (4), pp. 467-490.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA. (2006). *Informe de Recaudación Tributaria*. Madrid.
- MINISTERIO DE FOMENTO. (2006). *Los transportes y los servicios postales*. Madrid.
- MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. (2006). *Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, 2008-2012*. Madrid.
- MINISTERIO MEDIO AMBIENTE. (2006). *Inventario de Gases de Efecto Invernadero de España-Edición 2006 (serie 1990-2005), sumario de resultados*. Madrid.
- MINISTERIO DEL INTERIOR. (2006). *Anuario Estadístico General 2005*. Madrid.
- PÉREZ, P.J. (2007). Mobility and environment in Spain. *Highway and Urban Environment*. Springer, Dordrecht, pp. 35-43.
- PÉREZ, P.J. Y MONZÓN, A. (2007). TRAMA 2006-Informe sobre transporte y medio ambiente. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- RODENBURG, C.A., UBBELS, B. y NIJKAMP, P. (2002). Policy scenarios for achieving sustainable transportation in Europe. *Transport Reviews* 22 (4), pp. 449-472.
- SCHIPPER, L., SCHOLL, L. y PRICE, L. (1997). Energy use and carbon emissions from freight in 10 industrialized countries: an analysis of trends from 1973 to 1992. *Transport Res.-D* 2 (1): pp. 57-76.
- VAN WEE, B., JANSE, P., y VAN DEN BRINK, R. (2005). Comparing energy use and environmental performance of land transport modes. *Transport Reviews* 25 (1), pp. 3-24 pp.