

# Buenas prácticas en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector del transporte

Laura Crespo García (\*), Alberto García Cortés (\*\*),  
Fernando Jiménez Arroyo (\*\*\*) y M<sup>o</sup> Mar Montané López (\*\*\*\*)

**RESUMEN** Las políticas públicas dirigidas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero deben responder a la mejora de la movilidad en tres frentes: viajeros, mercancías y áreas urbanas y metropolitanas. En transporte de viajeros, porque se trata de desplazamientos de larga distancia que consumen una parte importante de la energía del transporte y por la dificultad de los aspectos organizativos involucrados. En transporte de mercancías, por la complejidad de interconectar muchos modos de transporte y porque el margen de mejora es grande. En movilidad urbana y metropolitana, porque las actuaciones en este ámbito repercuten en la calidad de vida de una gran parte de la población. De acuerdo con las peculiaridades de sus respectivos territorios, en España y en los países de nuestro entorno se han seguido diferentes estrategias de movilidad sostenible en los tres frentes mencionados. En este artículo se analizan algunas de estas líneas de actuación en España, Francia y Alemania, como paso previo para valorar su posible adecuación a otros territorios.

## GOOD PRACTICES REDUCING THE GREENHOUSE GASES IN THE TRANSPORT SECTOR

**ABSTRACT** *Public policies addressing the reduction of the greenhouse gases emission have to give response to the improvement of mobility in three aspects: passengers, freights, and urban and metropolitan areas. Passenger transport, because it involves long transportation distances consuming an important part of transport energy and raises difficult organizational problems. Freight transport, due to the complexity of interconnecting a lot of modes of transportation and the big range for improvement. Urban and metropolitan mobility, by the impact of actions in this field in the quality of life of a big part of the population. According to the peculiarities of their respective territories, different strategies of sustainable mobility that address the three considered aspects have been set up in Spain and its neighbouring countries. This article reviews some action lines implemented in Spain, France and Germany, as a previous step to assess their possible adaptation to other territories.*

**Palabras clave:** Planificación territorial, Movilidad de viajeros, Transporte de mercancías, Áreas Urbanas y Metropolitanas, Estrategias de movilidad sostenible, Buenas prácticas.

**Keywords:** Territorial planning, Passenger mobility, Freight Transport, Urban and Metropolitan areas, Strategy of sustainable Mobility, Good practices.

## 1. INTRODUCCIÓN

Cada espacio territorial cuenta con sus propias peculiaridades, definidas por el medio físico y biótico (orografía, climatología, suelos, comunidades biológicas...), que han ido configurando el

carácter de su población, su cultura y su conocimiento colectivo. Por eso reflexionar sobre la forma en la que países vecinos han conducido sus estrategias territoriales, no sólo permite conocer más nuestras propias limitaciones, sino además permite reconducir oportunidades para afrontar mejor el futuro.

(\*) Jefa de Área de Contaminación Atmosférica y Cambio Climático. Ingeniero Agrónomo. Área de Contaminación Atmosférica y Cambio Climático. Centro de Estudios y experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Alfonso XII, 3. 28014 Madrid.

(\*\*) Contratado laboral temporal I+D. Licenciado en Ciencias Físicas. Área de Contaminación Atmosférica y Cambio Climático. Centro de Estudios y experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Alfonso XII, 3. 28014 Madrid.

(\*\*\*) Contratado laboral temporal I+D. Licenciado en Ciencias Ambientales. Área de Contaminación Atmosférica y Cambio Climático. Centro de Estudios y experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Alfonso XII, 3. 28014 Madrid.

(\*\*\*\*) Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos. Área de Contaminación Atmosférica y Cambio Climático. Centro de Estudios y experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Alfonso XII, 3. 28014 Madrid.

El conocimiento de las estrategias seguidas por otros países para mejorar su sistema productivo, mejorando también en eficiencia energética, tiene significado por sí mismo, sin pensar en otros compromisos que los Estados europeos han contraído en materia de “Cambio Climático”. Estas estrategias tienen un significado inmediato para mejorar la calidad de vida del ciudadano, para hacer más rentable nuestro sistema económico, para obtener beneficios directos en el tejido productivo, y muy importante, para invertir la dependencia económica con terceros países suministradores de combustibles fósiles, (que en muchos de los casos son países políticamente inestables).

La Unión Europea tiene un objetivo común de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un primer horizonte, 2008-2012. El compromiso europeo en este período consiste en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 8%, sobre los niveles del año considerado como de referencia, año 1990. Este compromiso europeo no afecta por igual a todos los países, porque la renta per cápita en el año de referencia (1990) era muy diferente entre unos Estados Miembros y otros. Durante este período se ha apoyado e invertido más en países como España, con economías más débiles en 1990, de forma que en estos países el crecimiento de la riqueza a lo largo de estos años ha tenido mayor importancia. Este aumento de la riqueza en los Estados más atrasados, ha venido acompañado del consiguiente aumento de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, que se ha traducido en mayores dificultades para aproximarse al objetivo marcado para el año 2012.

En todo este período cada país ha contado con condicionantes propios que han marcado su desarrollo económico, y que pueden ser analizadas con la evolución de sus emisiones de gases de efecto invernadero. Así, en este período Alemania hace frente a su reunificación, con el consiguiente desmantelamiento del tejido productivo más ineficiente y más intensivo en consumo energético y por tanto en emisiones de gases de efecto invernadero. Francia consolida su posición de liderazgo en la vieja Europa, haciéndose más fuerte ante las dificultades alemanas y rompiendo el equilibrio franco-alemán, que en este período no pasa por los mejores momentos.

A pesar de estas dificultades los países que han representado el motor de la economía europea (Alemania y Francia) han explorado diferentes estrategias que les han permitido seguir en la cabeza de Europa y de la economía global. Aunque cada país, y dentro de él cada territorio o región, cuenta con unas peculiaridades particulares y singulares, que lo diferencian de la problemática que pueda presentar otro territorio en otra nación, sí podemos identificar pautas de actuación en materia de movilidad que hayan resultado efectivas y eficaces,

con el fin de valorar su adecuación a otros núcleos poblacionales. Se trata de partir de la experiencia adquirida en España y en los países de nuestro entorno en el ámbito de la movilidad sostenible, lo cuál nos lleva a analizar y valorar las estrategias seguidas, desde la óptica de cada territorio en aquellos lugares que podemos considerar pioneros al tratarse de un ejemplo o referente para el resto de los países. A continuación, se pasa revista a alguna de estas actuaciones, sin ánimo de ser exhaustivos ni de imponer medidas de actuación ni orden de prioridades en las mismas. No olvidemos que, lo válido y eficaz en un territorio puede no serlo en otro, y que sólo a través de un conocimiento profundo, y análisis detallado de las peculiaridades que se materializan en cada territorio concreto, podemos llevar a cabo una política de planificación del territorio que redunde en la satisfacción de las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras.

## 2. EJEMPLOS DE ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO CON RESULTADOS CONCRETOS EN EL SECTOR DEL TRANSPORTE

Cada territorio tiene sus peculiaridades definidas por su geografía, historia y por la forma y pericia con la que ha afrontado sus encrucijadas. Por ello, no existe una única solución para mejorar la movilidad, cada organización territorial tiene que posicionarse con la suya.

Toda organización debe responder a la mejora de la movilidad en tres frentes, la mejora de la movilidad de las mercancías en el conjunto del territorio, la mejora de la movilidad de las personas, vertebrando el conjunto del territorio con los sistemas más eficientes de transporte y por último la cobertura de las necesidades de movilidad de las áreas urbanas y metropolitanas como espacio donde se concentra el mayor porcentaje de población y donde se puede lograr la máxima eficiencia y un gran impacto en la calidad de vida del ciudadano (salud, tiempo de desplazamientos y mejora de la economía doméstica en términos monetarios).

En relación con cada uno de estos tres ámbitos se pueden analizar algunos indicadores relevantes en España y los países de nuestro entorno, a fin de identificar los comportamientos más favorables, a la vez que se describen algunas de las buenas prácticas que pueden considerarse como especialmente deseables.

En el primero de los ámbitos citados, el **transporte de mercancías**, según la tabla 1, podemos ver cómo Alemania cuenta con el ratio más elevado de t-km/ km de red de trans-

AÑO 2006	t-km (millones)	km de red	RATIO millones t-km/km de red	Superficie en km <sup>2</sup>	km de red/ km <sup>2</sup>
EU 26	407.375	212.839	1,91	4.632.318	0,045
España	11.011	11.722	<b>0,94</b>	506.000	<b>0,026</b>
Alemania	88.407	34.122	<b>2,59</b>	357.000	<b>0,095</b>
Reino Unido	22.180	19.558	1,13	243.820	0,080
Francia	42.124	29.289	1,44	544.000	0,053

TABLA 1. Movilidad por ferrocarril de las mercancías en Europa y distintos países europeos expresada con diferentes indicadores: toneladas-Km, Km de red, ratio toneladas-km por km de red, la superficie del país y la densidad de la red (longitud de la red/superficie).

Fuente: A partir de datos de la revista del ferrocarril *Vía Libre* (n° 523 de octubre de 2008).

AÑO 2006	Viajeros-km (millones)	km de red	RATIO millones viajeros-km/km de red	Población
EU 26	382.533	212.839	1,80	499.673.325
España	20.259	13.320	1,52	45.853.045
Alemania	74.738	34.122	2,19	82.062.249
Reino Unido	45.600	19.558	2,33	61.612.255
Francia	79.474	29.289	<b>2,71</b>	64.105.125

**TABLA 2.** Movilidad por ferrocarril de los viajeros en Europa y distintos países europeos expresada con diferentes indicadores: viajeros-km, km de red, ratio viajeros-km por km de red y población.

Fuente: a partir de datos de la revista del ferrocarril *Vía Libre* (n° 523 de octubre de 2008).

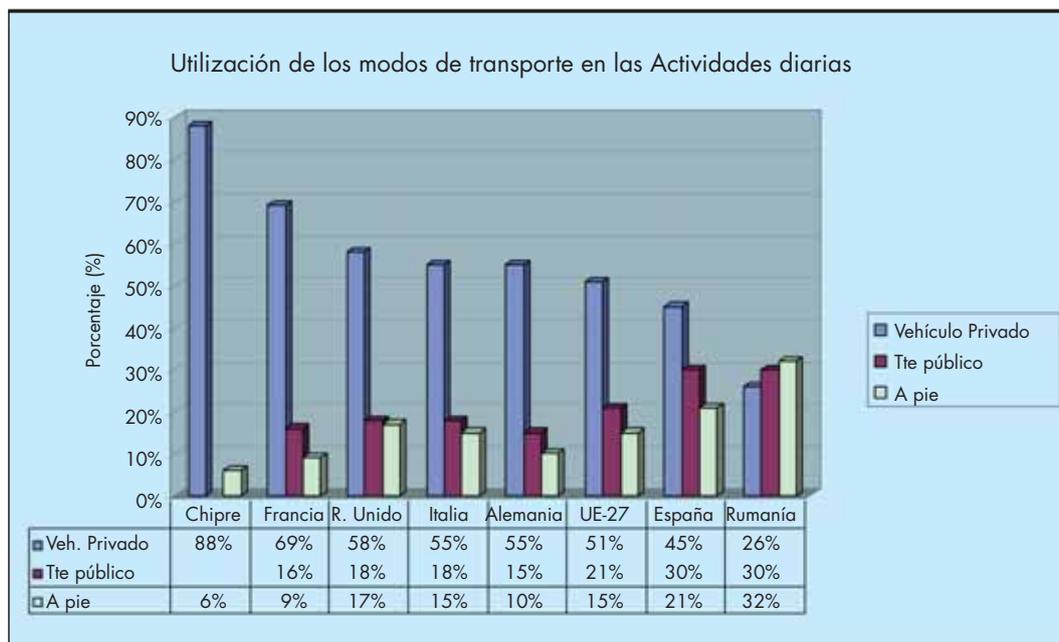
porte de mercancías por ferrocarril, 2,59 mill t-km/km de red, frente a su inmediato siguiente, Francia, con 1,44 mill t-km/km de red. En el caso español, la tabla 1, vuelve a reflejar la mala posición de España en cuanto a transporte ferroviario de mercancías al compararse con los países cercanos, matiz ya mencionado a lo largo de este documento.

En lo que respecta al segundo de los ámbitos de análisis, el del **transporte de viajeros**, según los datos recogidos en la tabla 2, es de destacar el comportamiento de Francia en cuanto a la movilidad de viajeros por ferrocarril, con 2,71 mill viaj-km/km de red, seguido de Reino Unido, con 2,33. En cambio, Alemania cuenta con un ratio bajo en viajeros-km/km red por ferrocarril, sólo superior al de España. Las estrategias seguidas en Francia en cuanto a la distribución de mercancías por ferrocarril no han sido tan provechosas como las llevadas a cabo en viajeros. La clave del éxito, parece haber sido el apoyo activo de la Administración francesa al transporte de viajeros por ferrocarril como eje vertebrador del territorio, aprovechando la gran capilaridad de su red ferroviaria, conseguida mediante la estrategia de fortalecimiento de los “servicios regionales” y del TGV.

Por último, en el tercero de los ámbitos considerados, el de la **movilidad en zonas urbanas y metropolitanas**, podemos observar que es en **España** donde el uso del transporte público es mayor en relación a cualquier otro de los países de su entorno (30% en el conjunto de modos), equiparable a Rumanía, de reciente incorporación a la UE y con la particularidad de contar con menor nivel de renta (ver figura 1). Sin embargo, como acabamos de ver, la movilidad de los viajeros y las mercancías por ferrocarril en España, no parece ser nuestro punto fuerte. Lo que sí parece que funciona mejor en España es la movilidad en los ámbitos urbanos y metropolitanos.

El comportamiento del sistema de transporte público de la Comunidad de Madrid, considerada como la mayor área metropolitana de España, resulta paradigmático en el conjunto de las áreas metropolitanas por la cantidad de viajeros y viajeros-km que mueve en comparación a cualquier otra área metropolitana del país, y en comparación con los países europeos, al ser la cuarta aglomeración urbana europea, detrás de París, Londres, y Ruhr.

Por otra parte, los datos del *Observatorio de la Movilidad Metropolitana* (ver figura 1) apuntan a que Alemania utiliza



**FIGURA 1.** Comparativa de la utilización de diferentes modos de transporte en el desempeño de las actividades diarias. Fuente: *Observatorio de la Movilidad Metropolitana*, 2007.

en el desempeño de las actividades diarias el vehículo privado en un 55% sobre el total de los modos de transporte, algo menos que Francia y Reino Unido, pero más que España. Las estrategias seguidas en el ámbito urbano y metropolitano en **Alemania** para mejorar la eficiencia del transporte no parecen muy comprometidas, estando sobre todo orientadas a modificar comportamientos en el uso del automóvil, con el objeto de disuadir al usuario del vehículo privado y conducirlo en un acto reflexivo hacia la necesidad de elegir entre usar o no el coche en el desempeño de sus actividades diarias. Así las medidas que se han puesto en marcha en Alemania para la reducción de emisiones en los entornos urbanos y metropolitanos son de los siguientes tipos: límites de velocidad en los entornos urbanos, mejora de los flujos del tráfico, limpieza de la superficie de las carreteras, uso de asfaltos especiales, reducción de los tráficos de vehículos pesados, otras restricciones a los tráficos, redirección del tráfico motorizado (especialmente el tráfico pesado), ó demarcación de zonas de atmósfera controlada con preferencia de vehículos de bajas emisiones.

Tampoco parece que la movilidad urbana y metropolitana esté resuelta, porque Francia cuenta con los porcentajes más altos (69%) de uso del vehículo privado como modo de transporte mayoritario en el desempeño de las actividades diarias, sobre el conjunto total de los modos de transporte.

En el caso alemán resulta destacable, la notable reducción de la emisión de gases de efecto invernadero en el sector del transporte, a pesar de que en aspectos tales como el uso del transporte privado de viajeros en el desempeño de las actividades diarias tiene un comportamiento mucho menos favorable que el de otros Estados de la UE. De todo ello se deduce que el impacto de las políticas dirigidas a ordenar el transporte de mercancías parece haber sido determinante en los resultados globales citados para el conjunto del sector del transporte.

### 2.1. TRANSPORTE DE MERCANCÍAS EN ALEMANIA, COMO EJEMPLO DE BUENA PRÁCTICA

El uso del ferrocarril para el transporte de las mercancías en Alemania cuenta con el ratio más alto de los países de su entorno, seguido de Francia, y Reino Unido. España está a la

cola, siendo su ratio inferior a la media de la UE-26 en cuanto a mill t-km/ km de red de ferrocarril.

Alemania no sólo ha mantenido niveles de eficiencia buenos en el transporte de mercancías por ferrocarril, sino que además mantiene en el período de referencia 1990-2006 una tasa alta de ocupación de los vehículos de mercancías por carretera, como puede observarse en la figura 2. Este comportamiento es destacable porque la tendencia del resto de los países ha sido la contraria: la política de bajos precios del transporte (combustibles baratos) ha primado opciones que evitan tiempos de espera en el transporte de las mercancías, multiplicando los fletes del transporte, en detrimento de la eficiencia en el transporte en su conjunto. En parte el motor de todos estos cambios ha venido motivado por la introducción de políticas "HGV CHARGE", según menciona Eelco den Boer y colaboradores, en el report, enero de 2009 "Are trucks taking their toll? The environmental, safety and congestion impacts of lorries in the EU", tasas orientadas al transporte de mercancías por carretera, que por un lado han conseguido pasar buena parte de las mercancías desde la carretera al ferrocarril, y por otro, han permitido desarrollar la logística de los transportes por carretera, incrementando el nivel de ocupación de los camiones, en un momento en el que los países de su entorno han seguido tendencias contrarias (porque primaba el tiempo de llegada de las mercancías a su destino sobre otras consideraciones).

Lo sorprendente de todo es que han sido las propias compañías de logística (camiones) las que han montado el sistema. Las empresas de logística del transporte por carretera se han encargado de gestionar toda la cadena de transporte de las mercancías. Los camiones se encargan de transportar las mercancías desde las plantas industriales y de fabricación a la línea de ferrocarril. Así, el mayor desplazamiento de las mercancías tiene lugar en tren, y después estos mismos operadores (compañías de transporte por carretera) llevan de nuevo la mercancía al lugar de destino. Lo particular es que ellos gestionan el conjunto de la cadena de transporte, aprovechando los costes marginales del tren y se quedan con la mayor parte del beneficio de la operación en el conjunto total de la línea.

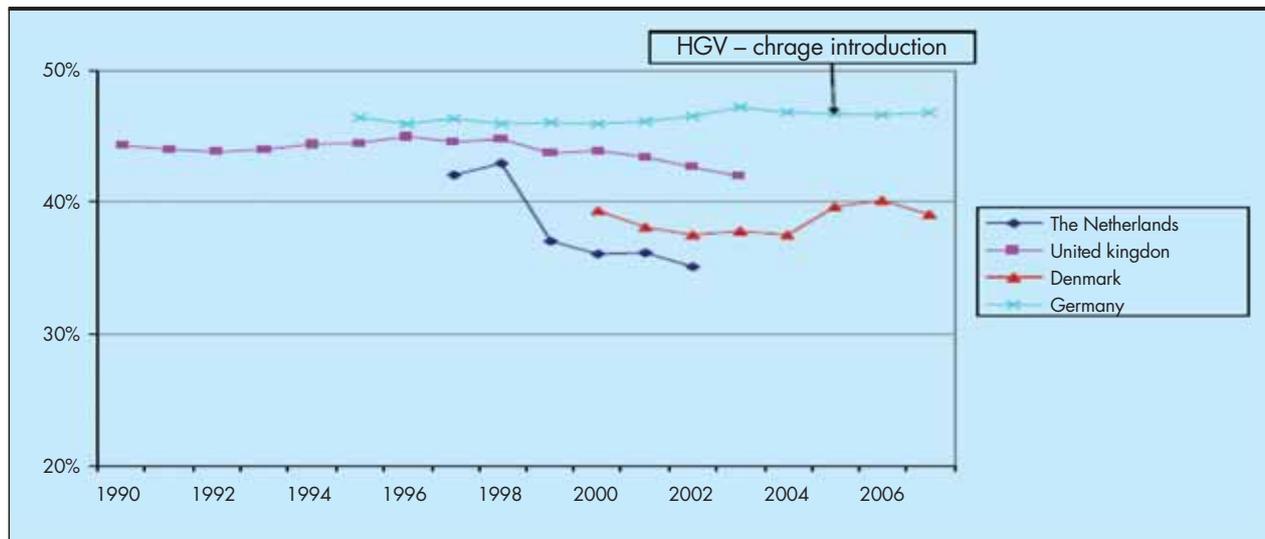


FIGURA 2. Tasa de ocupación en los transportes de mercancías por carreteras de diferentes países europeos. Incluye todos los países de más de 3,5 toneladas, excepto Dinamarca que cubre los vehículos de más de 6 toneladas.

Fuente: Are trucks taking their toll?. The environmental, safety and congestion impacts of lorries in the EU". Delft, January 2009. Eelco den Boer et.

Además, es necesario subrayar que para modular estos cambios es necesario que tanto la infraestructura ferroviaria, como el material rodante soporten el transporte de mercancías y que la estructura empresarial de las operadoras de ferrocarril sea permeable a todos estos cambios. Todo este proceso en Alemania lo materializó la DB Cargo AG (servicios de transporte de mercancías) y que más tarde pasó a denominarse Railion AG, que tras un proceso de liberalización sigue siendo empresa de capital público. También incorpora servicios de logística de transporte de mercancías a través de una filial. Actualmente es el mayor operador ferroviario de mercancías de Europa, su alta eficiencia se garantiza combinando las posibilidades de la carretera y del ferrocarril.

Debe señalarse que este caldo de cultivo propiciado para potenciar la operadora ferrocarriles de Alemania viene motivado por su singular situación geográfica y especialmente después de la ampliación de la Unión Europea del año 1999, es una zona de paso de muchas de las rutas de transportistas de mercancías (en 2005, el 35% del transporte de mercancías en las autopistas alemanas era debido a operadores extranjeros). Esto supone un coste muy elevado de mantenimiento e inversiones para este país. Por ello, y para compensar los costes de financiación de la infraestructura se decidió implantar un sistema de peajes basado en el uso de la misma. Con este tipo de medidas se espera optimizar las rutas de los transportistas y un mayor uso de otros medios de transporte como el ferrocarril y los canales navegables, con los consiguientes beneficios medioambientales debidos a la reducción de emisiones de efecto invernadero.

El funcionamiento del sistema alemán está basado en la combinación de la técnica de localización de los vehículos mediante satélites con la tecnología de telefonía móvil para el envío de información.

Desde la implantación de este peaje ha empezado a aumentar considerablemente el tráfico en algunas carreteras secundarias de Alemania porque muchos transportistas toman rutas alternativas para evitar el pago de estos peajes. Por ello, desde enero de 2007 el peaje se ha extendido a determinados tramos de carreteras secundarias federales. Es necesario mencionar también, que el peaje distingue entre tipos de vehículos según la contaminación que provocan en función del número de ejes. Los impuestos obtenidos se destinan a potenciar otros modos de transporte más ecológicos que la carretera como son los ferrocarriles y los canales navegables. El sistema alemán podría ser extendido a otros tipos de vehículos, otras carreteras y otros países, pero no sin la correspondiente contestación social por parte de las empresas del transporte que son muy sensibles a este tipo de cargas.

Desde 1995, en varios países europeos se ha implantado o se estudia la posibilidad de implantar estos sistemas de peajes, no sólo por razones económicas, sino también por razones medioambientales.

## 2.2. TRANSPORTE DE VIAJEROS POR FERROCARRIL EN FRANCIA, COMO EJEMPLO DE MOVILIDAD DE VERTEBRACIÓN DEL TERRITORIO

La primera impresión que se obtiene al acercarnos al mapa de la red ferroviaria tanto de Francia como de la Península Ibérica mostrado en la figura 3, es una imagen que en la parte francesa cuenta con una tupida red de ferrocarril, que tapiza a modo de gran mallado toda su geografía, cosa que no se aprecia en la red del ferrocarril de la Península Ibérica. La red ferroviaria francesa ha sido fruto del apoyo de diferentes gobiernos en distintas generaciones, y que ha permitido unir ciudades de distinta entidad, relacionando éstas con sus áreas metropolitanas.

El dato de los viajeros-km de la red de ferrocarriles para Francia es de 79.474 millones de viajeros-km, mayor que Alemania con 74.738 millones de viajeros-km, correlativo es el ratio francés de 2,71 millones de viajeros-km/km de red, más alto en comparación a cualquier otro país de su entorno, y superior a su siguiente inmediato en usuarios de este servicio Reino Unido con 2,33 mill de viajeros-km/km de red (tabla 2).

El elemento clave que ha permitido la consolidación de este servicio en el tiempo ha sido la capacidad del gobierno francés de ir modulando diferentes cambios en la gestión de acuerdo con las exigencias de cada momento. Así el mantenimiento en el tiempo de la red ferroviaria de transporte público para viajeros conocida por las siglas TER (Transport Express Régional) es el resultado de acciones de distintos gobiernos de diferente ideología de forma decidida y continuada en el tiempo y que opera en Francia para cubrir las relaciones de movilidad entre municipios de una misma región administrativa, o de municipios cercanos de regiones distintas, con la marca comercial de la operadora de ferrocarriles francesa (SNCF). El gobierno francés siempre ha entendido la importancia social de esta forma de transporte público y en el momento más crítico de la red, por la prioridad que se estaba dando a la alta velocidad francesa (TGV), rompió con su concepto centralista de organización territorial, y pasó la titularidad de las competencias del gobierno nacional en relación a esta modalidad de transporte a las diferentes regiones. La prestación de estos servicios se articula con un convenio entre SNCF y los gobiernos regionales y locales donde se fija la ayuda financiera para asegurar el equilibrio de la explotación. Es una estrategia organizada desde el propio gobierno central, que permitió definir el marco regulador de todo el conjunto de políticas regionales, e identificó las diferentes propuestas e iniciativas regionales para después desarrollarlas de forma coordinada en el TER y así poder asegurar la complementariadad con los servicios de viajeros en toda Francia.

En este marco cada región recibe dotaciones presupuestarias destinadas a compensar los diferentes gastos: explotación de servicios, renovación y modernización del material móvil, compensación de tarifas sociales creadas por el Estado (abonos de trabajadores, abonos escolares...)

La financiación de los servicios TER es esencialmente pública: el 72% de los gastos son cubiertos por el estado y las regiones, pagando el usuario el 28% del coste real. Estos servicios son de baja rentabilidad económica, por concentrarse en horas punta, y el resto del día estar infrutilizados. Además, las distancias que recorren no son muy largas y la ocupación media de los trenes es baja, lo que puede cuestionar su utilidad desde un punto de vista medioambiental.

Actualmente los servicios regionales pasan por una etapa de reflexión para evitar la competencia de la alta velocidad, y seguir con la conservación de estas líneas secundarias, que han dado servicio tanto a los TER, como a los trenes de mercancías. Actualmente son las regiones las que han tomado la iniciativa y han puesto en marcha una política de renovación de la red con buenos resultados.

Los esfuerzos realizados por las regiones y por la SCNF para mejorar la oferta TER, han mejorado las frecuencias del servicio, la adaptación de los horarios a las necesidades de los viajeros y la información, potenciando los centros de atención al cliente, los sitios web, la información por teléfono móvil, servicios de billética "título de transporte intermodal fruto de un acuerdo entre SCNF y ORANGE" y servicios personales de información turística.

Este modelo de transporte está en continua revisión para ajustar la oferta a las necesidades de la población francesa, población ésta cada día más envejecida, más urbana y con



FIGURA 3. Mapa de las redes ferroviarias de altas prestaciones de Francia y España. Fuente: *La Régionalisation des transports Ferroviaires en France*.

mayor necesidad de movilidad bajo demanda, a un transporte cada día más sostenible y más limpio. Todo esto induce a pensar que este servicio cuenta con unas componentes sociales importantes, no tanto ambientales y que se podría suplir con autobús, siempre que se reservara una plataforma reservada para este modo de transporte.

En los requerimientos futuros de los TER se pretende mejorar las prestaciones del servicio, optimizando su uso, con el objetivo de obtener cuatro veces más usuarios en el horizonte temporal del 2030. Para ello, se revisarán las infraestructuras, la explotación de servicio, el material rodante, las prestaciones de los servicios, la multimodalidad, el diseño de las estaciones, teniendo presente su integración en el conjunto

urbano, y todo con el objetivo de reducir entre un 20-30% el consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Para acometer estos objetivos ha sido clave el “*Plan Director de Prioridades de Acondicionamiento*”, que revisa los puntos difíciles en la Red, y los trazados de las vías, y propone un programa de investigación en temas clave, como la accesibilidad a los diferentes servicios y el mobiliario. En los temas a considerar como de interés están: la unificación de las tarifas y la compatibilidad con otros modos de transporte, al tiempo que busca fórmulas para la distribución de los billetes, incluida su desmaterialización con telefonía móvil y la señalización de los servicios.

### 2.3. LA MOVILIDAD URBANA Y METROPOLITANA DE MADRID Y OTRAS ÁREAS DE INTERÉS

En cuanto al tercer eje de acción, el de la movilidad en zonas urbanas y metropolitanas, podríamos valorar la movilidad del área metropolitana de Madrid, puesto que comparando la movilidad de España con los países de su entorno más inmediato se observa que cuenta con el porcentaje más bajo de utilización del vehículo privado, 45%, y con el mayor porcentaje de uso del transporte público en el desempeño de las actividades diarias, un 30%, frente a Alemania con un 15% de uso del transporte público, un 18% del Reino Unido y un 16% de Francia (datos de *Movilia 2008*).

Si bien, no puede decirse que España represente el mejor ejemplo europeo en movilidad sostenible, los datos especialmente favorables del uso del transporte público en las actividades diarias hacen que el uso del transporte público en áreas urbanas y metropolitanas no sitúan a nuestro país en un mal lugar en eficiencia, en relación a los países de nuestro entorno. Sin embargo, en la vertebración del conjunto del territorio, cuando se trata de comunicar las ciudades de cierta entidad, no se cuenta en España con buenas prácticas de movilidad (como lo avala el hecho de que los transportes públicos no gocen de la popularidad suficiente para que los usuarios opten por su uso masivo, en vez de elegir el vehículo privado para desplazarse por carretera).

Existe la necesidad de resolver la movilidad en las áreas urbanas y metropolitanas, especialmente en las ciudades con mayor población, y con altas necesidades de movilidad (por trabajo, estudio, ocio...). En la movilidad urbana y metropolitana llama la atención la región de Madrid que es una de las de mayor densidad de población de la península, con 6.008.183 habitantes en una superficie reducida de 8.030 km<sup>2</sup> (según los datos

ofrecidos por *Movilia 2006*). Barcelona y su área metropolitana es la siguiente en cuanto a número de habitantes, con 4.857.000, y es la más densamente poblada de la Península Ibérica, con 1550 hab/km<sup>2</sup>, seguida de Madrid con 748 hab/km<sup>2</sup>. Este dato precisa ser aclarado, porque Madrid considera área metropolitana a toda la Comunidad Autónoma, incluida la Sierra Norte y zonas rurales del este y del oeste, con comportamientos muy diferentes tanto de densidad de población, como de movilidad. En cambio, Barcelona considera área metropolitana la ciudad principal y los municipios limítrofes de mayor densidad de población. Así, Madrid es la mayor área metropolitana de España y la cuarta de la Unión Europea, sólo superada por París, Londres y la región del Ruhr.

En cuanto al reparto modal en las actividades diarias, por todos los motivos, Madrid es el área metropolitana más equilibrada, porque los porcentajes en que participan el transporte público, el vehículo privado y otros modos de transporte son bastante proporcionados (Figura 4). Es el área metropolitana, después de la de Zaragoza, con mayor participación del transporte público (31,6%). Sin embargo, en estas dos áreas (la de Madrid y Zaragoza), junto con la de Sevilla, la participación de la marcha a pie en el conjunto de modos de transporte presenta, respecto a las restantes áreas metropolitanas analizadas, los menores porcentajes de participación. Como se acaba de exponer el área de Madrid cuenta con un reparto equilibrado en modos de transporte, pero esto no significa que este reparto favorezca los modos de transporte más sostenibles.

El área de Barcelona ha potenciado los desplazamientos a pie para el desempeño de las actividades diarias, consiguiendo una participación en modos de transporte tan equilibrada como puede serlo Madrid. Esto no ocurre sin acciones concretas en el tejido urbano, en el comercio de proximidad,

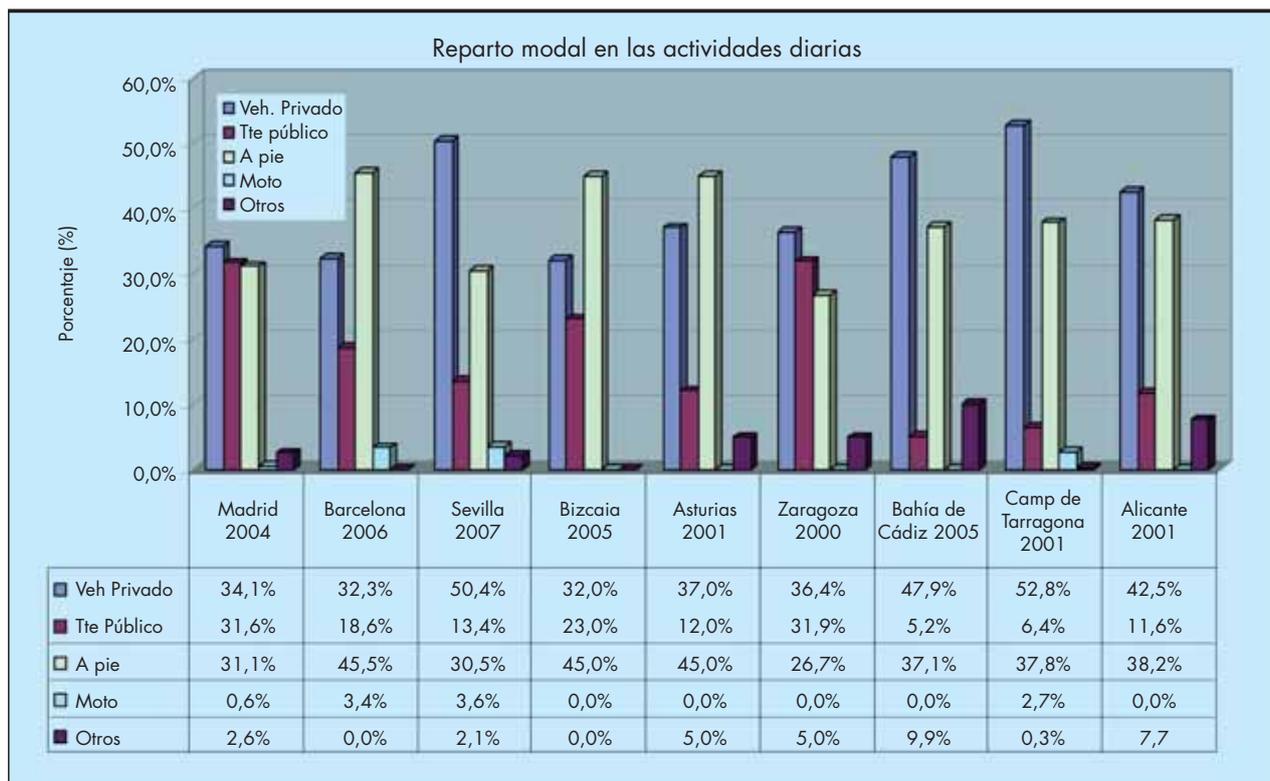


FIGURA 4. Reparto modal por todos los motivos. Fuente: Observatorio de la Movilidad Metropolitana. Informe 2006.

	Autobús urbano	Autobús Metropol.	Metro	Tranvía	RENFE*	FEVE	FF.CC Autonomíc	Total Autobuses	Total FF.CC	Total	Viajes anuales/hab
Madrid <sup>1</sup>	482,50	275,90	6660,3	-	204,30	-	-	758,40	864,60	1623,0	270,10
Barcelona	174,54	120,45	353,4	16,90	122,20	-	77,90	294,99	570,40	865,39	178,20
Valencia <sup>2</sup>	103,64	15,35	59,47	5,11	25,44	-	-	118,99	90,03	209,02	120,60
Sevilla	85,00	13,80	-	-	7,08	-	-	98,80	7,08	105,88	84,70
Bizcaia	27,27	33,55	79,78	2,94	21,08	1,87	7,23	60,82	112,90	173,71	152,40
Asturias	14,30	n.d	-	-	7,91	4,43	-	14,30	12,34	26,64	28,10
Málaga <sup>3</sup>	43,20	10,00	-	-	9,83	-	-	53,20	9,83	63,03	67,70
Zaragoza <sup>4</sup>	106,20	5,78	-	-	-	-	-	111,98	0,00	111,98	153,00
Bahía de Cádiz	n.d	5,45	-	-	2,70	-	-	5,45	2,70	8,15	12,60
Granada	34,40	10,26	-	-	-	-	-	44,65	0,00	44,65	92,20
Alicante	20,12	12,82	-	1,20	-	-	-	32,94	1,20	34,14	78,60
Pamplona	34,63	-	-	-	-	-	-	34,60	0,00	34,60	111,90
Vigo	22,50	-	-	-	-	-	-	22,50	0,00	22,50	75,80

**TABLA 3.** Viajes anuales, en millones, por red en transporte público. Fuente: Observatorio de la Movilidad Metropolitana. Informe 2006.

\*: Según ATP. 1: Autobuses son viajes línea. 2: Autobuses son viajes línea. Cercanías según RENFE. 3: Cercanías según RENFE. 4: Autobús metropolitano es viajes línea. n.d: No disponible.

en los colegios próximos a los lugares de residencia, en definitiva, ciudades maduras por la proximidad de servicios, equipamientos y lugares de abastecimiento...

El área metropolitana de Madrid es el territorio español peninsular más eficiente en cuanto a número de emisiones GEI per cápita en relación al transporte. Sin embargo, Madrid no tiene un comportamiento uniforme en el uso del transporte público en el interior de su territorio. Según los datos del Observatorio de la Movilidad Metropolitana, en el interior de la ciudad principal el uso del transporte público es del 40,1%, mientras que el uso del vehículo privado es del 23,4%, tendencia que se invierte cuando se analiza la movilidad en la corona metropolitana, siendo en la misma el vehículo privado el modo mayoritario con un 42,4% y del 12,4% para el uso del transporte público. En cuanto a los desplazamientos realizados entre la ciudad principal y la corona metropolitana, los modos están muy equilibrados, el vehículo privado ocupa el 49,2% de los casos y el transporte público el 46,4% (otras modalidades de transporte no tienen prácticamente representación).

Para analizar los comportamientos en movilidad de las diferentes áreas metropolitanas, y más en concreto de Barcelona y Madrid, se utilizan diferentes indicadores, y entre otros, los viajeros anuales, viajeros-km, calidad del servicio de los distintos modos de transporte, la construcción de km de carril bici y los km construidos de carril bus reservado. Analizando los diferentes modos de transporte de posible comparación en las principales áreas metropolitanas (autobús urbano y metropolitano, metro y RENFE), todos los modos de transporte señalan a Madrid como el área con mayor número de desplazamientos. Barcelona, además, cuenta con tranvía y ferrocarril autonómico, pero que en el conjunto de la movilidad de la ciudad no juegan un papel preeminente.

Sería interesante bajar en el análisis y descubrir si existe una planificación ordenada de todas estas interrelaciones terri-

toriales. Sin llegar a este nivel de análisis y reparando únicamente en los datos brutos de la Tabla 3, se puede observar que el número de desplazamientos medidos en viajes anuales de la red de transporte público del área metropolitana de Madrid alcanza un total de 1.623 millones en el año 2006, lo que se traduce en 270,1 viajes anuales por habitante, mientras que en Barcelona, su inmediata siguiente, es casi la mitad, 865,39 millones de viajes anuales para ese mismo año, con cifras relativas de 178 viajes anuales por habitante. La diferencia poblacional entre estas dos áreas metropolitanas, de algo más de un millón de habitantes, no permite explicar la diferencia de movilidad de sus redes de transporte público. Si se mide la movilidad por unidad de desplazamiento, viajeros-km en un año, Madrid vuelve a destacar con 14.600,6 millones viajeros-km mientras que Barcelona presenta un valor de 8.888 millones (Tabla 4).

En las dos áreas metropolitanas, el modo de transporte público con mayor número de viajes es el metro (ver tabla 3). En este modo de transporte el área metropolitana de Madrid tiene casi el doble de viajes anuales en metro que Barcelona. Para el siguiente modo en número de desplazamientos, el autobús urbano, la distancia entre estas dos áreas se acentúa, siendo la movilidad de Barcelona algo más de la tercera parte de la de Madrid. El tercer modo en importancia es el autobús metropolitano, donde Barcelona cuenta con algo menos de la mitad de desplazamientos que Madrid. Midiendo la movilidad en viajeros-km en las dos áreas metropolitanas (ver tabla 4), Madrid mantiene los mejores ratios, aunque Barcelona se acerca bastante en el indicador de los viajeros-km de RENFE.

Teniendo presente el concepto antes referido de que Barcelona destaca por su alta densidad de población, según el Observatorio de la Movilidad Metropolitana-Informe 2006, se puede explicar el comportamiento del indicador relativo a las líneas de autobuses. Barcelona mejora a Madrid en relación a los km de línea/ 1000 km<sup>2</sup>, y en relación a la densidad de las

	Autobús urbano	Autobús Metropol.	Metro	Tranvía	RENFE*	FEVE	FF.CC. Autonomíc	Total Autobuses	Total FF.CC	Total
Madrid	1867,30	4152,30	4615,50	-	3965,50	-	-	6019,60	8581,00	14600,60
Barcelona	706,20	1192,50	1974,10	79,40	3494,90	-	1441,00	1898,70	6989,40	8888,10
Valencia**	316,10	215,30	433,30	34,80	784,30	-	-	531,40	1252,40	1783,80
Sevilla**	290,60	162,00	-	-	171,40	-	-	452,60	171,40	614,00
Asturias	n.d	n.d	-	-	174,00	91,10	-	n.d	265,00	265,00
Málaga**	n.d	n.d	-	-	160,40	-	-	n.d	160,40	160,40
Granada	n.d	140,80	-	-	-	-	-	140,80	0,00	140,80
Alicante	172,00	141,80	-	14,70	-	-	-	313,80	14,70	328,50
A Coruña	77,40		-	n.d	-	-	-	77,40	0,00	77,40

TABLA 4. Viajeros-km anuales en millones. Fuente: Observatorio de la Movilidad Metropolitana. Informe 2006.  
\* Según ATP. \*\* Cercanías según RENFE. n.d: No disponible.

paradas de autobús (ver figura 5). Por esa misma razón RENFE mantiene en el área metropolitana de Barcelona más estaciones por km de red, y más km de red.

Con todo ello se puede concluir que el área urbana y metropolitana de Madrid cuenta con una de las redes de transporte público más complejas de Europa y que da servicio a mayor número de usuarios. Objeto de otro estudio sería empezar a ver si este diseño responde a satisfacer las necesidades del ciudadano con el menor coste de tiempo, económico y ambiental.

En cuanto al indicador, calidad del servicio, las redes de Madrid y Barcelona presentan niveles de calidad similares. La calidad del servicio de los diferentes modos de transporte se ha valorado mediante los siguientes indicadores: velocidad comercial de autobuses urbanos y metropolitanos, velocidad de los servicios de cercanías, frecuencias, frecuencias en hora punta, amplitud horaria del servicio, porcentaje de autobuses tanto urbanos como metropolitanos con emisiones reducidas respecto al total de la flota, porcentaje de flota y estaciones totalmente equipadas para personas de movilidad reducida, información en paradas y accesibilidad geográfica, características de las flotas de autobuses, servicios nocturnos y de plazas de pie y sentadas. En todos los indicadores de calidad de ser-

vicio señalados, la tendencia es equiparable en las dos áreas metropolitanas, con algunas pequeñas distinciones, como son la frecuencia en hora punta del autobús urbano, ligeramente mejor en Barcelona, y el porcentaje de autobuses propulsados GNC (gas natural), donde Barcelona tiene un 20% y Madrid un 10%. En cuanto al nivel de servicios orientados a personas con movilidad reducida se percibe cierta diferencia en el autobús urbano y metropolitano a favor de Barcelona.

Barcelona mantiene buenos ejemplos de transporte sostenible, cuenta con 290 km de carril bici, sólo superado por Valencia, y supera a Madrid tanto en este indicador, como en el de km de carril bici/millón de habitantes. Otro ejemplo a destacar de Barcelona son los km de carril bus en el conjunto de su área metropolitana, que supera a los de otras áreas metropolitanas, incluida Madrid (ver figura 6).

Madrid mantiene buenos comportamientos en cuanto a la información de las paradas y porcentaje de población que dista menos de 300 m de las mismas. Esta misma tendencia se refleja en cuanto a las prestaciones de las flotas, número de autobuses urbanos y metropolitanos, y edad media de los mismos.

A pesar de los muchos aspectos positivos con los que cuenta la red de transporte público de Madrid y su región, es

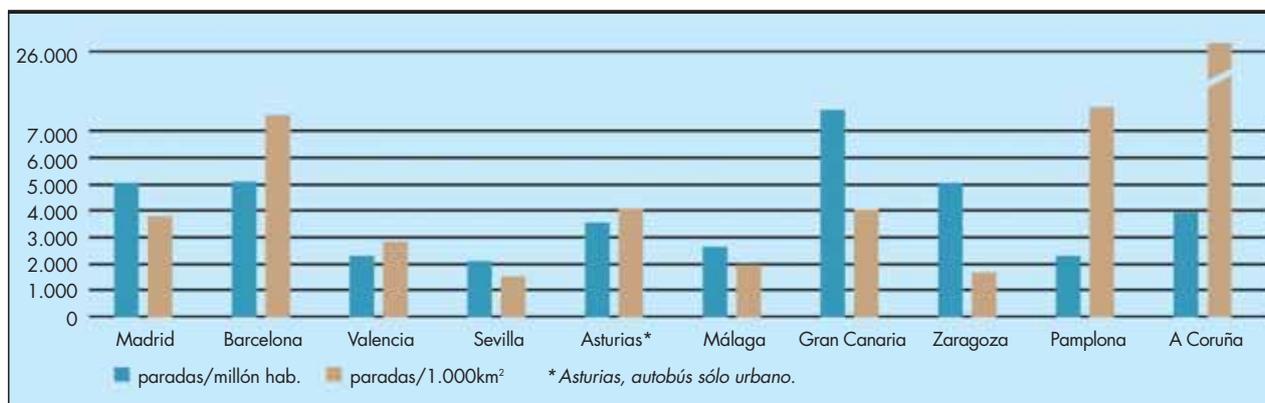


FIGURA 5. Densidad de paradas en las líneas de autobuses. Fuente: Observatorio de la Movilidad Metropolitana. Informe 2006.

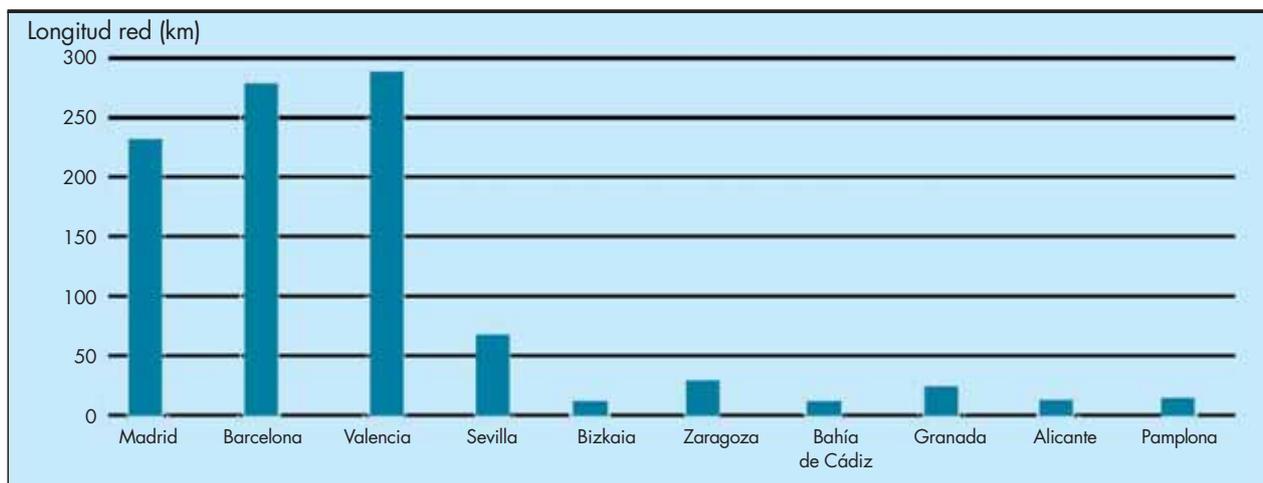


FIGURA 6. Longitud total de carriles bici (km). Fuente: Observatorio de la Movilidad Metropolitana. Informe 2006.

un espacio complicado, en lo que a movilidad se refiere. Esto le obliga a un fuerte dinamismo, para adaptarse a las nuevas necesidades del ciudadano, y a imposiciones motivadas por la dispersión del territorio, que ha sido consecuencia del alto precio de la vivienda en el centro de la ciudad. Para seguir avanzando en prestaciones, la red de transporte público de Madrid precisa de un *Plan General de Infraestructuras del Transporte de la Comunidad de Madrid*, que parta de un diagnóstico real de la situación de la movilidad, de las infraestructuras existentes y de las principales necesidades de transporte, y que permita llegar a una planificación a medio y largo plazo.

Para ello, se deberá optar por el modo de transporte que mejor se adapte a las necesidades, y resulte más eficaz, atendiendo preferentemente a la movilidad transversal, que cada vez es una realidad más patente en la región. En este enfoque se podría descender en el análisis con la implantación y mantenimiento de la *Encuesta domiciliaria de Madrid*, que permitiría conocer las interrelaciones territoriales motivadas por los diferentes tipos de desplazamientos (trabajo, ocio, actividades culturales,...) y que conllevaría el poder determinar el modo de transporte más eficiente para cubrir las diferentes necesidades (en términos de accesibilidad del territorio, de sostenibilidad ambiental y de optimización de recursos dedicados a la movilidad).

El *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte del Estado (PEIT)* contempla fundamentalmente actuaciones relacionadas con la mejora de los sistemas de transporte público.

Concretamente, existen dos actuaciones de extraordinaria importancia que van a mejorar en Madrid la situación de movilidad anteriormente descrita, por un lado la construcción de plataformas reservadas para transporte público en las carreteras radiales de competencia del Estado. Estas plataformas van a suponer, además de una importante inversión pública en Madrid, un gran impulso al transporte colectivo por carretera, porque pone a los autobuses en una clara ventaja de velocidad competitiva respecto del vehículo privado. En este sentido, el carril bus-vao de la A-6 ha puesto de manifiesto que se produce un gran incremento del número de usuarios de transporte público cuando los tiempos de desplazamientos son competitivos respecto del vehículo privado.

Por otra parte, no se puede descuidar el *Plan de Ampliación de la Red de Cercanías de Madrid*, que ha de apostar por un medio de transporte, el ferrocarril, de gran capacidad,

eficacia y sostenible, y con una buena valoración por los usuarios. La red de cercanías de Madrid ha sido un factor de desarrollo económico y social, y de cohesión territorial importantísimo para la región y volverá a ser una oportunidad y de apuesta real por una movilidad sostenible para Madrid.

Además de estas actuaciones, se deberá impulsar el desarrollo de corredores radiales, con nuevas líneas transversales, y la ampliación de la oferta de frecuencias y de horarios (siempre que las *Encuestas de Movilidad domiciliaria* así lo aconsejen), en relación a los costes/beneficios sociales y ambientales. Para ello, se han de buscar fórmulas eficientes de movilidad transversal que compitan con el ferrocarril de alto coste de inversión, como el bus con plataforma reservada.

En esta misma línea de trabajo se deberá impulsar, mantener y ampliar las competencias del *Consortio Regional de Transportes de Madrid*, como ente de representación de las diferentes autoridades responsables en materia de transporte en la región, con capacidad ejecutiva y orientadora de una política territorial integradora en materia de transporte.

### 3. CONCLUSIONES

Cada espacio territorial cuenta con sus propias peculiaridades, definidas por el medio físico y biótico (orografía, climatología, suelos, comunidades biológicas...), que han ido configurando el carácter de su población, su cultura y su conocimiento colectivo. Por eso reflexionar sobre la forma en la que países vecinos han conducido sus estrategias territoriales, no sólo permite conocer más nuestras propias limitaciones, sino además permite reconducir oportunidades para afrontar mejor el futuro.

Un territorio "inteligente" ha de ser forzosamente un territorio organizado, para que los ciudadanos puedan satisfacer sus necesidades vitales al menor coste posible de consumo de energía, de emisiones de gases contaminantes, y de tiempos de ejecución, y todo ello, sin perder el conjunto de aspiraciones colectivas que tenemos como gran grupo social.

Toda organización territorial "inteligente" debe responder a la mejora de la movilidad en tres ejes: movilidad de las mercancías, movilidad de las personas, y movilidad en las áreas urbanas y metropolitanas. La movilidad de las mercancías deber ser entendida tanto en el conjunto del territorio (ámbito regional e internacional), como en las aglomeracio-

nes urbanas (ámbito local). La movilidad de las personas, a su vez se ha de considerar: en el conjunto del territorio, entre núcleos de población, y en los grandes núcleos poblacionales (donde la movilidad adquirirá cada día mayor importancia). Es en las áreas urbanas y metropolitanas donde se concentra la mayor parte de la población, donde se puede lograr la máxima eficiencia y la mayor repercusión en la calidad de vida del ciudadano, y donde la vertebración del territorio con los sistemas más eficientes de transporte puede dar resultados más fructuosos.

La movilidad física del siglo XXI tiene que tener en cuenta las posibilidades y avances de la Sociedad de la Información, como apoyo para mejorar la movilidad y la logística, así como para evitar muchos desplazamientos innecesarios. Es ésta una oportunidad que nuestro país no debe de dejar escapar, como ha ocurrido en otras etapas históricas, tales como el inicio de la era del desarrollo industrial.

Las diferentes iniciativas de mejora de la movilidad y del tejido productivo no ocurren sin compromisos decididos. Para ello, se ha de apostar por la planificación a largo plazo en materia de transportes, incluido el transporte público de viajeros, coordinando los intereses del conjunto de las administraciones competentes en esta materia y priorizando en particular la calidad de vida del ciudadano.

Los países que han representado el motor de la economía europea (Alemania y Francia) han explorado diferentes estrategias que les han permitido seguir en la cabeza de Europa y de la economía global. Aunque cada país, y dentro de él cada territorio o región, cuenta con unas peculiaridades particulares y singulares, que lo diferencian de la problemática que pueda presentar otro territorio en otra nación, sí podemos identificar pautas de actuación en materia de movilidad que hayan resultado efectivas y eficaces, con el fin de valorar su adecuación a otros núcleos poblacionales. Se trata de partir de la experiencia adquirida en España y en los países de nuestro entorno en el ámbito de la movilidad sostenible, lo cuál nos lleva a analizar y valorar las estrategias seguidas, desde la óptica de cada territorio en aquellos lugares que podemos considerar pioneros al tratarse de un ejemplo o referente para el resto de los países. Todas las fórmulas de actuación que se propongan deben prestar atención a un aspecto en particular, el impacto ambiental que generan sobre el territorio, sobre la sociedad actual y sobre las generaciones venideras.

Se ha pasado revista a lo largo de este Artículo a alguna de las actuaciones que en materia de movilidad sostenible se han implantado en distintas regiones de la UE, sin ánimo de ser exhaustivos, ni de imponer medidas de actuación ni orden de prioridades en las mismas. No olvidemos que, lo válido y eficaz en un territorio puede no serlo en otro, y que sólo a través de un conocimiento profundo, y análisis detallado de las peculiaridades que se materializan en cada territorio concreto, podemos llevar a cabo una política de planificación del territorio que redunde en la satisfacción de las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras.

Se ha centrado este documento en las siguientes políticas de actuación:

- El transporte de mercancías en Alemania, como ejemplo de buenas prácticas el traspaso logrado en la movilidad al modo ferroviario.
- El transporte de viajeros por ferrocarril en Francia, como ejemplo de buenas prácticas el impulso dado desde las Administraciones Públicas a esta modalidad de transporte.
- La movilidad urbana y metropolitana de Madrid y Barcelona, como ejemplo de buenas prácticas la oferta y el uso

del transporte público que se realiza en las actividades diarias.

En España se ha descuidado la vertebración del territorio de forma eficiente en cuanto al transporte de viajeros y mercancías, puesto que éste se ha focalizado principalmente en la carretera, que no resulta ser el modo de transporte más eficiente en cuanto a su repercusión sobre el medio ambiente, y por añadido a la calidad de vida del ciudadano. Lo que parece que sí se está cuidando en España de una forma especial, desde hace unos años, es la movilidad urbana y metropolitana de las grandes aglomeraciones urbanas, y que existe una preocupación creciente por este aspecto, por cuanto afecta de forma directa a la salud del ciudadano (enfermedades, alergias, disminución de la esperanza de vida, etc).

La mejora de la movilidad en las aglomeraciones urbanas pasa por una profunda reflexión en la que se han de tener en cuenta, entre otros puntos, la valoración de los modos de transporte más eficientes, la demanda de transportes presente y futura previsible, la ocupación del territorio, la red de infraestructuras existentes, la gestión y explotación de los servicios de transporte públicos, las infraestructuras a potenciar en la región, y los costes de inversión, conservación y explotación de la red de infraestructuras y de los servicios de transporte.

España históricamente ha descuidado el transporte de mercancías, de forma que la eficiencia lograda para este tipo de transporte deja mucho margen de mejora. Sin embargo, la solución al mismo no es sencilla porque confluyen intereses territoriales, y sociales que se han ido configurando a lo largo del tiempo y de no fácil arreglo, porque afectan de lleno a las mayores deficiencias estructurales de este país; como son, por ejemplo, la existencia de gran cantidad de empresas de transporte de mercancías por carretera con poco número de trabajadores (sector muy atomizado) y la poca rentabilidad económica que tiene la prestación de servicios de transporte ferroviario de mercancías (al tratarse en general, de servicios deficitarios que requieren ser compensados con subvenciones provenientes de Fondos públicos).

#### 4. AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de:

- Ángel Aparicio Mourelo, que suscitó inicialmente el interés por los indicadores europeos en materia de Cambio Climático, y por las estimulantes reflexiones que ha propuesto durante el desarrollo de los trabajos.
- Juan Ignacio Sánchez, por su apoyo incondicional en la identificación de indicadores en el contexto europeo.

#### 5. REFERENCIAS

- Observatorio de la Movilidad Metropolitana. *Documento de Trabajo. Informe OMM-2006, 2007 y 2008*. Ministerios de Fomento; y Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- "El futuro de los trenes de muy alta velocidad", *Vía libre*, La Revista del Ferrocarril, nº 523 de octubre de 2008.
- Encuesta de movilidad de las personas residentes en España*. Movilia 2006-2007. Ministerio de Fomento
- Are trucks taking their toll?. The environmental, safety and congestion impacts of lorries in the UE*. Delft, January 2009. Eeco den Boer et al.
- La Regionalization des transports Ferroviaires en France*.
- "The German HGV-toll", *Eurpen Transport*, n. 31 (2005).