

# Infraestructuras de transporte

La perspectiva de los economistas

110

2006  
Año XXIV

Javier Asensio  
Ofelia Betancor  
Raúl Brey  
Javier Campos  
Pedro Cantos  
Juan José Díaz  
Raquel Espino  
José Manuel Fernández Riveiro  
Dolores García  
Mar González Savignat  
M<sup>a</sup> Manuela González  
Juan Carlos Martín  
Eduardo Martínez Budría  
Anna Matas  
Rafael Myro  
Federico Pablo Martí  
Elena de la Peña  
Pere Riera  
Concepción Román  
M. Pilar Socorro  
Beatriz Tovar  
Lourdes Trujillo  
Mateu Turró  
Aniceto Zaragoza

ECONOMISTAS  
COLEGIO DE  
MADRID







**ECONOMISTAS**

COLEGIO DE MADRID

Diciembre 2006 - Número 110

**Consejo de Redacción**

Emilio Ontiveros (*Director*)  
 M.<sup>a</sup> Eugenia Callejón (*Coordinadora*)  
 Carmen Alcaide  
 José Antonio Alonso  
 Alvaro Cuervo  
 Isabel Encabo  
 Joaquín Estefanía  
 José Luis García Delgado  
 José Manuel González-Páramo  
 Juan Emilio Iranzo  
 Manuel Lagares  
 José Antonio Martínez Soler  
 Javier Monzón  
 Rafael Myro  
 Ignacio Santillana  
 Victorio Valle

**Redacción y Administración**

José M.<sup>a</sup> Pérez Montero (*Secretario Técnico. Colegio de Economistas de Madrid*)

**Ilustración y Diseño de Portada**

Manuel Estrada

**Fotografía de Interior**

Producciones Jejo

**Edita**

Colegio de Economistas de Madrid  
 Flora, 1 - 28013 Madrid  
 Teléfono: 91 559 46 02  
 revista.economistas@cemad.es  
 www.economistasmadrid.com

**Produce e Imprime**

Raíz Técnicas Gráficas

**Depósito Legal**

M-13.155-1983  
 ISSN 0212-4386



El Colegio de Economistas de Madrid no comparte necesariamente las opiniones expresadas en los artículos publicados en ECONOMISTAS. Los únicos responsables son sus propios autores.

**5 Editorial****6 En Portada**

Coordinación:  
 Ginés de Rus. *Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*

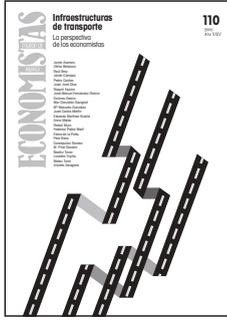
- |    |  |   |
|----|--|---|
| 6  | <i>Ofelia Betancor y M.<sup>a</sup> Pilar Socorro</i>                    | El futuro de los aeropuertos en España  |
| 13 | <i>Lourdes Trujillo, Beatriz Tovar y M.<sup>a</sup> Manuela González</i> | Financiación de la infraestructura portuaria: un debate abierto   |
| 23 | <i>Javier Campos</i>   | Cambios recientes en el sistema ferroviario español   |
| 30 | <i>Juan Carlos Martín</i>  | La congestión en las ciudades   |
| 42 | <i>Anna Matas y Javier Asensio</i>                                       | Transporte por carretera y política de precios  |
| 51 | <i>Pere Riera, Dolores García y Raúl Brey</i>                            | Efectos externos e infraestructuras   |
| 56 | <i>Aniceto Zaragoza y Elena de la Peña</i>                               | Seguridad vial: nuevos planteamientos   |
| 66 | <i>Mar González Savignat</i>   | Inversiones en alta velocidad ferroviaria   |
| 73 | <i>Mateu Turró y José Manuel Fernández Riveiro</i>                       | Algunos puntos críticos en la evaluación económica de las inversiones en infraestructuras de transporte |
| 81 | <i>Federico Pablo Martí y Rafael Myro</i>                                | Impacto potencial del PEIT sobre la accesibilidad del territorio español por carretera                  |
| 89 | <i>Concepción Román y Raquel Espino</i>                                  | La modernización de la demanda de transporte  |
| 98 | <i>Eduardo Martínez Budría, Pedro Cantos y Juan José Díaz</i>            | La productividad en el sector del transporte  |

**106 Tribuna**

- |     |                                  |   |
|-----|----------------------------------|---|
| 106 | <i>Alfonso Utrilla de la Hoz</i> | Un análisis del comportamiento presupuestario de la ciudad de Madrid en términos comparados |
|-----|----------------------------------|---|

**122 Libros**





## Infraestructuras del transporte

### La perspectiva de los economistas

La red de carreteras y autopistas, los puertos, aeropuertos y estaciones de trenes y autobuses tienen en común su condición de infraestructuras de las actividades de transporte de personas y bienes, la naturaleza de sus costes y su carácter esencial, que las convierte con frecuencia en monopolios y en cuello de botella para la provisión de los servicios de transporte.

La mayoría de los principios económicos fundamentales en el análisis de las infraestructuras de transporte se encuentran en los orígenes de la ciencia económica, y los economistas los han ido reinterpretando a la luz de las nuevas circunstancias que han ido surgiendo con el paso del tiempo. La aplicación de estos principios requiere de nuevas técnicas de medición y comparación y en esto el avance en las últimas décadas ha sido indudable, como pone de manifiesto la lectura del artículo de *Concepción Román y Raquel Espino* sobre el análisis de demanda y el de *Eduardo Martínez, Pedro Cantos y Juan José Díaz* sobre análisis de eficiencia.

Los economistas argumentan que los precios deben reflejar los costes marginales sociales si se aspira a un volumen de mercancías y desplazamientos, y su reparto por modo de transporte, que respondan al principio de eficiencia económica. Cuando este criterio es incompatible con las restricciones presupuestarias de los gobiernos o con la equidad, los economistas también han diseñado alternativas para minimizar la ineficiencia derivada de la desviación del principio básico de tarificación.

El artículo de *Anna Matas y Javier Asensio* analiza el problema de la aplicación de precios a las carreteras interurbanas, mientras que el de *Juan Carlos Martín* se ocupa de las diferentes políticas para hacer frente a la congestión en las ciudades. El problema de los costes externos, como los medioambientales, se aborda en el trabajo de *Pere Riera y Lola García* y los accidentes en el de *Aniceto Zaragoza y Elena de la Peña*.

Puertos, aeropuertos y ferrocarriles son analizados en los trabajos de *Lourdes Trujillo, Beatriz Tovar y M.ª Manuela González; Ofelia Betancor y M. Pilar Socorro*; y en el de *Javier Campos*, respectivamente. En estos artículos podemos encontrar una interpretación económica de la política de transporte actual en estas infraestructuras esenciales.

Finalmente, las inversiones en capacidad de transporte adicional se analizan desde distintas perspectivas en los artículos de *Rafael Myro y Federico Pablo Martí*, que se ocupan de la medición de la accesibilidad como consecuencia de las inversiones en carreteras que contempla el PEIT; el de *Mar González*, que evalúa las inversiones en alta velocidad y el de *Mateu Turro y José Manuel Fernández*, que identifica algunos de los puntos críticos de los estudios de rentabilidad de los grandes proyectos de transporte en Europa, defendiendo la armonización metodológica. En ambos artículos se realiza un toque de atención para que se evalúen los proyectos de alta velocidad del PEIT antes de acometerse.

# El futuro de los aeropuertos en España

## 1. Introducción

El conjunto de aeropuertos españoles y las cinco direcciones regionales de navegación aérea se encuentran gestionados desde el año 1990 por la entidad pública empresarial Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA). Dentro del conjunto de aeropuertos europeos podemos afirmar que se trata de un grupo empresarial único, tanto por sus dimensiones como por el enfoque de caja única que se aplica, según el cual los aeropuertos rentables financian a los no rentables. No obstante, conviene destacar su dependencia en última instancia del Ministerio de Fomento, al que AENA se encuentra adscrita, dándose la paradoja de que, aun siendo por definición independiente, haya recibido ocasionalmente fondos con cargo a los Presupuestos Generales del Estado para cubrir su déficit o acometer las inversiones más costosas (1).

Pasados ya dieciséis años desde su creación y teniendo en cuenta la evolución de los sistemas aeroportuarios, así como del negocio del transporte aéreo, parece necesario un cambio. La modificación del sistema de propiedad y gestión, si finalmente se lleva a cabo, puede constituir una oportunidad única para resolver los principales problemas. En concreto, consideramos que el sistema actual adolece de los siguientes:

— El sistema de tasas o precios públicos que se aplica se caracteriza por su falta de flexibilidad. El planteamiento de precios diferenciados que permitan reasignar la capacidad entre períodos pico y valle, o entre terminales (caso de la nueva terminal de Madrid-Barajas) de un modo más eficiente, no se ha hecho hasta muy recientemente (2). Cuando la capacidad parece insuficiente (aunque esto se ponga de manifiesto sólo en el período punta) se reclaman nuevas pistas y terminales. En esta línea se ha argumentado que las compañías aéreas serían poco sensibles a los cambios de tarifas, y consecuentemente la diferenciación no sería exitosa. Sin embargo, el surgimiento y rápido crecimiento de los operadores de bajo coste, mucho más sensibles a los cambios de tasas, o la posibilidad de extender un tratamiento diferenciado no sólo para los servicios operacionales (e.g., tasas de aterrizaje, etc.) sino incluso en las propias tarifas de *handling*, son elementos que merecen mayor atención.

— Los principales aeropuertos han sido o serán ampliados en el futuro próximo. De acuerdo con la legislación europea vigente, el 50% de los *slots* de nueva creación debe reservarse a los nuevos operadores (3). Se trata de una oportunidad para

fomentar la competencia que no debería desaprovecharse, aunque debe vigilarse que se trate de nuevos entrantes genuinos. En general, tanto el diseño y configuración de la infraestructura como la asignación de la capacidad debe enfocarse hacia la competencia. Situaciones como la que actualmente se experimenta en Barajas, en la que las diferentes alianzas aéreas se reparten por terminales suficientemente distantes, dificulta la combinación de vuelos entre aerolíneas de distintas alianzas, perjudicando los intereses de los consumidores.

— El problema de las externalidades negativas, como el ruido y la contaminación en el entorno de los aeropuertos españoles, es todavía un problema a analizar y tratar, y aunque es justo decir que ésta es también la tónica en la mayoría de los aeropuertos europeos, también es cierto que el número de aeropuertos que han introducido tasas por ruido o contaminación está aumentando. Aunque con un menor peso sobre el total de contaminantes emitidos por otros modos de transporte, el transporte aéreo comienza a ser objeto de una mayor vigilancia tanto por sus tasas de crecimiento como por el agravante de verter contaminantes en las capas altas de la atmósfera. Por primera vez se contempla la posibilidad de que las líneas aéreas operen en mercados de derechos de emisión de acuerdo con el protocolo de Kioto.

— A pesar de tratarse de una entidad pública, la información detallada por aeropuertos individuales no está disponible. Los ciudadanos y sus representantes desconocen cuáles son sus niveles de costes, en qué se basan las tarifas o si las mismas están cercanas a los costes o no, así como los niveles de subsidios cruzados que se están aplicando. Sin duda, el futuro ente gestor debería ser más transparente en este sentido.

## 2. Alternativas de propiedad y gestión

La evolución histórica de los aeropuertos nos muestra que inicialmente suelen ser operados por el Ministerio de Defensa, que controla también la navegación aérea. En un segundo estadio, los militares suelen ser sustituidos por el Ministerio de Transportes, que a través de una empresa pública gestionará el aeropuerto y, generalmente algo más tarde, también la navegación aérea. El tercer estadio se caracteriza por la búsqueda de una gestión más eficiente a través de la constitución de empresas públicas aunque financieramente autónomas. En el último nivel aparecen los aeropuertos privatizados o con participación de

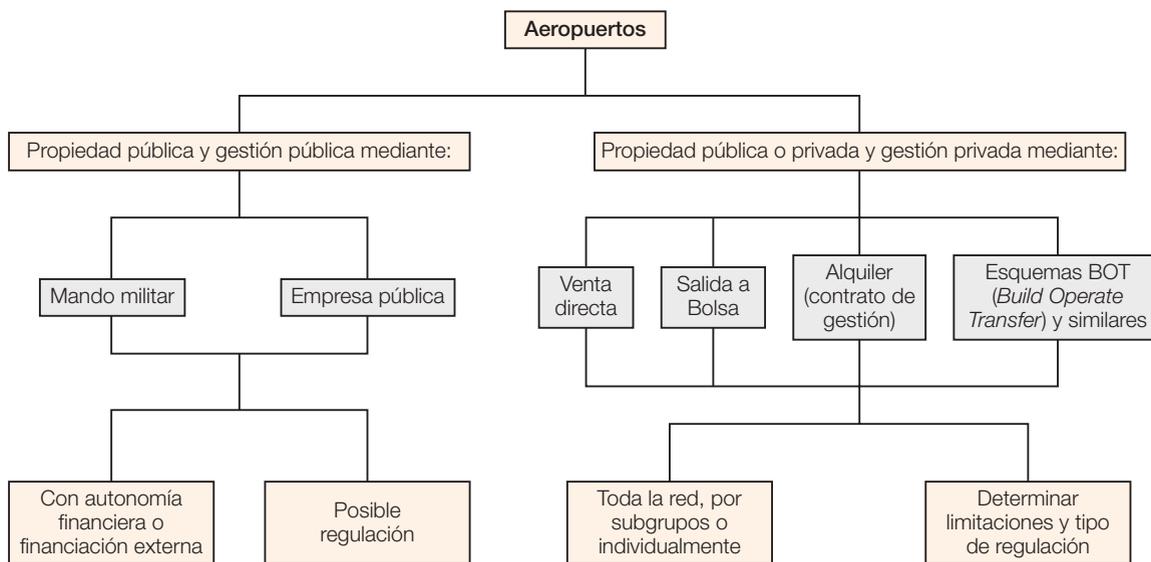
la iniciativa privada incluso en la actividad más intocable de la actividad aeroportuaria como es la navegación aérea (4).

La explotación por parte del Estado de los aeropuertos puede parecer un caso extremo de intervención y por tanto llevarnos a la conclusión de que la regulación no será necesaria. El argumento que sustentaría dicha conclusión sería del siguiente tipo: como el Estado persigue maximizar el bienestar de los ciudadanos, fijará tarifas cercanas al coste marginal y proporcionará un nivel de calidad adecuado. Desgraciadamente, la realidad está plagada de monopolios públicos ineficientes en costes que requieren de regulación. En aeropuertos podemos encontrar ejemplos de este tipo de regulación, como sucede con el aeropuerto de Manchester, de propiedad del gobierno local, que se encuentra sometido a un régimen de regulación similar al que se aplica sobre los aeropuertos londinenses de la British Airport Authority (BAA).

Por el contrario, la introducción de iniciativa privada puede entenderse asociada a la regulación más estricta, lo cual no siempre sucede. En primer lugar, ¿a qué nos referimos cuando hablamos de un aeropuerto privatizado? En principio este adjetivo nos hace pensar en un aeropuerto de propiedad privada, sea porque sus acciones se encuentren en manos del público o porque pertenezca a una empresa o individuo. Sin embargo, la privatización también puede implicar simplemente que la iniciativa privada se encuentra participando en la prestación de algunas o todas las actividades aeroportuarias incluso en el caso de propiedad pública de los activos.

Evidentemente, la forma en que operan los aeropuertos fue en algún momento fruto de la intervención del Gobierno. También el Estado debe decidir acerca de cómo quiere que sus aeropuertos sean gestionados, si por el propio Estado o por una empresa privada. Y si opta por la inclusión de participación privada entonces debe decidir, entre toda la gama de opciones disponible, cuál es la más adecuada para sus propósitos: si desea sacar las acciones a Bolsa, si desea vender los aeropuertos a un individuo o sociedad en particular, si desea vender o alquilar toda la red de aeropuertos en conjunto, por subgrupos o de manera individual, si opta por una opción en la que se agrupan aeropuertos rentables con no rentables, si desea mantener la propiedad pero aprovechar las ventajas comparativas de la iniciativa privada y abrir un proceso de licitación pública para otorgar una concesión por plazo determinado o variable, si establece o no límites a la parti-

GRÁFICO 1  
TIPOS DE PROPIEDAD Y GESTIÓN DE AEROPUERTOS



Fuente: Elaboración propia.

cipación cruzada entre aeropuertos, si limita o no la participación de líneas aéreas, si el ente encargado de llevar adelante el proceso de privatización será el mismo que luego regule la actividad de las empresas privadas, etc. La gama de posibilidades es muy amplia. No obstante, una vez que se ha adoptado una decisión la necesidad de regulación y control del poder de monopolio persiste en todos los casos, incluido el de propiedad pública de los activos tal como parece demostrar la evidencia empírica.

Si bien el objetivo de este trabajo no es realizar una presentación pormenorizada de las distintas ventajas e inconvenientes asociadas a cada una de las anteriores opciones, tanto el gráfico 1 como el cuadro 1 plantean un posible resumen de las mismas. La perspectiva que se ha adoptado es la siguiente: en el gráfico 1 se muestran en primer lugar las opciones de propiedad y las distintas alternativas de operación o gestión posibles; este gráfico se complementa con la información del cuadro 1, en donde de manera sintética, se presentan las ventajas e inconvenientes para cada modelo de operación, la necesidad de regulación económica (tarifas o calidad), las posibles limitaciones adicionales que un regulador de aeropuertos podría establecer y las diferentes opciones para la red.

En la mayoría de los casos se trata de adoptar decisiones de tipo político que consideran las características de cada país. Por ejemplo, privatizar la red de aeropuertos de un país mediante la salida del capital a Bolsa es posible sólo si se dispone de mercados de capitales lo suficientemente desarrollados. En otros casos, la alternativa de explotación mediante empresas públicas puede que no sea factible ya que el Estado carece de la capacidad de inversión necesaria y ha de recurrir a modelos de concesión.

El Gobierno español estudia en estos momentos cuál va a ser el modelo definitivo de gestión de aeropuertos en España, aunque según aseguró recientemente el secretario de Estado de Infraestructuras, Víctor Morlán, de ningún modo se baraja la fórmula de privatización de AENA (*El País*, 19 de junio de 2006). El nuevo modelo de gestión de los aeropuertos españoles en el que se está trabajando es el de colaboración con las comunidades autónomas, las administraciones locales, las cámaras de comercio y el sector privado.

Aunque varias comunidades autónomas han reclamado ya participar en la gestión de los aeropuertos y que se dé entrada al capital privado (entre ellas, Baleares, Canarias, Cataluña, Comunidad Valenciana y Madrid), tal transferencia de competencias aún no se ha producido. Es más, tal y como

**CUADRO 1**  
**PRINCIPALES VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS DISTINTOS MODELOS DE PROPIEDAD Y GESTIÓN DE AEROPUERTOS**

	Ventajas	Inconvenientes	Necesidad de regulación económica	Posibles limitaciones	Alternativas para la red
Operación y propiedad pública	Mantenimiento de la propiedad de los activos en manos públicas	Posible operación ineficiente Menor transparencia y control	Probablemente sí		Toda la red se explota de manera conjunta
Venta directa	Menores costes de transacción y posible mayor valor de venta frente a la opción de salida a Bolsa	Dificultad para encontrar comprador cuanto mayor es el número y valor de venta de los aeropuertos. Complejidad de la regulación	Sí		<i>Toda la red:</i> aprovecha las economías de especialización. Limita la competencia entre aeropuertos. Ineficiencias asociadas a las subvenciones cruzadas
Salida a Bolsa	Dispersión de la propiedad en manos del público. Facilita la búsqueda de financiación de activos de alto valor	Sólo es posible si existen mercados financieros desarrollados. Riesgo de salida a Bolsa en un momento de bajas cotizaciones. Complejidad de la regulación	Sí	A la participación cruzada entre aeropuertos para fomentar la competencia entre aeropuertos A la integración vertical con líneas aéreas para evitar que éstas se hagan con el control de slots y adopten una posición dominante o discriminatoria A la participación extranjera por razones de tipo político	<i>Por subgrupos:</i> si hay restricción financiera permite integrar aeropuertos rentables con no rentables, aunque con la contrapartida de un menor precio. Se limita la competencia entre aeropuertos y se introducen ineficiencias asociadas a las subvenciones cruzadas <i>Individualmente:</i> no es posible aprovechar las economías de especialización. Se puede fomentar la competencia entre aeropuertos para distintos tipos de tráficos (local, tráficos)
Alquiler (contrato de gestión)	Mantenimiento de la propiedad de los activos (en manos públicas o privadas según el caso)	Riesgo de selección de un operador ineficiente. Complejidad de la regulación	Sí		
Esquemas BOT ( <i>Build Operate Transfer</i> ) y similares	Mantenimiento de la propiedad de los activos en manos públicas. Financiación por el sector privado de las inversiones	Riesgo de selección de un operador ineficiente. Complejidad de la regulación vía contratos	Sí		

Fuente: Elaboración propia.

ha asegurado la ministra de Fomento, Magdalena Álvarez, si bien es cierto que AENA se *abrirá a la iniciativa privada y a las comunidades autónomas*, existen aeropuertos de interés general que no son transferibles y otros de ámbito autonómico que podrán ser transferidos de acuerdo con los Gobiernos regionales (*El País*, 14 de junio de 2006).

La Unión Europea considera que el sistema aeroportuario español, basado en una gestión centralizada de los aeropuertos en la que los beneficios de unos financian las pérdidas de otros, debe

evolucionar hacia una mayor descentralización. No lo considera un problema de regiones, sino un problema de autoridad aeroportuaria. Así, las grandes compañías europeas se lamentan de que tienen que pagar unas tasas empleadas en sostener a aeropuertos donde operan aerolíneas de bajo coste, sus competidores (*El País*, 29 de mayo de 2006. Entrevista a Jacques Barrot, comisario de Transportes de la Unión Europea). Esto ha permitido un gran crecimiento de aeropuertos secundarios como el de Murcia.

### 3. La necesidad de regular: poder de monopolio y externalidades

Desde un punto de vista global y si la capacidad del aeropuerto permite acomodar la demanda existente, los aeropuertos son monopolios naturales. La prestación de servicios aeroportuarios, por la importante cuantía de inversiones que requiere (es decir, provisión de pista de aterrizaje, control del tráfico aéreo, edificio terminal, etcétera), es más eficiente cuando la realiza un único aeropuerto que varios en competencia. Sólo cuando hay demanda suficiente tendría sentido que varios aeropuertos, o incluso terminales de un mismo aeropuerto, compitiesen por la captación de tráfico, pudiendo tratarse de tráficos locales, es decir aquellos que utilizan el aeropuerto en cuestión como origen o destino final de su trayecto; o tráficos de conexión, para los que el aeropuerto es un punto intermedio de un trayecto mayor (5).

En consecuencia, si el operador del aeropuerto ostenta cierto poder de monopolio es fundamental evitar que saque partido de su posición y cargue tarifas más altas que aquellas que caracterizarían la solución competitiva. En esta situación el regulador del aeropuerto debería preocuparse en primer lugar porque las tarifas se acercasen lo más posible a la solución competitiva, y en segundo lugar porque la calidad de los servicios aeroportuarios fuese adecuada y por tanto no fuese utilizada como variable de compensación de la regulación de tarifas.

El control de precios y calidad constituye el núcleo fundamental de la regulación económica en los aeropuertos. La regulación de precios en aeropuertos varía entre países aunque en la mayoría de ellos está basada en principios de recuperación de costes en los que se incluye una tasa de rendimiento justa para el capital invertido en el aeropuerto. Algunos tipos de regulación de precios como los basados en tasas de rendimiento (*rate-of-return regulation*) pueden tener efectos adversos sobre el comportamiento de los aeropuertos, generando una inversión ineficiente de capital o insuficientes incentivos para reducir costes y mejorar la eficiencia (Oum y cols., 2004). Otras formas de regulación como los precios máximos (*price-caps*) permiten reducir costes e incentivar al aeropuerto a mejorar la eficiencia. La regulación de precios máximos ha sido ampliamente utilizada por países como Reino Unido, Australia y Dinamarca. Muchos otros países se han decantado por algún otro tipo de regulación basado en tasas de rendimiento.

Existe todo un debate en la literatura económica sobre la forma óptima de regular los aeropuertos. De entre todos estos trabajos podemos destacar los de Forsyth (1997, 2002, 2003), Beesley (1999), Thretheway (2001), Gillen y Morrison (2001) y Oum y cols. (2004).

A pesar de lo extendida que está la regulación de precios, es menos frecuente encontrar regulación en materia de calidad, aunque cuando existe, adopta la forma de indicadores de obligado cumplimiento (e.g., tiempo medio para entrega de equipajes) o la realización periódica de encuestas a los pasajeros en distintas zonas del aeropuerto.

Además de la presencia del poder de monopolio, existen otro tipo de fallos de mercado que también se ponen de manifiesto en los aeropuertos. Por ejemplo, la falta de información perfecta se encuentra en la base de toda la normativa de seguridad que afecta a los aeropuertos y al transporte aéreo. También la congestión, la contaminación ambiental y acústica, entre otras externalidades negativas, constituyen fallos de mercado que requieren de regulación. En este caso la regulación no sólo se introduce vía mercado mediante la aplicación de tasas por ruido o por contaminación (hasta ahora no hay casos reales de tasas por congestión en aeropuertos de manera que se identifique al causante de la misma). Paralelamente se adoptan otro tipo de medidas como la reducción en origen (es decir, aviones menos ruidosos o contaminantes), medidas de abatimiento, planificación del territorio en el entorno del aeropuerto y restricción de operaciones.

Otras variables objetivo de la regulación tienen que ver con el acceso (asignación de franjas horarias), la inversión y la provisión de información, aunque estas dos últimas más relevantes en el contexto de participación privada y concesión de aeropuertos.

Frente al controvertido debate sobre la forma óptima de regulación, algunos autores van más allá afirmando que tal regulación podría ser del todo innecesaria. En particular, Starkie y Yarrow (2000) y Starkie (2001) plantean que la naturaleza complementaria de las actividades aeronáuticas y no aeronáuticas pueda abrir otras posibilidades que explican en última instancia lo innecesario de una regulación altamente costosa como la aplicada a los aeropuertos londinenses de la BAA (6). En un aeropuerto donde las actividades comerciales tengan un peso importante, donde no existan problemas de congestión y donde exista cierta competencia con otros aeropuertos o modos de transporte alternativos al aéreo el operador de aeropuertos tenderá a

bajar las tarifas de los servicios aeronáuticos si ello le permite atraer tráficos, incrementar el flujo de pasajeros a través de su terminal y por tanto los ingresos derivados de las actividades comerciales y sus beneficios finales. Bajo tales condiciones, la regulación de las tarifas aeronáuticas sería innecesaria. Sin embargo, este análisis requiere de la existencia de competidores, sean otros aeropuertos o modos de transporte alternativos al aéreo, de manera que la posibilidad de atraer tráfico sea real. Adicionalmente debe tratarse de un aeropuerto en el que las actividades comerciales tengan un peso importante y no existan problemas de falta de capacidad.

El caso de los aeropuertos australianos permite ilustrar también la problemática de la regulación. Se trata de aeropuertos privatizados, en los que la regulación de precios en los aeropuertos mayores adoptaba también la forma de un *price-cap*. La situación de crisis de comienzo del milenio (7) junto a otros problemas, como la dificultad para incentivar la inversión o la rigidez de la estructura regulatoria, llevó al regulador de aeropuertos australiano en 2002 a deshacer parte del camino andado. Los aeropuertos más pequeños se desregularon y el *price-cap* se eliminó, siendo sustituido por un control de precios menos restrictivo (monitorización). La opción de reintroducir el *price-cap* se mantiene abierta como medida coercitiva (Forsyth, 2003).

#### 4. Conclusiones

El conjunto de aeropuertos españoles y las cinco direcciones regionales de navegación aérea se encuentran gestionados desde el año 1990 por la entidad pública empresarial Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA). Dieciséis años después de su creación y teniendo en cuenta la evolución de los sistemas aeroportuarios así como del negocio del transporte aéreo, parece necesario un cambio.

La propiedad y la gestión de los aeropuertos pueden ser enteramente públicas, o pasar a un sistema de propiedad pública o privada con una gestión enteramente privada. Las opciones por las que podemos pasar de un sistema a otro son numerosas, todas ellas con ventajas e inconvenientes. Sea cual sea el sistema de propiedad y gestión de los aeropuertos, es posible que sea necesaria una regulación de calidad y precios, todo ello acompañado de una correcta internalización de los problemas medioambientales que los aeropuertos generan en la sociedad.

El Gobierno español estudia en estos momentos cuál va a ser el modelo definitivo de gestión de aeropuertos en España, aunque todo parece apuntar a un nuevo sistema de gestión en colaboración con las comunidades autónomas, las administraciones locales, las cámaras de comercio y el sector privado.

La modificación del sistema de propiedad o gestión, si finalmente se lleva a cabo, puede constituir una oportunidad única para resolver los principales problemas del sistema aeroportuario español, entre los que destaca la inflexibilidad de las tarifas, la problemática medioambiental, las limitaciones a la competencia entre aerolíneas y la falta de transparencia en la transmisión de información a los ciudadanos. □

#### NOTAS

- (1) *Este es el caso del Plan Canarias de Infraestructuras Aeroportuarias, por el cual Fomento invertirá casi 3.000 millones de euros durante el período 2006-2020 en los ocho aeropuertos canarios gestionados por Aena. Entre las características del Plan Canarias destaca el desarrollo de infraestructuras ligadas a la provisión de la capacidad y las definidas con criterios de optimización de la gestión, la mejora de las condiciones de explotación, las inversiones de reposición, etcétera.*
- (2) *Ministerio de la Presidencia, 2005.*
- (3) *Reglamento (CE) 95/93 y Reglamento (CE) 793/2004.*
- (4) *Véase Betancor y Rendeiro (2000) para una presentación pormenorizada de casos.*
- (5) *La próxima apertura del aeropuerto Don Quijote en Ciudad Real, primer aeropuerto internacional privado en nuestro país, plantea esta posibilidad.*
- (6) *Heathrow, Gatwick y Stansted. Se aplica un price-cap sobre los derechos de aterrizaje, las tasas de pasajeros, y las tarifas por aparcamiento de aeronaves. Los beneficios generados por las actividades comerciales son utilizados para compensar el bajo nivel de las tarifas aeronáuticas reguladas. Existe, por tanto, un subsidio cruzado de los servicios aeronáuticos con los ingresos provenientes de las actividades comerciales. Este mecanismo es conocido como el enfoque de la caja única (single-till).*
- (7) *Los atentados terroristas de Washington y Nueva York el 11 de septiembre de 2001, la guerra de Irak, la neumonía asiática y la desaceleración de la economía mundial, fueron considerados por el presidente de la Asociación Internacional de Transporte Aéreo, como los Cuatro Jinetes del Apocalipsis para el modo aéreo.*

#### BIBLIOGRAFÍA

- Beesley, M. E. (1999): «Airport regulation», en: Beesley, M. E. (ed.), *Regulating Utilities: A New Era? Institute of Economic Affairs, Londres.*

- Betancor, O. y Rendeiro, R. (2000): «Airports», en: Estache, A. y de Rus, G. (eds.), *Privatization and Regulation of Transport Infrastructure: Guidelines for Policymakers and Regulators*, World Bank Institute. Washington.
- Forsyth, P. (1997): «Price regulation of airports: principles with Australian applications», *Transportation Research E*, 33, págs. 297-309.
- (2002): «Privatization and regulation of Australian and New Zealand airports», *Journal of Air Transport Management*, 8, págs. 19-28.
- (2003): «Regulation under stress: developments in Australian airport policy», *Journal of Air Transport Management*, 9 (1), págs. 25-35.
- Gillen, D. W. y Morrison, W. G. (2001): «Airport regulation, airline competition and Canada's airport system», *Working paper*, School of Business and Economics, Wilfrid Laurier University, Waterloo, Ontario.
- Ministerio de la Presidencia, Secretaría General Técnica, (2005): *Convergencia y Empleo. Programa Nacional de Reformas de España*, disponible en [www.la-moncloa.es](http://www.la-moncloa.es).
- Oum, T. H.; Zhang, A. y Zhang, Y. (2004): «Alternative forms of economic regulation an their efficiency implications for airports», *Journal of Transport Economics and Policy*, 38 (2), págs. 217-246.
- Starkie, D. (2001): «Reforming UK airport regulation», *Journal of Transport Economics and Policy*, 35 (2), págs. 119-135.
- Starkie, D. y Yarrow, G. (2000): *The single till approach to the price regulation of airports*, Civil Aviation Authority, Londres.
- Thretheway, M. W. (2001): *Airport Ownership, Management and Price Regulation, Report to the Canadian Transportation Act Review Committee*, Ottawa.

## RESUMEN

Dieciséis años después de la creación de AENA y teniendo en cuenta la evolución tanto del sector aeroportuario como del mercado de transporte aéreo, parece necesario un cambio en cuanto a la opción de propiedad y operación de los aeropuertos en España. Las opciones son numerosas, todas ellas con ventajas e inconvenientes. En nuestro país se está planteando la entrada de las comunidades autónomas y ayuntamientos en un teórico ente gestor. Sea cual sea la opción elegida, el momento del cambio debe aprovecharse para resolver los problemas más acuciantes que afectan al sistema, entre ellos la inflexibilidad de las tarifas, la problemática medioambiental, las limitaciones a la competencia entre aerolíneas o la falta de transparencia en la transmisión de información a los ciudadanos.

**Palabras clave:** Aeropuerto, Propiedad, Gestión, Monopolio.

# Financiación de la infraestructura portuaria: un debate abierto

## 1. Introducción

La tendencia hacia la separación espacial entre producción y consumo está generando, tanto por parte de empresas como de economías domésticas, un significativo incremento de los servicios de transporte. Reflejo de esta tendencia es el desarrollo del comercio internacional que apunta a un crecimiento equivalente al 30% de la producción mundial (Notteboom y Winkelmanns, 2004). El movimiento de materias primas, de bienes intermedios y de bienes finales hace que los servicios de transporte se conviertan en un factor de producción que añade valor a las mercancías.

Todo ello ha generado un aumento de la atención prestada a la relación entre el transporte y la actividad económica. En este contexto, la inversión en infraestructura de transporte se convierte en un factor clave para el crecimiento económico.

En el conjunto de las infraestructuras de transporte la relevancia de la infraestructura portuaria es incuestionable. Según datos recientes, la demanda de servicios portuarios para la manipulación de contenedores crecerá en el período 2004-2010 a razón del 8,9% anual. Además, el transporte marítimo representa aproximadamente el 35% del comercio interior de la Unión Europea, cifra que alcanza el 90% si se consideran los intercambios de esta región con el resto del mundo. Como el transporte marítimo depende de los puertos para sus operaciones, éstos se convierten en unidades económicas y de prestación de servicios de una notable trascendencia para el desarrollo económico.

Este artículo presenta las características económicas de la infraestructura portuaria prestando especial atención al debate sobre la financiación de este tipo de infraestructura. La estructura del trabajo es la siguiente. El epígrafe 2 resalta el papel central que la infraestructura representa en la industria portuaria, como factor de producción de los servicios portuarios. Seguidamente, en el 3 se discuten las características económicas que diferencian a la infraestructura portuaria del resto de los servicios públicos. El 4 abre el debate sobre la financiación por parte del sector público de este tipo de infraestructura para, en el 5, centrar esta discusión en la industria portuaria europea. El 6 presenta un breve resumen de la situación de los puertos españoles. La tarificación portuaria como fuente de financiación de la infraestructura portuaria se discute en el epígrafe 7. Por último se extraen las principales conclusiones en el 8.

Lourdes Trujillo  
Beatriz Tovar  
M.<sup>a</sup> Manuela González  
*Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*

## 2. El papel de la infraestructura en el sector portuario

A pesar de que el concepto de puerto es mucho más amplio que todo el entramado de hormigón que lo conforma, la actividad portuaria no se entendería sin el papel fundamental que juega la infraestructura en esta industria.

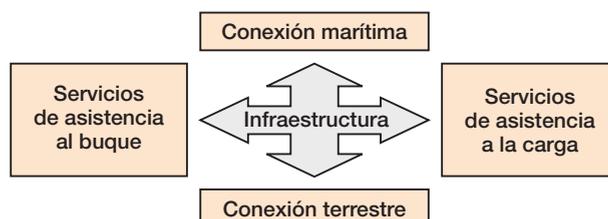
Para entender el concepto de infraestructura portuaria es útil la diferenciación que hace el Parlamento Europeo entre infraestructura básica, superestructura y equipamiento (EU Parliament, 1993). Se parte del concepto de área portuaria entendida como un complejo de dársenas y superficie terrestre donde se realizan las operaciones de servicio a los buques y a la carga. Esta área portuaria está delimitada por las infraestructuras de acceso marítimo (por ejemplo, diques, escolleras y ayudas a la navegación) y por las infraestructuras de acceso terrestre (red de carreteras y ferrocarriles). El conjunto de obras civiles dentro del área portuaria es lo que denomina el Parlamento Europeo infraestructura básica (muelles, astilleros, etc.), que permite el suministro de servicios a los buques y las cargas. Sobre esta infraestructura portuaria se construye la superestructura portuaria que son los edificios (almacenes, talleres, oficinas, etc.) y los sistemas de información y automatización de las actividades. Además, sobre la infraestructura también se colocan los equipos móviles y fijos necesarios para llevar a cabo la actividad portuaria.

En el gráfico 1 se muestra el papel central de la infraestructura portuaria, que se materializa en que sirve de conexión entre el modo terrestre y el modo marítimo y, a su vez, es un importante factor de producción de casi todos los servicios portuarios.

Entre los servicios portuarios hay que destacar el servicio de provisión de infraestructura que tiene como finalidad gestionar y mantener la infraestructura portuaria. El resto de los servicios se pueden clasificar principalmente entre los de asistencia a la carga (y/o a los pasajeros) y los de asistencia al buque (1) (véase cuadro 1). Si se analizan los servicios portuarios mencionados se observa que, salvo con algunas excepciones (suministros, servicios auxiliares, etc.) tienen lugar en el recinto portuario y, por tanto, utilizan como factor de producción la infraestructura portuaria.

La forma en la que se desarrollan los servicios portuarios tiene que ver con el modo de gestión del puerto. Dado que estas actividades tienen lugar sobre la infraestructura portuaria y dentro de un espacio limitado, es importante analizar cómo se lleva a cabo la coordinación entre las mismas y

GRÁFICO 1  
PAPEL DE LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA



cuál es el papel que deben cumplir las autoridades portuarias, o aquellas otras instituciones que se encarguen de la regulación de las instalaciones y actividades portuarias. Un análisis de los modelos de gestión seguidos en los diferentes puertos del mundo permite establecer una tipología en la que pueden distinguirse dos extremos.

En un extremo destaca la organización portuaria tipo *landlord*, que se caracteriza porque la mayor parte de los servicios son prestados por la iniciativa privada, mientras que el servicio de provisión de infraestructura es gestionado por la autoridad portuaria. La autoridad portuaria, con algunas excepciones como en el Reino Unido y Australia, es una entidad de carácter generalmente público, que mantiene la titularidad de la infraestructura básica y la cede en concesión a los proveedores

CUADRO 1  
CLASIFICACIÓN DE SERVICIOS PORTUARIOS

1. Servicio de provisión de infraestructura
2. Servicios de asistencia al buque
— Atraque:
• Practicaje
• Remolque
• Amarre
— Otros servicios al buque:
• Suministros
• Reparaciones
• Atención al tripulante
• Servicios auxiliares
— Despacho del buque
3. Servicios de asistencia a la carga
— Manipulación de mercancías:
• Estibadoras
• Terminales
— Otros servicios a la carga:
• Almacenes
• Frigoríficos
— Despacho de la mercancía

privados de servicios que en muchas ocasiones construyen la superestructura y aportan el equipamiento. En este tipo de organización la autoridad portuaria debe tener el poder de construir, mantener y desarrollar la estructura necesaria para que el puerto sea eficiente y competitivo. Este tipo de organización portuaria es la tendencia actual y predomina a nivel mundial.

En el otro extremo está la organización de puertos tipo *services*, caracterizada porque la autoridad portuaria presta todos los servicios, además gestiona y es propietaria de toda la infraestructura, incluida la superestructura y el equipamiento. Estos puertos pueden ser de titularidad pública (por ejemplo, Singapur) o de titularidad privada (por ejemplo algunos puertos ingleses). Un estudio de las prácticas dentro de los principales puertos del mundo demostraría que entre estos dos extremos existe un diverso rango de acuerdos administrativos y contractuales (Goss, 1990), entre las que cabe citar la organización tipo *toolport*, en la que la autoridad portuaria mantiene la titularidad de toda la infraestructura, superestructura y equipamiento, pero la iniciativa privada interviene gestionando algunos servicios portuarios.

### 3. Características económicas de la infraestructura portuaria

Aunque la actividad portuaria presenta algunas características comunes al resto de servicios públicos, en general muestra claras diferencias con la mayor parte de estos servicios. En principio, al igual que ocurre con otros servicios públicos, la infraestructura portuaria básica es:

- Indivisible.
- Costosa y de larga duración.
- Construida para un espacio y un uso específico.

Todo ello crea unas condiciones propensas a la presencia de economías de escala, por lo menos en aquellos servicios que usan de forma intensiva la infraestructura portuaria. Por otro lado, las diferencias más destacadas con otros servicios públicos tienen que ver con el hecho de que la infraestructura portuaria es:

- Un factor para múltiples servicios.
- Uno de los múltiples factores que interviene en el proceso de producción de los diferentes servicios portuarios.

Por tanto, una de las primeras diferencias que destaca en la industria portuaria es que un puerto no puede considerarse como una organización que produzca un único servicio (véase cua-

dro 1). Por el contrario, es fácil comprobar que existe una diversidad de actividades que se llevan a cabo dentro del área portuaria. Es conveniente, por tanto, tener en cuenta que las características particulares de cada servicio conducen a modelos de regulación diferentes, ya que algunos presentan características de monopolio natural mientras que otros pueden proveerse de forma competitiva (2).

Al mismo tiempo, la presencia de diferentes empresas privadas en la prestación de estos servicios tiene una larga tradición. Así pues, existen considerables oportunidades para la financiación privada de parte de la infraestructura y para la prestación independiente de servicios públicos lo que implica la posibilidad de desintegración tanto vertical como horizontal. De esta manera, los puertos pueden acomodar múltiples proveedores tanto de servicios complementarios como competitivos.

### 4. La financiación de la infraestructura portuaria

Con la excepción de Hong Kong y el Reino Unido, la mayor parte de los gobiernos a lo largo del mundo financian la infraestructura portuaria básica (muelles, rompeolas, dragados, etc.) con fondos públicos y en muchos casos no esperan el retorno de la inversión. Sin embargo, la financiación de la infraestructura portuaria es tema de discusión en muchos foros portuarios por la falta de transparencia a la hora de reconocer la parte de la infraestructura portuaria que es subvencionada por el sector público. La idea que subyace tras la financiación pública de la infraestructura portuaria tiene que ver básicamente con tres consideraciones:

- El puerto como elemento estratégico y como incentivo al desarrollo económico.
- Los fallos que presenta el mercado para actuar en la industria portuaria.
- La obligación de servicio público de algunos servicios portuarios.

Tradicionalmente, en muchos países, los puertos han sido considerados como elementos estratégicos y, por tanto, su desarrollo y promoción se considera una cuestión de Estado, de ahí la necesidad de invertir en importantes redes portuarias. La conexión entre inversión en infraestructura portuaria y desarrollo económico juega aquí un importante papel ya que los Estados no quieren perder la oportunidad de atraer la creciente demanda portuaria que el tráfico de contenedores genera.

Esto exige fuertes inversiones por adelantado, en una infraestructura portuaria cada vez más especializada, capaz de acomodar los sofisticados equipos necesarios para atender a los buques de última generación. Todo ello supone operar en ocasiones con exceso de capacidad. En muchos casos sólo el sector público está dispuesto a correr el riesgo de este tipo de inversiones.

Otra de las principales razones argumentadas para implicar al sector público en el desarrollo y gestión de los puertos está basada en la idea teórica de *fallos de mercado*. Los ejemplos destacados de fallos de mercado en puertos son la presencia de características de monopolio natural en algunos servicios (como los de atraque y en algunos casos los de manipulación de mercancías) y el carácter de *bien público* mostrado en ciertos elementos de la infraestructura portuaria (como los de ayudas a la navegación, sistemas de seguridad o dragado de canales).

También, en algunos países, ciertas actividades portuarias están sujetas a la obligación de servicio público, como por ejemplo la manipulación de mercancías o los servicios de remolque y practaje en el caso de España.

Sin embargo, ninguna de estas consideraciones implica que la infraestructura portuaria tenga que ser financiada por parte del sector público o que, si lo es, no pueda recuperarse la inversión a través de un sistema de tarifas bien diseñado y sólo en casos puntuales (como, por ejemplo, puertos pequeños en islas donde la obligación de servicio público sería decisiva) financiada a través de subvenciones.

La forma en la que la financiación de la inversión se materializa en los diferentes puertos es diversa si se estudian los principales puertos en el mundo. Sin embargo existe una tendencia hacia un modelo de financiación privada, en el cual los gastos de inversión son acometidos por empresas privadas o por autoridades portuarias a partir de sus propios recursos generados con las tarifas a los usuarios. Este último modelo es el más utilizado en los países de tradición anglosajona (Gran Bretaña, Estados Unidos, etc.) y actualmente es el modelo de financiación hacia el que se dirige el debate sobre financiación pública.

Otros modelos de financiación que han predominado son los de financiación municipal y estatal. En el primero, la administración municipal tiene la responsabilidad directa de la política portuaria con una contabilidad única para todas sus actividades. Este sistema era el utilizado en los puertos del Norte de Europa (Holanda, Bélgica, Alemania) pero se está llevando a cabo una profunda trans-

formación de esta forma de gestión (3). En el modelo *estatal*, es el estado el que planifica y financia las inversiones de su red de puertos principales. Este modelo era utilizado en los países del sur de Europa y Latinoamérica, pero la tendencia está cambiando hacia el modelo de financiación privada, de manera que aunque sea el Estado el que financia las inversiones, éstas puedan ser recuperadas a través de tarifas a los usuarios y a los operadores portuarios.

En este punto se relaciona el modelo de gestión tipo *landlord* con el modelo de financiación privada. Es decir la autoridad portuaria (generalmente pública) gestiona la infraestructura propiedad del Estado y establece unas tarifas para la recuperación de la inversión.

Por tanto, el debate sobre la financiación de la infraestructura portuaria parece enfocarse hacia el concepto de autofinanciación. En los países en desarrollo esta idea ha tomado fuerza debido en gran medida a la dificultad de financiar los puertos con fondos públicos. La solución en muchos casos ha pasado por la introducción de participación privada no sólo en la gestión de los servicios sino también en la inversión en infraestructura a través de contratos de concesión en los que el sector privado construye, financia y explota la infraestructura. La idea final es que cuando el inversor privado recupere la inversión las instalaciones reviertan al sector público. En Europa, el tema de la inversión pública en infraestructura portuaria es un debate que sigue abierto.

## 5. El debate sobre la financiación de la infraestructura portuaria en Europa

El Libro Verde sobre los puertos y las infraestructuras marítimas (EU *Commission*, 1997) constituye el primer intento de la Comisión Europea de lograr una armonización política en el ámbito portuario. Tras la publicación del citado documento se ha suscitado un debate sobre cómo mejorar la posición de los puertos en la red de transporte europea, del que han derivado trabajos cuyos temas centrales son los siguientes: inclusión de los puertos en la red transeuropea de transporte, regulación de las condiciones de acceso al mercado de los servicios portuarios y financiación pública de los puertos y las infraestructuras portuarias (4).

En materia de financiación, un aspecto que preocupa y que difiere entre puertos, es el relativo a las ayudas estatales para la financiación de infraestructuras marítimas, solicitándose a la Comi-

sión que elabore unas directrices claras y transparentes sobre las mismas. Desde el punto de vista de la competencia entre puertos, una cuestión de importancia son los flujos financieros entre las autoridades portuarias, los operadores del puerto y los usuarios de los servicios e instalaciones. La competencia entre operadores públicos y privados no debe ser falseada por la existencia de fondos públicos que permitan a los operadores públicos reducir sus costes. En este sentido, la Directiva 2000/52/CE (EU Commission, 2000) de la Comisión exige que las relaciones financieras entre las autoridades y las empresas públicas sean transparentes, de forma que se garantice una competencia leal entre ellas.

En el preámbulo del borrador de la propuesta de Directiva sobre acceso al mercado de los servicios portuarios (EU Commission, 2001a) está presente una clara preocupación por el control de las ayudas de los Estados a los puertos para que no haya distorsión de la competencia entre los puertos de los países miembros.

A pesar de esta preocupación y de que una de las partes fundamentales de la propuesta de directiva hacía referencia a la claridad y transparencia de las relaciones entre autoridades portuarias y operadores de servicios, la directiva en sí misma no se pronuncia en este aspecto, de manera que no impone ninguna exigencia en esta materia. Se trata de garantizar una competencia leal entre puertos. Sin embargo, como señala Farrel (2001), la propuesta de directiva sólo exige a las autoridades portuarias que mantengan una contabilidad separada del resto de las actividades cuando actúen como prestadoras de servicios.

El rechazo por parte del Parlamento Europeo de la propuesta de la primera Directiva sobre acceso al mercado de servicios portuarios (EU Commission, 2001a), supuso la pérdida temporal de la oportunidad de tratar el tema de la transparencia financiera en los puertos de la Comunidad. Con la misma filosofía que la primera fue elaborada una segunda propuesta de Directiva sobre acceso al mercado de los servicios portuarios (EU Commission, 2004), tratando de limar las dificultades que no permitieron la aprobación por parte del Parlamento del primer borrador.

Por consiguiente, el debate sobre financiación pública de los puertos europeos sigue abierto, sobre todo por las divergencias entre los puntos de vista que defienden los diferentes Estados miembros. Por un lado, hay países que apoyan el enfoque anglosajón que manifiesta que las inversiones en infraestructura portuaria deben autofinanciarse a través de las tarifas cobradas a los

usuarios del puerto (operadores y navieras); con ello se persigue que los puertos compitan en igualdad de condiciones, ya que las subvenciones pueden generar distorsiones a la libre competencia. Por otro lado, hay opiniones que defienden que, mientras otros modos de transporte como las carreteras y los ferrocarriles estén subvencionados, la infraestructura portuaria también debe de ser financiada por el sector público, sobre todo si se pretende que haya competencia intermodal. Todo esto pone de manifiesto que la diversidad de formas de financiación y cobro por infraestructuras de la Unión Europea es una de las dificultades de la política común.

Por otra parte, con la idea de aclarar las posturas de los diferentes Estados la Comisión elaboró un documento sobre *Los regímenes de financiación pública y los sistemas de tarificación en la industria portuaria de la Comunidad* (EU Commission, 2001b) con las siguientes conclusiones:

— Prácticamente el 10% de la inversión pública total en infraestructuras de transporte se dedica a infraestructura portuaria, lo que implica que todavía es notable la influencia de la financiación pública en los puertos. A pesar de esta importancia, la financiación pública en infraestructura tiene más peso en otros modos de transporte.

— La competencia dentro y entre puertos se ve limitada por la influencia de las subvenciones públicas. Por ejemplo, los operadores de algunos puertos se ven favorecidos por estas subvenciones frente a operadores de puertos competitivos.

— Se ha observado que la transparencia en las transferencias financieras es muy escasa en la industria portuaria. Conseguir que la información sea transparente y fluida es un objetivo que supondría garantizar que las condiciones dentro y entre puertos fuesen similares.

— Los sistemas de tarificación y las prácticas de recuperación de costes de los puertos de la Comunidad varían considerablemente.

— Los procedimientos de acceso a los servicios portuarios se caracterizan por ser poco claros, dificultando la libertad de entrada a estos mercados.

Dado los resultados de este documento, la Comisión Europea ha iniciado un nuevo estudio sobre financiación pública y sistemas de tarificación de los puertos europeos (*Study on the Public Financing of Seaports in the EU*). Este estudio se centra en los treinta puertos mayores de la Unión Europea y pretende identificar, describir y cuantificar la financiación pública que fue asignada a estos puertos durante el año 2003.

Los argumentos expuestos parecen llevar a la conclusión de que, con independencia del enfoque que defienda cada uno de los Estados miembros (anglosajón o continental), la transparencia en el sistema de financiación es la asignatura pendiente en la industria portuaria europea. De manera que es posible que no sea tan importante el hecho de que los Estados financien sus puertos en mayor o menor medida. Lo verdaderamente interesante parece ser llegar a conseguir un sistema transparente de financiación con normas de contabilidad homogéneas que permitan, al menos, conocer las reglas de juego a las que se enfrentan los diferentes agentes de la industria.

## 6. La financiación de los puertos en España

En España, los puertos están sometidos a una regulación que se materializa en la Ley 48/2003, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general (Jefatura del Estado, 2003) (5), que concibe a las autoridades portuarias como entes reguladores y proveedores de infraestructuras y sólo subsidiariamente como prestadores de servicios.

En la estructura del sistema portuario español se pueden distinguir dos grupos de puertos: los puertos de interés general, cuya titularidad corresponde al Estado (artículo 149.1.20 de la Constitución Española), y los que no tienen esta consideración: puertos de refugio, pesqueros, no comerciales y deportivos, cuya competencia recae sobre las respectivas Comunidades Autónomas (artículo 148.1.6 de la Constitución Española).

El esquema básico de funcionamiento contempla un único modelo de organización y gestión para todos los puertos de interés general que consiste en atribuir las facultades de gestión a una autoridad portuaria, constituida como entidad de derecho público con autonomía de gestión, dotada de personalidad jurídica y presupuesto propios, que opera bajo la coordinación y control del ente público Puertos del Estado. Este ente público, con responsabilidades globales sobre el conjunto del sistema portuario y funciones de *holding* sobre las autoridades portuarias, se encarga de la ejecución de la política portuaria del Gobierno y de la coordinación y control de la eficiencia del sistema portuario de titularidad estatal.

Desde el punto de vista económico-financiero destaca la financiación de Puertos del Estado a partir de los recursos generados por el conjunto del sistema portuario. Se consolida un fondo de compensación, con destino a inversiones del con-

junto del sistema portuario, de modo que se alcance la autofinanciación del sistema portuario, reduciendo la necesidad de acudir a subvenciones y transferencias a cargo de los Presupuestos Generales del Estado. En este sentido, los ingresos de las autoridades portuarias deben responder al objetivo de lograr la rentabilidad global del conjunto del sistema portuario y de cada uno de los puertos. Otras vías complementarias de financiación están constituidas por los fondos internos del sistema, las subvenciones (fundamentalmente procedentes de fondos FEDER, de cohesión e Interreg) y la financiación bancaria.

La Ley 48/2003 de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general tuvo como inspiración los objetivos planteados en la política portuaria europea que se tradujeron en la propuesta de Directiva sobre acceso al mercado de los servicios portuarios. A pesar del rechazo de la propuesta de directiva por parte del Parlamento Europeo en noviembre de 2003, la nueva legislación española fue aprobada por el Parlamento español prácticamente en la misma fecha. Dicha ley potencia el modelo de autoridad portuaria *landlord* con el objetivo de promover la participación del sector privado en la financiación y explotación de instalaciones portuarias y en la prestación de servicios a través del otorgamiento de concesiones, licencias y autorizaciones (6).

## 7. La tarificación de la infraestructura portuaria

Uno de los principales problemas a la hora de definir una política de precios es decidir exactamente qué objetivos se persiguen. Bennathan y Walters (1979) identifican una clara diferencia de objetivos entre el enfoque *continental* y el *anglosajón* para la fijación de precios en la industria portuaria. Ellos interpretan que la doctrina *continental* fija precios con la intención de facilitar el crecimiento económico de los puertos aunque no se recuperen los costes, mientras que el enfoque *anglosajón* intenta asegurar que los puertos cubran los costes en los que se incurren de forma eficiente. Con la idea de encajar las diferentes doctrinas, la política óptima de precios debería recoger los siguientes objetivos (AITD 2002):

- Cubrir los costes en los que se incurre a la hora de proveer el servicio.
- Promover la eficiencia económica en la utilización de los activos.
- Asegurar el desarrollo económico de manera que parte de los beneficios portuarios puedan ser capturados por la economía nacional.

En definitiva, se trataría de una política de precios que intenta cubrir los costes mínimos en una industria que cree valor añadido para contribuir al desarrollo económico. La pregunta relevante en este contexto es qué política de precios habría que aplicar al servicio de provisión de infraestructura para que cumpla con los objetivos propuestos.

En los puertos con una organización tipo *landlord*, el servicio de provisión de infraestructura es prestado a dos tipos de clientes: por un lado, las navieras, que utilizan los atraques del puerto o fondean los buques dentro de sus aguas y, por otra parte, los operadores portuarios, que trabajan dentro del área portuaria y utilizan la infraestructura portuaria para ofertar sus servicios a los buques y a las mercancías (remolcadores, estibadoras, terminales, empresas de reparación, etc.). La contraprestación por el uso de la infraestructura se traduce en dos tipos de precios:

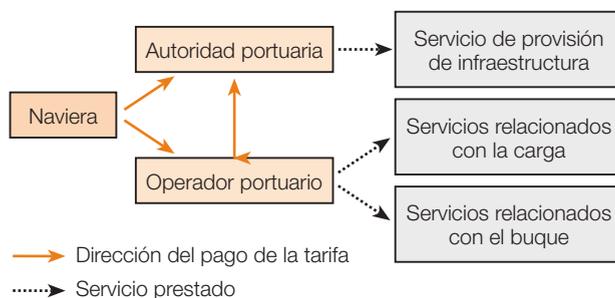
— Las tasas portuarias (*port dues*) que comprenden tasas sobre la carga y sobre el buque. Las tasas sobre la carga se calculan, generalmente, sobre el volumen o el peso de la mercancía, mientras que las tasas sobre el buque se calculan según la longitud o las toneladas de registro bruto del barco.

— El canon que pagan los operadores portuarios por la utilización de la infraestructura suele establecerse, en general, como una cuantía fija por metro cuadrado, o como una cuantía variable por tonelada o TEU manipulado, o como una combinación de ambos.

Pese a que las tasas portuarias tienen cierta relevancia de cara a la elección entre puertos alternativos por parte de las navieras, su importancia relativa sobre el total de costes que soporta un buque a su llegada a puerto es relativamente pequeña (De Rus y cols., 1994) (7). El gráfico 2 muestra un esquema simplificado del flujo de pago entre la autoridad portuaria, los operadores portuarios y los usuarios del puerto (navieras). Se observa que las autoridades portuarias cobran a los operadores y a las navieras y que los operadores portuarios pagan a la autoridad portuaria y cobran a las navieras. Por tanto, el usuario final (naviera) es el que paga la infraestructura total del puerto de una forma directa a través de las tasas y de una forma indirecta a través de los cánones que les son repercutidos en los servicios que los operadores les prestan.

De forma teórica, el criterio óptimo para determinar cuál es la tarifa a cobrar por el uso de la infraestructura a los usuarios de un puerto sería que fuese igual al coste marginal que éstos generan. Pero el coste marginal de uso se limita a los gas-

GRÁFICO 2  
FLUJO DE TARIFAS  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



tos de mantenimiento y reparaciones de los activos, con lo cual surge el problema de la no recuperación de los costes de capacidad. Dado que la solución tradicional de recurrir a la financiación pública de las infraestructuras ya no es generalmente una opción válida, surge la necesidad de buscar nuevas alternativas para la fijación de tarifas.

Para el caso de las infraestructuras de los puertos, una solución atractiva consiste en utilizar el concepto de *coste marginal a largo plazo*, que permitiría mantener la idea de optimalidad social, a la vez que se garantiza la recuperación de los costes de inversión. Una forma de establecer la tarificación según el coste marginal adoptaría la siguiente forma (Trujillo y Nombela, 1997):

$$\begin{aligned} \text{Coste marginal a largo plazo} &= \\ &= \text{Coste marginal a corto plazo} + \\ &\quad + \text{Coste de la capacidad} \end{aligned}$$

Dado que la autoridad portuaria tiene dos tipos de clientes que hacen diferente uso de la infraestructura, una primera propuesta sería construir una estructura tarifaria tal que la parte de los costes marginales a corto plazo sea cobrada a los buques que usan los muelles y la infraestructura de entrada a puerto y cobrar los costes de capital (como una tasa de recuperación de la inversión) a los operadores portuarios a través de los cánones de concesión. De esta manera, si los costes están bien calculados, la financiación de la infraestructura estaría garantizada en los puertos con cierto nivel de actividad.

Una segunda propuesta consiste en una tarifa en dos partes tal que la parte variable se aproxime al coste marginal a corto plazo y sea pagada por los usuarios del puerto. Con la parte fija se

trataría de recuperar los costes de capital a través de los operadores portuarios.

Estas propuestas teóricas deberían ser validadas a través del análisis económico antes de su implementación práctica. Para ello, además, es necesario contar con datos reales sobre los puertos que permitan realizar una simulación y comprobar si las tarifas propuestas permiten, a partir de ciertas predicciones de demanda, conseguir el objetivo perseguido: cubrir los costes de la infraestructura y determinar la estructura tarifaria óptima en cada puerto.

En cualquier caso, las propuestas de tarificación pasan por recuperar todos los costes, incluidos los de inversión, siempre y cuando las previsiones de demanda se cumplan dentro de un determinado rango. Los problemas de sobrecapacidad pueden llevar aparejados la imposibilidad de recuperar los costes a través del sistema de precios.

## 8. Conclusiones

La infraestructura portuaria es un factor de producción esencial para todos los servicios que se prestan en los puertos. Una de las características económicas que diferencia a los puertos del resto de servicios públicos es su carácter multiservicio. La organización de todas las actividades portuarias es una tarea fundamental para que los puertos operen con eficiencia. El tipo de organización portuaria hacia el que se tiende en la mayor parte de los puertos del mundo es el que se conoce como *landlord*, cuya característica principal es que la autoridad portuaria gestiona y regula la infraestructura portuaria y el resto de los servicios son prestados por empresas privadas.

La financiación de la infraestructura portuaria es objeto de debate debido a la falta tanto de transparencia en el flujo de fondos entre las autoridades portuarias y los operadores como en el conocimiento de la parte de la infraestructura que es financiada por el sector público.

En el seno de la Unión Europea coexisten dos enfoques contrarios sobre la financiación pública: el *anglosajón*, que predica que los puertos deben autofinanciarse a través de las tarifas, y el *continental*, que es partidario de la idea de que los puertos son foco de desarrollo económico y, por tanto, se fijan precios con la intención de facilitar el crecimiento aunque no se recuperen los costes. Con independencia del enfoque que defienda cada uno de los Estados miembros (anglosajón o continental), la transparencia en el sistema de financiación

es la asignatura pendiente de la industria portuaria europea. En este punto, ya no parece que lo esencial sea que los Estados financien sus puertos en mayor o menor medida, sino intentar adoptar un sistema transparente de financiación, con normas de contabilidad homogéneas, que permitan al menos conocer el mercado al que se enfrentan los distintos operadores portuarios.

En España existe por ley un fondo de compensación que permite la autofinanciación del sistema portuario, reduciendo la necesidad de acudir a subvenciones y transferencias a cargo de los Presupuestos Generales del Estado. La idea es que los ingresos de las autoridades portuarias respondan al objetivo de lograr la rentabilidad global del conjunto del sistema portuario y de cada uno de los puertos. Otras vías complementarias de financiación están constituidas por los fondos internos del sistema, las subvenciones (FEDER e Interreg) y la financiación bancaria.

Una forma de recuperar las inversiones y cubrir costes es a través del sistema de precios. Las autoridades portuarias se enfrentan a dos tipos de clientes: los usuarios del puerto (navieras), que emplean la infraestructura portuaria para la entrada y salida de los buques y los operadores portuarios, que utilizan la infraestructura portuaria para la prestación de los servicios.

Un cálculo correcto de los costes operativos y de capital permitiría la aplicación de algún sistema de precios que posibilite la recuperación de los costes y se aproxime a una estructura óptima de tarificación. En primer lugar, se propone una estructura de precios según el coste marginal a largo plazo, que debe ser validada a través del análisis empírico. En segundo lugar, se propone una tarifa en dos partes. En ambos casos el coste marginal a corto plazo se cobra a los usuarios del puerto y los costes de capital a los operadores portuarios. □

## NOTAS

- (1) Véase De Rus y cols. (1994) para una explicación detallada de las actividades portuarias.
- (2) Véase Trujillo y Nombela (2002) para un análisis de la regulación portuaria.
- (3) Véanse Trujillo y Nombela (2002) y Tovar, Trujillo y Jara-Díaz (2004) para una descripción de los modelos de propiedad y gestión y para una discusión de la participación de la iniciativa privada en los puertos.
- (4) Véase González, Tovar y Trujillo (2006) para una amplia discusión sobre la política portuaria europea.
- (5) Con anterioridad a esta fecha, los puertos se regían por la Ley 27/1992, de Puertos del Estado y de la Marina

Mercante (Jefatura del Estado, 1992), modificada por la Ley 62/1997 de 26 de diciembre (Jefatura del Estado, 1997) que, con respecto a la situación anterior a 1992, supuso un cambio en la gestión del sistema. Por un lado, se produjo una descentralización y, por otro lado, se apostó por una gestión comercial de los puertos de interés general.

- (6) Véase González, Tovar y Trujillo (2006) para una descripción detallada de la regulación española en materia de puertos.
- (7) Este porcentaje aumenta cuando el buque no realiza operaciones de carga y descarga.

### BIBLIOGRAFÍA

- AITD (2002): *Sustainable Transport Pricing and Charges. Principles and Issues*, Asian Institute of Transport Development United Nations.
- Bennathan, E. y Walters, A. A. (1979): *Port Pricing and Investment Policies for Developing Countries*, Oxford: Oxford University Press.
- De Rus, G.; Román, C. y Trujillo, L. (1994): *Actividad económica y estructura de costes del puerto de La Luz y de Las Palmas*, Madrid: Ed. Civitas.
- EU Commission (1997): *Green Paper on sea ports and maritime infrastructure*, COM (97) 678 final.
- (2000): *Directiva 2000/52/CE de la Comisión de 26 de julio de 2000, por la que se modifica la Directiva 80/723/CEE relativa a la transparencia de las relaciones financieras entre los Estados miembros y las empresas públicas*, DOCE-L, 193/75.
- (2001a): *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on market access to port services*.
- (2001b): *Regímenes de financiación pública y los sistemas de tarificación en el sector portuario de la Comunidad*, SEC (2001) 234, Documento de trabajo de los servicios de la Comisión, Bruselas, 14.2.2001.
- (2004): *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on market access to port services*.
- EU Parliament (1993): *European Sea Port Policy*, Directorate General for Research, Transport Series E-1, 7-1993.
- Farrell, S. (2001): «Comment, if it ain't bust, don't fix it: the proposed EU directive on market access to port services», *Maritime Policy and Management*, 28, 307-313.
- González, M. M.; Tovar, B. y Trujillo, L. (2006): «Organización y regulación de la industria portuaria europea», en: *Análisis económico de la política de transporte europea: Problemas pendientes y propuestas de soluciones*, BBVA, en prensa.

Goss, R. (1990): «Economic Policies and Seaports: 2. The Diversity of Port Policies», *Maritime Policy and Management*, 17, 221-234.

Jefatura del Estado (1992): *Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante*, BOE 283.

— (1997): *Ley 62/1997, de 26 de diciembre, de modificación de la Ley 27/1992, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante*, BOE 312.

— (2003): *Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general*, BOE 284.

Notteboom, T. y Winkelmanns, W. (2004): *Factual report on the European port sector 2004-2005*, European Sea Ports Organisation (ESPO).

Tovar, B.; Trujillo, L. y Jara-Díaz, S. (2004): «Organisation and Regulation of the Port Industry: Europe and Spain», en: Coto Millan, P. (ed.), *Essays on Microeconomics and Industrial Organisation (2.ª edición)*, Physica-Verlag, Germany.

Trujillo, L. y Nombela, G. (2002): «Seaports», en: Estache, A. y De Rus, G. (eds.), *Privatization and Regulation of Transport Infrastructure, Guidelines for Policymakers and Regulators*, WBI Development Studies, The World Bank, Washington, DC.

Trujillo, L.; Nombela, G. y Matas, A. (1997): *The Economics Aspect of Charging for Trans-European (Ten) Seaport Infrastructure in the European Union*, Informe para la UE, Bruselas.

### RESUMEN

El crecimiento del transporte marítimo a nivel mundial convierte a las infraestructuras portuarias en elementos claves para el desarrollo económico. Sin embargo, la financiación de la infraestructura portuaria es tema de discusión en muchos foros portuarios por la falta de transparencia a la hora de reconocer la parte de la infraestructura portuaria que es subvencionada por el sector público. El debate sobre la financiación de la infraestructura portuaria parece enfocarse hacia el concepto de autofinanciación. Desde esta perspectiva la tarificación de los servicios de infraestructura portuaria debe conducir a la recuperación de los costes. Las características de monopolio natural que presentan los servicios de infraestructura portuaria obligan a los reguladores a diseñar sistemas de precios que cumplan con el objetivo de cubrir los costes de inversión.

**Palabras clave:** Infraestructura portuaria, Financiación pública, Sistemas de tarificación.

## Economía Agraria y Recursos Naturales

ISSN: 1178-0732  
Vol. 5, Nº - 2005

Álvarez, A.; Arias, C. y Rullas, D. Análisis de la calidad de la leche en un modelo microeconómico multi-output: el papel de la genética.  
Álvarez, B.; Gil, J.M. y Howard, B.J. Evaluación de impactos ambientales derivados de estrategias de restauración a través de los jurados de ciudadanos.  
Philippidis, G. Agricultural Trade Liberalisation in the Doha Round: Impacts on Spain.  
Pérez, E.; Juliá, J.F. y Balacho, S. Estudio de las diferencias de costes de producción del cultivo de naranjo convencional, ecológico e integrado en la Comunidad Valenciana mediante el análisis factorial discriminante.  
Castillo, J.S. y Cuervo, M.C. Análisis de la convergencia en productividad agraria en las regiones europeas.  
Pardo, L. y Rodríguez, J.J. El valor de la flexibilidad en la valoración de inversiones acuícolas.  
Alonso, E.; Baviere, A. y Martínez, E. El Coloquio Ibérico de Estudios Rurales «El papel de las regiones en las economías rurales».



Asociación Española de Economía Agraria

# ASOCIACION ESPAÑOLA DE ECONOMIA AGRARIA

[www.aeea.es.org](http://www.aeea.es.org)

Vol. 5. Núm. 10-2005. INDICE: 1. Análisis de la calidad de la leche en un modelo microeconómico multi-output: el papel de la genética. 2. Evaluación de impactos ambientales derivados de estrategias de restauración a través de las decisiones de jurados de ciudadanos. 3. Agricultural Trade Liberalisation in the Doha Round: Impacts on Spain. 4. Estudio de las diferencias de costes de producción del cultivo de naranjo convencional, ecológico e integrado en la Comunidad Valenciana mediante el análisis factorial discriminante. 5. Análisis de la convergencia en productividad agraria en las regiones europeas. 6. El valor de la flexibilidad en la valoración de inversiones acuícolas. 7. VI Coloquio Ibérico de Estudios Rurales «El papel de las regiones en las economías rurales».

**Condiciones de suscripción:** Suscripción anual:  
Individuales: 37,44 € (IVA incluido)  
Institucionales: 74,88 € (IVA incluido)

**Información y suscripciones:** Mundi-Prensa Libros, S. A.

### BOLETÍN DE PEDIDO

Apellidos ..... Nombre .....  
Profesión ..... D.N.I. ....  
Institución ..... Departamento .....  
Domicilio ..... Población ..... C.P. ....  
Teléfono ..... Fax ..... E-mail .....  
 Giro postal n.º ..... A nombre de Mundi-Prensa Libros, S.A.  
 Talón bancario adjunto.  
 Con cargo a tarjeta:  VISA  American Express N.º \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Caducidad: \_\_\_\_/\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_



Enviar a: Mundi-Prensa Libros, S.A. C/Castelló, 37. 28001 MADRID.  
Tel: 91 436 37 01. Fax: 91 575 39 98.  
E-mail: [suscripciones@mundiprensa.es](mailto:suscripciones@mundiprensa.es)

# Cambios recientes en el sistema ferroviario español

## 1. Introducción

Durante los últimos sesenta años el sistema ferroviario en la mayoría de los países europeos ha estado caracterizado por la existencia de una única empresa pública encargada de la gestión integrada de la infraestructura y los servicios de transporte. A pesar de algunas diferencias entre países en el grado de autonomía concedido a estas compañías y la existencia de algunos operadores de menor tamaño y ámbito regional, la organización de los mercados ferroviarios nacionales ha sido relativamente homogénea, girando alrededor de dos principios generales: exclusión legal de cualquier posibilidad de competencia dentro de la red principal (1), y subordinación de muchas decisiones de operación e inversión a criterios de naturaleza no estrictamente económica, sino de *interés general*.

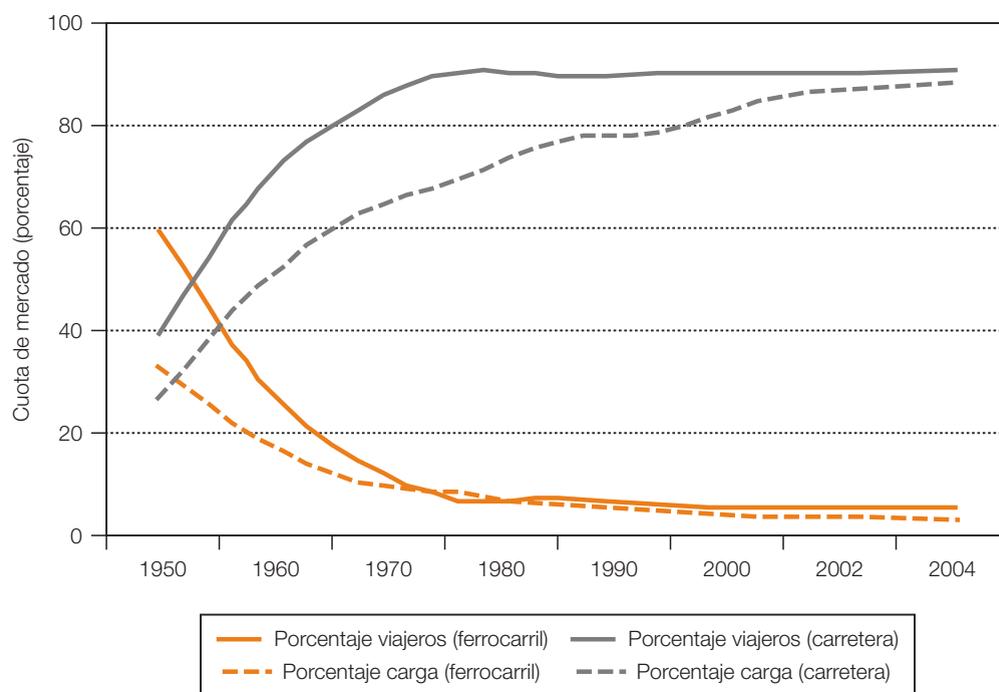
En este entorno proteccionista, la incapacidad institucional para adaptarse a una demanda de transporte cada vez más especializada y flexible, junto con la liberalización y progresiva expansión de otros modos alternativos de transporte, hizo que la mayoría de las compañías ferroviarias europeas perdieran la posición dominante de la que habían disfrutado durante gran parte del siglo xx, comenzando a incurrir en crecientes *déficit* de explotación y planteando, cada vez con mayor urgencia, la necesidad de una profunda reestructuración (Campos y Cantos, 2000).

España no fue una excepción a esta tendencia. RENFE, que había nacido en 1941 para rescatar al entonces ferrocarril español privado de las cenizas de la guerra civil, dominó durante décadas como monopolio público el mercado interior de transporte. El gráfico 1 muestra que en 1950 el transporte ferroviario tenía una cuota de mercado del 60% en el transporte de viajeros y del 35% en el de mercancías. En 2004 estos porcentajes habían descendido por debajo del 5%, mientras que las cuotas de mercado del transporte por carretera superaban claramente el 90%.

Aunque el sector ferroviario español continuó creciendo en número de viajeros y toneladas transportadas durante todo este período, desde la década de 1980 fue cada vez más evidente que era necesario acometer reformas estructurales si se quería garantizar la viabilidad de un sector que consumía una gran parte de fondos públicos y en el que, por otro lado, muchas de las inversiones en infraestructura suponían costes hundidos de imposible recuperación.

En un primer momento estos cambios no pusieron en duda el modelo ferroviario vigente de mono-

GRÁFICO 1  
CUOTAS DE MERCADO DEL TRANSPORTE POR FERROCARRIL EN ESPAÑA



Fuente: Elaborado a partir de datos del Ministerio de Fomento ([www.mfom.es](http://www.mfom.es)).

polio público, pero la falta de resultados de las reformas emprendidas entre 1984 y 1997 hizo que en una segunda fase, tras la aprobación de la actual Ley del Sector Ferroviario (LSF) en noviembre de 2003, dicho modelo comenzase a ser cuestionado. El resto de este artículo describe la evolución de una a otra etapa, así como una reflexión final sobre los principales efectos que ha tenido hasta el momento la LSF.

## 2. Las reformas iniciales: 1980-1997

La primera medida de importancia del Gobierno para hacer frente al declive del sector ferroviario en España consistió en la firma en 1984 del Primer Contrato-Programa, con vigencia hasta 1986, y cuyo objetivo era detener el deterioro financiero de RENFE a través de un aumento significativo en la calidad de sus servicios y el cierre de algunas rutas poco rentables. Este contrato tuvo algunos resultados prometedores, ya que la productividad aumentó en los meses siguientes debido a la reducción del exceso de capacidad y la deman-

da no continuó cayendo, a pesar de que las tarifas se incrementaron sustancialmente. Sin embargo, la reducción de pérdidas fue menor de lo esperado, por lo que el Gobierno decidió introducir un cambio de mayor impacto.

### 2.1. La Ley de Ordenación del Transporte Terrestre

Con el fin de dar mayor flexibilidad al sistema de transporte, en 1987 la Ley de Ordenación del Transporte Terrestre (LOTT) eliminó definitivamente la preferencia modal que hasta ese momento se concedía al ferrocarril, promoviendo una mayor competencia entre éste y el transporte por carretera. Al mismo tiempo, RENFE fue transformada en una empresa pública autónoma, separada del control directo ministerial, y se estableció por primera vez entre sus objetivos la necesidad de alcanzar el equilibrio financiero en su gestión.

La LOTT fue complementada en 1988 por el denominado Plan de Transporte Ferroviario (PTF) que estableció las referencias generales de la futura política ferroviaria. Ese mismo año se firmó un

Segundo Contrato-Programa: 1988-1991, que incluía un plan de inversiones más detallado, nuevos mecanismos de financiación, criterios precisos sobre los niveles de precios y servicios y un novedoso sistema de control de los resultados del PTF basado en la evaluación *ex post* de ciertos indicadores de referencia y en la auditoría detallada de los proyectos de inversión realizados.

En 1989 RENFE fue reorganizada internamente en Unidades de Gestión Descentralizada (UGD), que estaban basadas en criterios funcionales y no geográficos. Las UGD se agrupaban en tres categorías: operadores de transporte (de pasajeros y mercancías), proveedores de servicios (como material rodante o mantenimiento) e infraestructura (incluyendo tanto el mantenimiento como la operación). El objetivo de esta reestructuración era inducir un comportamiento interno orientado hacia la eficiencia y los resultados, puesto que cada UGD operaría independientemente, utilizando precios de transferencia para valorar las transacciones con otras unidades.

El Tercer Contrato-Programa (1994-1998) firmado entre el Gobierno y RENFE estaba específicamente diseñado para apoyar esta estrategia, ya que definía objetivos financieros detallados para cada UGD.

## 2.2. El impulso europeo: la Directiva 1991/440

En 1991 la necesidad de reforma del sector ferroviario alcanzó por fin relevancia en el ámbito de la Unión Europea. La experiencia positiva de las reestructuraciones emprendidas en países tan dispares como Suecia, Nueva Zelanda o Japón convenció a la Comisión Europea a elaborar la Directiva 1991/440, que consagraba la desintegración vertical (como mínimo, a nivel contable) como principio organizativo básico del sector, con el fin de facilitar su apertura progresiva hacia la competencia (2).

España respondió a esta directiva en 1994 transformando las unidades de gestión descentralizada de RENFE en unidades de negocio con mayor autonomía, que contaban con contabilidades y objetivos diferenciados. Los servicios ferroviarios se agruparon en seis unidades principales: larga distancia, servicios regionales, cercanías, alta velocidad (AVE), carga general y transporte intermodal. Igualmente, la gestión de las infraestructuras y del material rodante fue organizada en unidades de negocio especializadas (estaciones, mantenimiento, señales y servicios generales).

Posteriormente, en 1997 el Gobierno creó el Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF), un

organismo público encargado de la construcción y el mantenimiento de la infraestructura (incluyendo las estaciones y depósitos, los sistemas de señalización y los terrenos situados en el entorno ferroviario). El GIF se financiaba a través de tarifas de acceso a la infraestructura abonadas por los operadores, lo cual permitía una separación vertical que formalmente cumplía con lo establecido en la directiva de 1991.

Finalmente, entre 1999 y 2000 estuvo vigente un Cuarto Contrato-Programa, cuyo objetivo fue consolidar la reorganización interna de RENFE y dotarla de fondos para hacer frente a la expansión prevista del AVE.

A partir de 2001 pareció evidente, tanto para RENFE como para el Gobierno, que el sistema de *regulación mediante contratos* había alcanzado su límite y que cualquier cambio adicional en la industria debería ser implementado a través de la promulgación de una nueva ley sectorial. Este cambio de aproximación se justificaba en dos razones: por un lado, en una percepción generalizada de que todas las reformas anteriores, a pesar de haber obtenido algunos resultados positivos (3), no habían conseguido revertir la tendencia global del sector (véase gráfico 1) y, por otro lado, tal como se ha comentado en la creencia cada vez más extendida de que muchas de las razones esgrimidas tradicionalmente para excluir al sector ferroviario de ciertas formas de competencia eran completamente falaces.

## 3. La Ley 39/2003 del Sector Ferroviario

En noviembre de 2003 fue aprobada la vigente Ley del Sector Ferroviario (LSF) (4), en cuya exposición de motivos se enuncia claramente que su objetivo es *impulsar el ferrocarril como transporte rápido, moderno y seguro, capaz de competir con otros modos de transporte y de convertirse en elemento vertebrador del país y en instrumento para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos*. Al mismo tiempo pretende trasponer finalmente a la legislación nacional las nuevas directivas europeas y establecer las bases para la introducción de competencia privada en el sector.

Desde un punto de vista formal, esta mera declaración de intenciones constituye un cambio muy importante en la definición del modelo ferroviario existente hasta ese momento en España, al asumir implícitamente que la apertura a la competencia de los servicios de transporte por ferrocarril de viajeros y mercancías es la única solución posible para salvaguardar el futuro del sector. Ello lleva a

reconocer el agotamiento de otras formas de regulación, siendo la competencia el único mecanismo capaz de generar mayor eficiencia, atraer nuevos clientes e incrementar, en definitiva, la cuota de mercado del sector.

Para conseguir este objetivo la LSF introduce tres modificaciones principales en el modelo vigente hasta ese momento: un cambio radical de la estructura del mercado, un modelo ligeramente diferente de gestión de las infraestructuras y nuevos mecanismos de regulación general del sector.

### 3.1. La nueva estructura del mercado

Posiblemente una de las características más relevantes de la Ley del Sector Ferroviario es que consagra definitivamente el principio de desintegración vertical como fundamento de la nueva organización ferroviaria en España. La ley confirma y extiende la separación introducida en 1997 entre la operación de los servicios de transporte y el organismo gestor de las infraestructuras. De hecho, la LSF crea dos empresas públicas totalmente independientes, RENFE Operadora, y la nueva agencia de gestión de las infraestructuras, denominada Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF).

RENFE Operadora fue creada a partir de las unidades de negocio de RENFE que estaban relacionadas con la prestación de servicios de transporte y el mantenimiento del material rodante, las cuales se agrupan ahora en cuatro direcciones generales: cercanías y media distancia, alta velocidad y larga distancia, mercancías y logística, y fabricación y mantenimiento. Aunque la nueva empresa nace asumiendo la mayor parte de los activos y la plantilla de RENFE, una parte importante de sus deudas fue transferida previamente al erario público, una operación de saneamiento criticada por muchas empresas relacionadas del sector.

Con la LSF concluyen los casi sesenta años de monopolio por parte de RENFE sobre la red principal (denominada ahora *red ferroviaria de interés general*) y el mercado ferroviario español pasa a una situación donde es posible la competencia en la provisión de servicios por parte de distintos operadores (públicos y privados) sobre una infraestructura gestionada desde el sector público. El acceso de los nuevos operadores al mercado está supeditado a la obtención de la correspondiente licencia administrativa, para la cual se requiere únicamente disponer de capacidad financiera y competencia profesional reconocida.

La liberalización ha sido inmediata en el caso del transporte de mercancías en el ámbito nacio-

nal, permitiéndose además el acceso de todas las empresas ferroviarias que lleven a cabo transporte internacional de mercancías a algunas líneas de la red ferroviaria de interés general (específicamente, las que formen parte de la Red Transeuropea de Transporte Ferroviario de Mercancías). En el transporte de viajeros, la apertura a la competencia está supeditada a los plazos y calendarios establecidos por las directivas comunitarias (que fija 2010 como año de referencia), concediéndose siempre a RENFE Operadora el derecho a mantener las líneas en las que opera actualmente, aunque pagando siempre los correspondientes precios y cánones al ente administrador de la infraestructura ferroviaria (5).

A partir de la entrada en vigor de la LSF, el ADIF asumió las principales funciones desarrolladas hasta ese momento por el GIF, organismo al que reemplaza, así como otras nuevas relacionadas con su papel de *árbitro* del sistema. Particularmente, la ley le atribuye tres competencias a cuyo desarrollo y forma de ejecución estará condicionada en gran parte la implementación con éxito de la competencia en el sector:

1. En primer lugar, el ADIF será responsable de la gestión del tráfico ferroviario, debiendo adjudicar la capacidad disponible en cada momento entre los operadores con licencia que la soliciten. La adjudicación se realizará por franjas horarias y por tiempo determinado, no siendo posible que los operadores posteriormente negocien sobre ellas (6).

2. En segundo lugar, debe administrar la infraestructura actual y la que se construya en un futuro dentro de la red ferroviaria de interés general. Esto incluye tanto su mantenimiento en perfecto estado operativo y de seguridad como su posible explotación comercial.

3. Finalmente, el ADIF será el responsable de realizar aquellas obras de infraestructura que le encargue el Gobierno, tanto las relativas a la mejora de la red convencional existente como, en particular, las correspondientes al desarrollo de las nuevas líneas de alta velocidad planificadas en los planes aprobados por el Ministerio de Fomento. Estas obras podrán ser ejecutadas directamente por el ADIF o mediante concesiones a empresas privadas, de acuerdo con la legislación sobre obras públicas.

### 3.2. La tarificación por el uso de las infraestructuras

El Administrador de Infraestructuras Ferroviarias se constituye como una entidad de carácter empresarial, dependiente de la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento. Sin

embargo, por primera vez, su financiación combina tanto las aportaciones presupuestarias del sector público como los cánones y tasas cobrados a los operadores y usuarios del transporte por ferrocarril (7).

A pesar de la existencia de algunas propuestas anteriores por parte del GIF, la tarificación por el uso de las infraestructuras establecida por la ley de 2003 representa un cambio importante en el modelo ferroviario español, que responde directamente a la Directiva 2001/14. De manera específica, el *canon por utilización de las infraestructuras ferroviarias* tiene por objeto financiar los costes en los que incurre el ADIF en su relación con los operadores por cuatro conceptos diferentes: por conceder el derecho de utilización con carácter general de la red ferroviaria de interés general o de parte de ella (*canon de acceso*), por permitir la disponibilidad del trayecto solicitado (*canon de reserva de capacidad*), por la utilización efectiva de la capacidad reservada (*canon de circulación*) y por el tráfico producido sobre la infraestructura ferroviaria (*canon de tráfico*).

Ni la Ley del Sector Ferroviario ni su reglamento (aprobado posteriormente en el RD 2387/2004 de 30 de diciembre) son demasiado específicos en los principios económicos que sustentan el cálculo del importe de estos cánones. Aunque se establecen como criterios generales la objetividad, la transparencia y la no discriminación entre operadores, no se indican los importes concretos ni mecanismos de cómputo aplicables (8).

Por otra parte, mientras que el canon por utilización de las infraestructuras está relacionado fundamentalmente con la función de gestión de tráfico desarrollada por el ADIF, la ley establece otro *canon por utilización de las estaciones y otras instalaciones ferroviarias*, vinculado a la función de mantenimiento de las mismas. Este canon también se subdivide en diversos conceptos (utilización de estaciones por parte de los viajeros, estacionamiento y uso de andenes en las estaciones por los operadores, paso de trenes por cambiadores de ancho, utilización de vías de apartado y, en general, por la prestación de servicios que precisen de autorización para la utilización del dominio público ferroviario). De nuevo, la ley no establece criterios detallados de cálculo.

### 3.3. La nueva regulación ferroviaria

La tercera contribución relevante de la Ley del Sector Ferroviario de 2003 consistió en la creación de un nuevo organismo regulador, hasta entonces inexistente, denominado Comité de Regulación

Ferrovial (CRF). El CRF nace como un órgano colegiado integrado administrativamente en el Ministerio de Fomento, y cuya función general es supervisar el funcionamiento global del sector con el fin de garantizar un tratamiento no discriminatorio a todos los operadores del sistema. El comité también está encargado de resolver los conflictos que puedan plantearse entre el ADIF y las empresas ferroviarias en relación con la aplicación de los criterios contenidos en la declaraciones sobre la red y los procedimientos de adjudicación de capacidad.

A pesar de la novedad que supuso para el sector ferroviario español contar con un regulador sectorial, inmediatamente se observó que éste nacía con un perfil competencial y un nivel de independencia extremadamente bajo en comparación con otros sectores previamente liberalizados en España o con otros reguladores ferroviarios europeos (9). Aunque esto no significa que la actuación futura del CRF no sea la adecuada, la experiencia de otras industrias previamente liberalizadas en las que compiten empresas públicas y privadas o en las que el antiguo monopolio público goza de una posición de dominio sustancial augura la existencia de conflictos en los que las motivaciones de las decisiones de un órgano regulador de carácter público pudieran ser cuestionadas.

A principios de 2005, tras la entrada en vigor de la Ley 39/2003, el Gobierno anunció su intención de modificarla para dotar al Comité de Regulación Ferroviaria de mayor independencia, permitiendo que sus miembros no sólo fuesen nombrados por el Ministerio de Fomento entre sus funcionarios. Sin embargo, hasta el momento estos cambios no han sido implementados.

## 4. Las consecuencias del nuevo modelo ferroviario: un balance

En los últimos años el sector ferroviario español ha experimentado uno de los cambios organizativos más importantes de su historia. Con el objetivo de garantizar su supervivencia a largo plazo en un contexto dominado por el transporte por carretera, se ha abandonado el modelo tradicional de monopolio público verticalmente integrado y se ha pasado a un sistema de separación completa de la infraestructura y los servicios de transporte, en el que existe la posibilidad de que varios operadores compitan en la provisión de dichos servicios, de manera similar a lo que ocurre en otras industrias.

Las razones que justifican este cambio de modelo ferroviario han sido dos. Por un lado, el largo proceso de reformas que tuvo lugar en España entre 1984 y 1997 sirvió para ir transformando progresivamente a RENFE en una empresa con mayor capacidad competitiva, pero los importantes lastres del pasado y el empuje de otros modos de transporte impedían una recuperación que se reflejase de manera generalizada en los resultados financieros y, sobre todo, en la recuperación de cuota de mercado en el transporte de viajeros y mercancías. Por otro lado, y sobre todo a partir de 1991, la preocupación es generalizada en Europa, que contempla con pesimismo el futuro de un sector ferroviario anclado al sector público y con escasa flexibilidad para adaptarse a la demanda. Por ello, a través de sucesivas directivas se promueve la introducción de competencia debilitando uno de los mayores obstáculos a la misma: la integración vertical de las infraestructuras y los servicios.

Aunque la respuesta ha sido desigual entre países, España optó por implementar el nuevo modelo a través de la Ley del Sector Ferroviario de 2003. Con ella nació RENFE Operadora y se abrió la posibilidad de que nuevas empresas ferroviarias entrasen a competir sobre una infraestructura gestionada de manera pública por el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF), bajo la supervisión del Ministerio de Fomento.

La entrada en vigor de esta ley en enero de 2005 hace que el período sobre el que podemos hacer su evaluación resulte todavía demasiado corto. Es evidente que la mera posibilidad de que exista competencia constituye un avance con respecto al pasado, pero no representa una garantía necesaria de éxito global para el nuevo modelo ferroviario. Por ello, a modo de balance y conclusión, cabría señalar algunos factores críticos que podrían comprometer este resultado de manera inmediata:

1. En primer lugar, a pesar del interés de algunas empresas por solicitar y obtener licencias para el transporte de carga, se encuentran aún pendientes de desarrollo aspectos normativos del nuevo marco legislativo (como el nuevo reglamento de circulación) que deben ser aprobados urgentemente para que el proceso de apertura a la competencia se realice con todas garantías jurídicas necesarias.

2. Segundo, los planes de inversión en infraestructuras vigentes en la actualidad en España podrían tener consecuencias sobre futura estructura del mercado. El énfasis puesto en el desarrollo de la red de alta velocidad podría estar favoreciendo a RENFE Operadora, ya que por sus altos costes de material rodante y por requerir una ele-

vada densidad de tráfico para garantizar la rentabilidad es muy probable que pocos operadores deseen entrar en este mercado a competir con una empresa incumbente, asegurando así un nicho de mercado muy rentable al operador público. La única excepción, ya planteada en algunos foros del sector, sería un proceso de fusión o acuerdos de colaboración entre empresas ferroviarias europeas que introdujera una dimensión comunitaria al sector de la que actualmente carece.

3. Precisamente la coexistencia de un operador público con posibles transportistas privados es otro de los factores que introduce incertidumbre sobre el futuro y pudiera afectar a la entrada de competidores en el mismo. Al contrario que en otros sectores (como la telefonía o el transporte aéreo), el Gobierno ha descartado la privatización del antiguo monopolio público. Esto hace que aunque el ADIF esté obligado a tratar de manera no discriminatoria a todos los operadores, es posible que surjan conflictos por este motivo. Este hecho se ve agravado por la falta de independencia del Comité de Regulación Ferroviaria, cuyos anunciados cambios aún no se han implementado. □

## NOTAS

- (1) *Durante mucho tiempo el ferrocarril fue considerado como un ejemplo típico de monopolio natural debido a los elevados costes fijos que soportaba y a la necesidad de evitar su duplicación por parte de varias empresas. Sin embargo, estos costes están asociados principalmente al desarrollo inicial de la infraestructura ferroviaria (Foreman-Peck, 1987) y, al igual que ocurre en otras industrias como el suministro de electricidad o las telecomunicaciones, no hay restricciones tecnológicas importantes que impidan que una vez que la infraestructura haya sido instalada compitan dos o más operadores sobre ella (Grossman y Cole, 2004).*
- (2) *Otros objetivos de esta directiva eran: crear instituciones de regulación independientes para los ferrocarriles, diseñar un sistema de precios de acceso a la infraestructura y abrir progresivamente los mercados nacionales a la competencia internacional. En el año 2001 un nuevo paquete de normas comunitarias clarificó los principios sobre los que definir la gestión de las infraestructuras ferroviarias y más recientemente, en la Directiva 2004/51, se estableció el calendario de apertura de los mercados nacionales.*
- (3) *Como señalan Cantos y cols. (1999), entre otros, las reformas internas realizadas entre 1984 y 1997 contribuyeron a mejorar sustancialmente la productividad de RENFE y ciertos parámetros de calidad (como la puntualidad) han alcanzado cotas significativamente altas. Sin embargo, los datos financieros de la mayoría de las unidades de negocio (con la excepción del AVE) no son tan favorables. Pero incluso en el caso de la alta velocidad debe tener-*

se en cuenta que los costes de infraestructura (que pueden suponer hasta un 70% del total) no se hallan imputados, tal como señalan Dogson y Rodríguez (1996), por lo que una valoración excesivamente positiva de este servicio también debería ser cuestionada.

- (4) Sin embargo, tras el cambio de gobierno como consecuencia de las elecciones de marzo de 2004, la entrada en vigor de la ley se aplazó hasta el 1 de enero de 2005.
- (5) Al igual que en el transporte marítimo y aéreo se mantiene la posibilidad de que algunos tramos o rutas ferroviarias puedan ser declaradas de interés público, en cuyo caso se prestarán en régimen de exclusividad, con financiación pública, tras el preceptivo concurso de adjudicación.
- (6) El procedimiento de adjudicación se encuentra regulado en la Orden Ministerial FOM/897/2005, de 7 de abril, donde se establecen los criterios generales (aprobación anual de franjas horarias) y los específicos para aquellos tramos donde exista coincidencia de solicitudes.
- (7) Además del canon por utilización de las infraestructuras ferroviarias, la ley establece tasas administrativas por la emisión de licencias y certificados de seguridad, tasas por la homologación de títulos y materiales y una novedosa tasa por seguridad en el transporte de viajeros cuyo importe oscila entre 0,02 y 0,15 euros por persona y viaje, destinada a hacer frente al incremento global de los costes de seguridad en el transporte como consecuencia de atentados terroristas.
- (8) La ley obliga al ADIF a publicar anualmente una Declaración sobre la Red en la que deben aparecer las características de la infraestructura y el importe de todos los cánones y tasas. En la última publicada (correspondiente a 2006) no figuran de manera detallada los criterios de cálculo.
- (9) Por ejemplo, la energía o las telecomunicaciones son sectores regulados actualmente en España por sendas comisiones nacionales, con niveles competenciales mucho mayores que los del CRF. Dentro del sector ferroviario, el organismo regulador británico (Office of the Rail Regulator, ORR) constituye un ejemplo tanto por su nivel de independencia como por la gran calidad y detalle de la información regulatoria que publica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Campos, J. y Cantos, P. (2000): «Railways regulation», en: Estache, A. y De Rus, G. (eds.), *Privatization and Regulation of Transport Infrastructure: Guidelines for Policymakers and Regulators*, The World Bank Institute, Washington, DC.
- Cantos, P.; Pastor, J. M. y Serrano, L. (1999): «Productivity, efficiency and technical change in the European railways: a non-parametric approach», *Transportation*, 26 (4), 337-57.
- Dogson, J. y Rodríguez, P. (1996): «La rentabilidad de los diversos servicios de RENFE», en Herce, J. A. y De Rus, G. (eds.), *La regulación de los transportes en España*, Editorial Civitas, Madrid.
- Foreman-Peck, J. S. (1987): «Natural monopoly and railway policy in the nineteenth century», *Oxford Economic Papers*, 39, 699-718.
- Grossman, P. y Cole, D. (2004): *The end of a natural monopoly*, Routledge (UK).

## RESUMEN

Este artículo examina los cambios en el modelo ferroviario español introducidos por la Ley 39/2003 sobre el Sector Ferroviario, así como sus consecuencias más relevantes desde su entrada en vigor hasta la actualidad. La nueva ley, cuyos antecedentes se remontan al amplio proceso de reformas de la empresa monopolista pública RENFE entre 1984 y 1997, consagra definitivamente el principio de desintegración vertical entre infraestructuras y servicios como nuevo fundamento organizativo del sector e introduce, por primera vez, la posibilidad de que exista competencia en el transporte por ferrocarril en España. Sin embargo, este artículo también señala algunos elementos de este nuevo marco organizativo que podrían comprometer su éxito a medio plazo.

**Palabras clave:** Ferrocarril, Competencia, Desintegración vertical.

# La congestión en las ciudades

## 1. Introducción

La congestión de tráfico, especialmente en las vías urbanas, es una externalidad clásica que ha sido estudiada con detenimiento desde los años veinte. La introducción de algún tipo de sistema de precios por la congestión en las vías públicas ya fue propuesta por la mayoría de los economistas del área transporte y un gran número de planificadores urbanos. Este sistema de precios se tendría que establecer por el uso de los vehículos en aquellas vías públicas durante las horas donde hubiese una insuficiente capacidad viaria para acomodar adecuadamente la demanda. La intención de este tipo de política es internalizar los costes externos que produce el conductor marginal en el resto de los usuarios.

No obstante, salvo casos aislados, la implantación práctica no ha sido muy abundante a pesar de los beneficios obtenidos en las ciudades donde estos sistemas están vigentes. La mala prensa y las barreras existentes para implementar este tipo de política han conseguido que las mejoras de eficiencia económica no se realicen.

Sin embargo, el fracaso de políticas alternativas que se han implantado en algunas ciudades para reducir la congestión de las vías urbanas, especialmente en las horas punta, ha impulsado recientemente, de nuevo, el interés sobre las medidas concretas de los sistemas de tarificación viaria. Las medidas que se han empleado para reducir la congestión en el ámbito urbano son diversas, por ejemplo, la mejora de transporte público, el incremento de las tasas de aparcamiento y la construcción de nuevas vías. Sin embargo, todas, en mayor o menor medida, sólo suponen una solución parcial y a muy corto plazo para reducir la congestión de tráfico urbano.

Como resultado de este interés, las experiencias prácticas existentes en todas las ciudades del mundo han sido adecuadamente analizadas. Estas experiencias pueden aportar valiosas experiencias previas a otras ciudades del mundo que pretenden encontrar un modelo de política de transporte urbano en el futuro. En este sentido, los planificadores urbanos se pueden preguntar si las experiencias de otras ciudades del mundo pueden ser transferidas a la ciudad en la que éstos tienen competencia.

En este artículo, presentaremos la evidencia existente tanto en el ámbito teórico como práctico de los instrumentos económicos existentes que se han aplicado para reducir la congestión viaria. Usaremos este término en un sentido amplio, para referirnos a cualquier esquema que esté diseñado para reducir la congestión de tráfico principalmente en las vías urbanas.

Juan Carlos Martín  
*Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*

## 2. Fundamentos teóricos de la congestión viaria

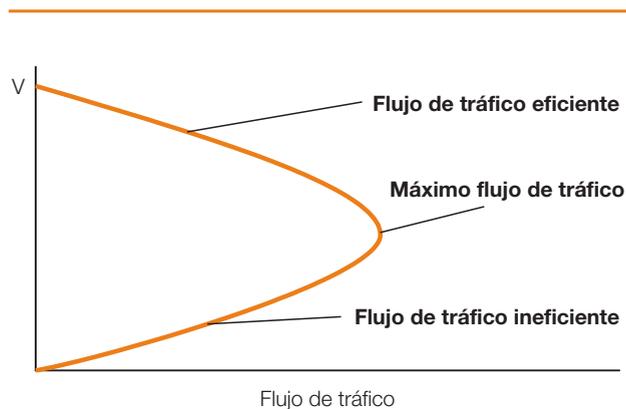
El crecimiento del tráfico de los últimos años en las ciudades de los países desarrollados ha sido espectacular. Una observación generalizada, en casi todos los países desarrollados, demuestra que la tasa de motorización se incrementa según los ciudadanos alcanzan mayores niveles de renta. En este punto, los ciudadanos desean viajar más, hacerlo de manera más rápida y confortable y que los gobiernos mantengan el mismo ritmo creciente de inversión en carreteras para poder hacer uso de sus vehículos privados de forma adecuada.

Ingram y Liu (1999) encuentran que la renta es el factor determinante a la hora de comprar un automóvil y que la oferta de carreteras en el entorno nacional tiene una elasticidad de renta similar a la compra de vehículos, por lo que la congestión no suele empeorar con el nivel de renta de los países. Sin embargo, en el entorno urbano la panorámica es totalmente distinta ya que la oferta de carreteras crece a un ritmo muy inferior al número de vehículos, por lo que la congestión de las ciudades ha crecido con la renta. Esto ha tenido un efecto perjudicial ya que las ciudades han crecido a los extrarradios, el transporte público se hace menos atractivo y las ciudades empiezan a ser más dependientes del vehículo privado. Romper este círculo *no virtuoso* es el reto principal al que se enfrentan los planificadores urbanos en los próximos años.

La modelización del flujo de tráfico en las vías públicas no es una tarea sencilla, y los modelos de flujo de tráfico que mejor se han ajustado a la realidad son aquellos que han sido desarrollados en segmentos de autovías, autopistas o vías públicas donde existen pocos puntos de fricción. En las vías urbanas, la modelización de los flujos de tráfico se complica de manera considerable debido a la existencia de multitud de puntos de fricción que surgen como consecuencia de las intersecciones, los pasos de peatones, los semáforos, los aparcamientos y del reparto de mercancías, entre otros.

El estudio de los flujos de tráfico tiene su origen en la relación existente entre velocidad y densidad de tráfico. En el gráfico 1 se puede ver que a medida que la densidad de vehículos aumenta, la velocidad de los mismos disminuye. Normalmente se supone una relación lineal entre estas dos magnitudes, aunque la evidencia demuestra que dependiendo del rango de la densidad de tráfico, esta relación es no lineal.

GRÁFICO 1

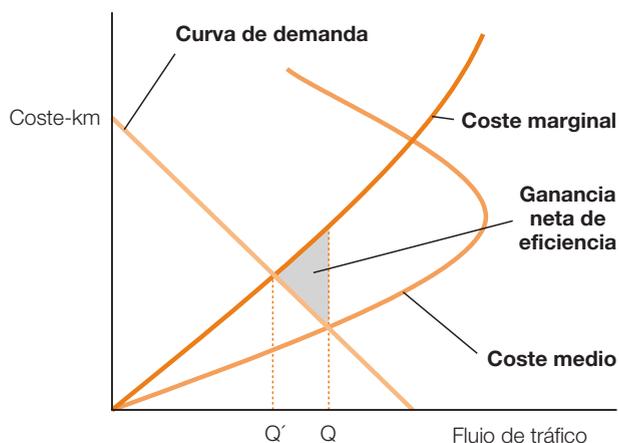


El diagrama velocidad-flujo de tráfico puede derivarse del diagrama velocidad-densidad gracias a la siguiente relación: flujo de tráfico es igual a la velocidad por densidad de tráfico, es decir, el flujo de vehículos a una velocidad determinada está determinado por el área del rectángulo que forma la función representada en el diagrama velocidad-densidad. En la parte superior de la curva, a medida que el flujo se incrementa, la velocidad decrece hasta que se alcanza el máximo flujo de la vía. Pasado este punto el flujo no se puede incrementar. La parte inferior de la curva representa los puntos en los que se ha aumentado la densidad de tráfico y se ha reducido la velocidad de tal manera que el flujo es cada vez menor.

El tiempo por kilómetro recorrido se obtiene del diagrama velocidad-flujo de tráfico, tomando el recíproco de la velocidad. Multiplicando el tiempo por kilómetro por el valor monetario del tiempo de viaje y añadiendo los costes operativos de conducir el vehículo se obtiene las unidades monetarias por kilómetro recorrido. Esto permite construir el diagrama del coste medio de los usuarios en función del flujo de tráfico, como queda reflejado en el gráfico 2. En este gráfico también se representa la curva de coste marginal que representa el coste adicional de añadir un vehículo más al flujo de tráfico. Esta curva está caracterizada porque tiende hacia infinito según el flujo se aproxima a la capacidad máxima, debido a que la circulación de un flujo mayor no es factible.

Una vez calculadas las curvas de costes, es posible desarrollar los fundamentos teóricos básicos de los instrumentos necesarios para internalizar la congestión. Una descripción gráfica se pre-

GRÁFICO 2



senta en el gráfico 2. La curva inversa de demanda representa la disposición a pagar de los usuarios por utilizar la vía pública. Por el momento podemos despreciar la parte decreciente de la función de coste medio debido a que el flujo óptimo nunca ocurriría en esta región, ya que la misma cantidad de vehículos puede ser atendida con un coste menor. En ausencia de políticas de precios, el equilibrio se alcanza en  $Q$ , donde la curva inversa de demanda corta a la curva de coste medio. Es decir, cualquier usuario que valore el viaje más que el coste que soporta decide viajar. Sin embargo, en este punto el coste adicional para la sociedad es mayor que la disposición a pagar de este individuo. Esto mismo es cierto para todos los viajes que se realizan a partir de  $Q'$ . La pérdida de eficiencia neta por no introducir un instrumento que corrija esta externalidad está resaltada por la región sombreada en el gráfico 2. Esta cantidad depende de la diferencia de viajes  $Q$  y  $Q'$ , y de la distancia entre las curvas de coste marginal y coste medio.

Durante 1962, el Ministerio de Transporte del Reino Unido encargó a una comisión el estudio de los aspectos económicos de los sistemas de precios por congestión en las vías públicas, así como la posibilidad técnica de implantar dichos sistemas. El informe Smeed (así se le conoce por ser el director del estudio) concluye que el mejor esquema era sin duda el de la tarificación directa por el uso de las carreteras, y que en el período punta el precio que se debería cobrar sería de aproximadamente nueve peniques por milla. Este precio generaría unos beneficios económicos

netos en el rango de 100 a 150 millones de libras por año en las áreas urbanas. En el mismo informe se concluye que otras medidas, como por ejemplo las licencias diarias o los precios por aparcamiento, son menos deseables desde el punto de vista económico (UK Ministry of Transport, 1964). Después de este trabajo, una gran variedad de artículos académicos han calculado los precios óptimos por congestión en períodos punta en las carreteras urbanas. Independientemente de la metodología empleada, existe bastante robustez en los resultados que se obtienen: las ganancias netas de bienestar social que se pueden lograr al aplicar estas medidas son muy significativas. Kraus y cols. (1976) y Gómez-Ibáñez y Faucet (1980) son dos ejemplos concretos de este amplio grupo de estudios.

Pero si existe tanta uniformidad en el plano teórico en la academia, ¿por qué se observan tan pocas experiencias prácticas en el mundo real? La respuesta a esta pregunta se puede encontrar en cómo se ha resuelto los problemas de la congestión en la mayoría de las ciudades. La forma más natural de abordar el problema de la congestión ha sido construir más carreteras, así de simple, así de sencillo. La mayoría las ciudades en casi todos los países han recurrido a este tipo de solución. Sin embargo, por más proyectos de inversión que se han acometido el fenómeno de la congestión es recurrente. Las carreteras que se han construido vuelven a estar congestionadas en un plazo determinado de tiempo, así que hemos descubierto que el problema de la congestión es recurrente y el ajuste de la oferta de nuevas vías ha de complementarse con otro tipo de medidas.

### 3. El problema de ajustar la oferta de vías urbanas en las ciudades

La estrategia utilizada hasta ahora de predecir el tráfico y ajustar la oferta de carreteras a esta predicción no puede ser sostenida en la mayoría de las ciudades del mundo. La construcción de carreteras en los centros urbanos no puede crecer al ritmo que ha ido creciendo el tráfico de las ciudades en los últimos veinte años. La construcción de carreteras en ciudades urbanas implica una disyuntiva entre éstas y la destrucción de casas, edificios históricos e instalaciones de ocio, tales como parques y zonas recreativas.

La construcción de nuevas carreteras no ha resuelto los problemas de la congestión, solamente los ha aliviado en el muy corto plazo. Año tras año

observamos cómo se acometen nuevos proyectos de inversión en carreteras, y sin embargo la congestión viaria no parece mejorar en absoluto. Durante muchos años este hecho ha sorprendido a muchos investigadores y ha sido fuente de mucha discusión y controversia. Hoy en día tenemos una ligera noción de lo acontecido.

Cuando añadimos nueva capacidad viaria en condiciones de congestión y controlamos el tráfico que circulaba *ex ante* y *ex post*, observamos normalmente que existe un incremento de tráfico mayor que el que se hubiera producido sin aumentar la capacidad. A este tráfico se le denomina, normalmente, tráfico generado o inducido. Por lo tanto, sólo se resuelve el problema parcialmente: la mejora es peor de lo que habíamos esperado, dura menos tiempo del que habíamos previsto y desafortunadamente obtenemos una menor tasa de rendimiento del dinero de la que previamente habíamos calculado.

Durante muchos años, esta observación ha sido muy controvertida entre los ingenieros de tráfico. Sin embargo, el aumento de capacidad genera nuevo tráfico, y cualquier política de transporte debe tenerla en consideración para no obtener resultados no deseables. Similamente, en la actualidad, algunos investigadores tratan de demostrar que el opuesto también puede funcionar, es decir, si reducimos la capacidad de las carreteras urbanas se consigue disminuir el tráfico de las ciudades. A esta propuesta se la conoce con el nombre de *Goodwin*, ya que este investigador ha estado trabajando durante los últimos años intentando encontrar suficiente evidencia empírica sobre esta proposición. En Cains y cols. (2002) se revisan 70 lecciones prácticas de diferentes ciudades y se observa que la predicción sobre los problemas de cerrar vías urbanas para el uso de peatones, ciclistas o transporte público es, en la mayoría de los casos, alarmista e interesada. En realidad hay suficientes experiencias que han demostrado que estas medidas acompañadas por un conjunto complementario de instrumentos contribuyen a reducir la congestión y obtener una mayor eficiencia económica.

En resumen, si no aplicamos las medidas correctoras adecuadas para reducir la congestión, ésta será más intensa. Por lo tanto, la velocidad disminuirá, los períodos punta durarán más tiempo o simplemente las áreas de las ciudades donde la congestión viaria existe serán más extensas. En la práctica, incluso aplicando las medidas adecuadas lo mejor que se puede hacer en algunas ciudades es conseguir que las cosas no empeoren.

#### 4. El problema de ajustar la demanda de tráfico en las ciudades

En la sección anterior, se ha resaltado que el futuro no es muy halagüeño si sólo intentamos resolver el problema de la congestión urbana desde el lado de la oferta. El cambio de orientación en la planificación de transporte urbano ha sido reorientar la pregunta para intentar averiguar ¿cuál será el resultado si introducimos mecanismos desde el lado de la demanda? Se debe, por lo tanto, lograr un equilibrio entre el tráfico que podamos ajustar de forma adecuada a la cantidad de espacio dedicado a carreteras que la sociedad en su conjunto desee.

Ajustar la demanda a una oferta de carreteras deseada resulta plausible desde cualquier punto de vista. Pero si esto significa decir que la gente no podrá viajar de la misma forma que venía haciéndolo hasta ahora, ya resulta mucho más controvertido y amenazador para algunos grupos de ciudadanos. Claramente el resultado de cualquier política que se pueda tomar dependerá, en gran medida, del apoyo de la decisión de los políticos. Pero éstos, a su vez, tienen que estar convencidos del grado de aceptabilidad que dicha política presenta entre sus ciudadanos. En este sentido, se tiene que encontrar una mejora paretiana en el que se demuestre que la vida de los mismos mejorará como resultado de aplicar dicha política.

Existen cinco tipos de medidas, que se pueden aplicar de forma aislada o conjunta, para ajustar la demanda del tráfico urbano en las ciudades:

- Peatonalización de vías públicas.
- Control de tráfico en áreas residenciales y zonas turísticas.
- Impuestos y tasas de aparcamiento.
- Mejorando las alternativas
- Tarifación viaria.

##### 4.1. Peatonalización de vías públicas

Algunas ciudades, especialmente durante las décadas de los cincuenta a los setenta, acometieron programas de construcción de carreteras justo en las áreas del centro de la ciudad. Estas carreteras nunca han sido tan populares como las carreteras interurbanas entre ciudades debido a la destrucción de parte de los edificios existentes. En muchos países europeos, se llegó a afirmar que los planificadores habían hecho más daño a los centros de las ciudades que algunas de las guerras que habían soportado algunas ciudades. Además, el impacto que tienen las vías urbanas en satisfacer las necesidades de movilidad en los cen-

tros de las grandes ciudades europeas es muy dudoso. Por otra parte, el coste de oportunidad que tiene el suelo dedicado a las carreteras en los centros urbanos puede llegar a alcanzar diez veces el valor del suelo en el resto de las áreas.

Hass-Klau y cols. (1993) discuten los movimientos iniciados en Alemania en las ciudades que tenían un importante centro histórico, y presentan la posible transferencia de estas experiencias a ciudades del Reino Unido, por ejemplo Edimburgo. La cultura del tráfico circulando por estas vías ya no era sostenible, y se estaba degradando un importante activo de la ciudad: plazas, edificios históricos y monumentos. Se desarrolló una nueva idea para recuperar dichos centros, haciéndolos más atractivos, en lugar de permitir el tráfico, éste estaría simplemente prohibido. Los problemas prácticos de cómo resolver algunas cuestiones: el reparto de mercancías, la circulación de los vehículos de los residentes de la zona y dónde trazar la frontera de la peatonalización fueron resueltos de forma adecuada.

Estas medidas de recuperación del centro de las ciudades históricas son ahora muy populares y han dejado de ser simples experimentos. En nuestro país, existen medidas similares en algunas ciudades y la aceptación de las mismas parece estar garantizada.

#### 4.2. *Control de tráfico en áreas residenciales y zonas turísticas*

El principal motivo para implantar estas medidas es garantizar la seguridad de los residentes de la zona y para aumentar el valor de la visita de algunos cascos históricos. En los últimos años y debido a la creciente congestión de las vías públicas en el ámbito urbano, se ha observado el comportamiento peligroso de algunos conductores que callejean por la ciudad para intentar reducir los tiempos de viaje. En estas circunstancias, muchas áreas residenciales y zonas turísticas han solicitado de sus respectivos ayuntamientos permisos para implantar medidas que dificultan este tipo de comportamiento: badenes de diferentes tamaños y diseños, señales, árboles y plantas y zonas residenciales sin salida.

Este tipo de medidas intenta reducir al mínimo el tráfico de paso y surge como consecuencia no tanto de limitar el número de vehículos sino por moldear el comportamiento de los mismos. Interesa salvaguardar un entorno de vida agradable para los residentes y visitantes de la zona.

Algunos centros históricos con un importante patrimonio se han visto obligados a reducir el número

de vehículos privados a un nivel aceptable, y a establecer un plan específico de transporte dentro de dicha área para que los visitantes usen un modo de transporte menos contaminante. Estas medidas establecen un área de aparcamiento público para que los visitantes dejen sus vehículos, y desde estos puntos los turistas se ven obligados a utilizar el transporte colectivo que previamente ha sido planificado por los encargados de explotación de dichas áreas. Estas medidas no solamente tratan de controlar el número de viajeros sino que además suponen una clara restricción de la movilidad de los turistas dentro de estas áreas protegidas. Sin embargo, en muchos casos han supuesto un auténtico acierto ya que tanto residentes como turistas han salido ganando.

#### 4.3. *Impuestos y tasas de aparcamiento*

Del análisis microeconómico, se sabe que los precios son las señales que mejor asignan los recursos escasos, y además cualquier distorsión que se produce, por la existencia de algún fallo de mercado, reduce la eficiencia económica y provoca una pérdida de bienestar social. Esta ha sido una de las críticas más grandes que se ha hecho al crecimiento del tráfico por encima de niveles sostenibles. Este argumento se basa en que el tráfico ha crecido por encima de lo que debería, debido a que los usuarios no han tenido que hacer frente al pago del coste total (incluyendo en éste, todas las externalidades que provoca, como puede ser la congestión, los accidentes, el ruido y la contaminación atmosférica).

Quinet (1990) manifiesta que los costes externos del transporte son significativos, y subraya en particular que los costes de congestión vial en términos del tiempo que se pierde y el consumo de gasolina adicional son los más importantes, aunque existe una preocupación creciente con respecto a otros costes externos que se producen como pueden ser el ruido y los accidentes. En este artículo, discutiremos principalmente el problema de la congestión ya que las externalidades de tipo medioambiental son tratadas en otro artículo del monográfico.

Khisti y Kaftanski (1986) presentaron las cifras relacionados con un estudio que hicieron sobre los Estados Unidos (cuadro 1). Aunque los costes de congestión superan de forma notable el resto de los costes, éstos no pueden considerarse despreciables en absoluto. Se puede observar en el cuadro que la partida más importante de las externalidades corresponde a los accidentes.

**CUADRO 1**  
**COSTES EXTERNOS DEL TRÁFICO URBANO**  
**EN ESTADOS UNIDOS**

Coste social	Coste por vehículo milla (US\$ 1982)	% congestión	% terceros
Tiempo de viaje	0,1152	30,2	
Contaminación atmosférica	0,0256		6,7
Ruido	0,0037		1,0
Gasolina adicional	0,1105	29,0	
Accidentes	0,1265		33,2
<b>Total</b>	<b>0,3815</b>	<b>59,2</b>	<b>40,8</b>

La tarificación viaria no goza del favor popular. Seale (1993) manifiesta que la equidad y la restricción de la libertad de elección, al tener que pagar por el uso de las vías que hasta este momento los usuarios disfrutaban gratis, son dos de las causas que más limitan la aceptabilidad de este tipo de medidas.

Debido a la poca aceptabilidad social de la tarificación viaria y a los problemas legales existentes para su implantación, tres instrumentos se han empleado en la mayoría de las ciudades del mundo, como sucedáneos de una correcta aplicación de tarifa óptima por congestión en las vías urbanas: 1) impuesto sobre la matriculación y circulación de vehículos; 2) impuesto sobre los carburantes; y 3) implantación de sistemas de precios en las plazas de aparcamiento.

#### 4.3.1. *Impuesto sobre la matriculación y circulación de vehículos*

Existe una gran variedad en la naturaleza real de estos impuestos y los niveles que se aplican en los distintos países. Por ejemplo, Suecia y Noruega aplican impuestos que se basan en el número de kilómetros que realiza cada uno de los vehículos. En general, las variaciones se deben más al papel que ejercen ciertos grupos de poder, como pueden ser las asociaciones de vendedores de vehículos o las asociaciones de conductores, que verdaderas diferencias reales del papel que desempeña este tipo de impuestos como medidas de corrección del uso de las carreteras.

En Singapur, este tipo de medidas se ha utilizado para controlar el parque de vehículos. Hasta 1990, los impuestos que gravaban la adquisición de un vehículo alcanzaban dos tercios del precio del mismo. No obstante, este tipo de medidas es

fuertemente criticado por las asociaciones de los vendedores de coches, y desde el punto de vista económico plantea una serie de dudas por la ineficiencia económica que generan los impuestos.

#### 4.3.2. *Impuesto sobre los carburantes*

El precio de los carburantes influye en el tráfico de una manera menos significativa que los ciclos económicos. Sin embargo, las discusiones políticas de control de tráfico han girado en muchas ocasiones sobre el nivel impositivo de los carburantes. Esto es debido a que el tipo de impuesto que se puede repercutir en los carburantes está controlado por los gobiernos nacionales. Muchas autoridades públicas han comparado el valor de los impuestos sobre los carburantes con el coste de construcción y mantenimiento de las carreteras. En el Reino Unido, el Departamento de Transporte sostiene que la gran mayoría de los usuarios de las carreteras cubren estos costes, y que algunos de ellos, incluso, contribuyen a internalizar parte de sus costes externos.

En ausencia de un sistema óptimo de tarificación por congestión, el uso del impuesto sobre los carburantes se ha visto como un medio aceptable, desde el punto de vista político y práctico, de controlar la congestión incluso por aquellos que sostienen que el sistema de precios por congestión es un instrumento técnicamente más eficiente para internalizar los costes externos de la congestión. Sin embargo, este sistema produce algún tipo de ineficiencia debido a que trata por igual a los desiguales, penalizando en exceso los viajes por las carreteras rurales o interurbanas que no tienen estos problemas de congestión.

#### 4.3.3. *Implantación de sistemas de precios en las plazas de aparcamiento*

A pesar de que en su día este tipo de política fue tan controvertida como puede ser hoy la tarificación viaria, la mayoría de las ciudades de los países desarrollados ha implantado un sistema de pago en el aparcamiento de las vías urbanas. Los precios por las plazas de aparcamiento se han diseñado para asignar más eficientemente el uso del espacio urbano, especialmente en el centro de las ciudades. Algunas ciudades del mundo, aparte de cobrar adecuadamente la plaza de aparcamiento, han combinado la política de precios con algún otro tipo de medida de tipo físico, por ejemplo, limitando el tiempo que un vehículo puede estar estacionado en una determinada área.

Sin embargo, este tipo de medidas suele ser finalista, es decir, sólo intentan resolver un problema parcial dentro de la complejidad existente en el problema de la congestión viaria. Esta medida debe implementarse de forma conjunta con otros instrumentos de control del tráfico. Por ejemplo, si sólo tenemos en cuenta la corrección del escaso espacio de plazas de aparcamiento existente, se puede comprobar que resuelto este problema la congestión de las vías urbanas sigue existiendo. La explicación de este fenómeno se puede deber a que el espacio liberado por parte de los vehículos cuyo destino era la zona de aplicación de sistemas de precios en las plazas de aparcamiento se ha ocupado por nuevos vehículos que solamente circulan a través de estas vías como área de paso.

El impacto de la implantación este tipo de medidas puede ser muy débil si el *stock* de las plazas de aparcamiento privado es muy elevado. En el centro de algunas ciudades europeas el número de plazas privadas puede alcanzar el 60%. En este caso, no podemos esperar que la congestión viaria se alivie de manera significativa en las horas punta si los vehículos que circulan no pueden utilizar estas plazas de aparcamiento.

Desde el análisis económico, estos pseudo-métodos de tarificación viaria presentan una serie de limitaciones muy importantes. Estas medidas se han empleado, principalmente, porque los ciudadanos las prefieren a los sistemas de pago por el uso de las vías públicas. Sin embargo, la evidencia empírica ha demostrado que los problemas de congestión viaria no se han resuelto satisfactoriamente. Por esta razón se puede concluir que los instrumentos empleados no eran los más idóneos.

#### 4.4. Mejorando las alternativas

Una práctica muy habitual para intentar reducir el tráfico del transporte privado de las vías públicas urbanas consiste en mejorar los modos de transporte sustitutivos, haciéndolos más atractivos. Esto se puede lograr de diversas maneras, por ejemplo, mejorando los sistemas de prioridad de los autobuses en los cruces, mejorando o instalando nuevos sistemas de metro o tranvía ligero, facilitando el uso de las bicicletas como modo alternativo al coche, mejorando las aceras de las vías públicas para que el coche, cada vez, genere menos intrusión en los paseos de los peatones, estableciendo grandes áreas de aparcamiento en modernos intercambiadores modales de transporte o subvencionando cualquier modo de transporte alternativo al vehículo privado.

Estos instrumentos se pueden clasificar en dos grandes categorías: *stick and carrots*. Una traducción no literal de estos términos que refleja bastante bien la filosofía de esta clasificación puede ser la siguiente: *por las buenas o por las malas*. Los instrumentos *por las buenas* se caracterizan porque intentan mejorar las alternativas sin deteriorar los atributos del transporte privado. Las medidas especificadas en el párrafo anterior se pueden considerar de este tipo. En estos casos, usualmente se observa una mayor demanda del modo de transporte alternativo sin ninguna reducción apreciable del transporte privado. Este hecho se debe, en parte, a la baja elasticidad cruzada que existe entre el transporte privado y el resto de los modos de transporte.

Los instrumentos *por las malas* no son muy populares, pero sí muy efectivos. Bajo este epígrafe se pueden incluir medidas como la retirada del carné por aparcamiento indebido, prohibición del tráfico privado en algunas áreas, restricción del número de vehículos que pueden circular en un área determinada a unas horas específicas, etc. La aplicación conjunta de estos dos tipos de medidas, donde se mejora el transporte público, y por ejemplo, el uso del transporte privado se hace menos atractivo, suele generar mejores resultados y una mayor aceptación social.

#### 4.5. La tarificación viaria: el precio del uso de las vías públicas

La idea básica que subyace en el instrumento de la tarificación viaria es que los conductores no son conscientes de los efectos que tienen sus decisiones sobre otros conductores y el resto de los ciudadanos, o sí lo son pero no lo tienen cuenta. Ignorando estos efectos, la sociedad no alcanza la solución óptima ya que se hace un excesivo número de viajes.

Existen muchos trabajos en la literatura que abordan los sistemas de precios por congestión desde diversos puntos de vista: la tecnología a implantar, las instituciones reguladoras, la relación existente entre este tipo de política y la inversión en nuevas carreteras, la estimación de la mejora de eficiencia económica que se puede conseguir, el uso que se puede dar a los ingresos para mejorar la aceptabilidad del sistema por parte de los usuarios y los pasos prácticos que se deben dar para iniciar este tipo de medidas. Vickrey (1955, 1963), May (1975), Kraus (1989), Small (1992), Grieco y Jones (1994) y Emmerink y cols. (1995) son algunos de los trabajos que pueden consultarse para profundizar en cada uno de los puntos de vista mencionados.

Thorpe y cols. (2000) manifiestan que el Gobierno británico tiene la intención de dotar a las autoridades locales con la legislación necesaria para que puedan introducir sistemas de tarificación que resuelvan los problemas específicos de transporte en su entorno. Este deseo hará que muchas autoridades se planteen seriamente, posiblemente por primera vez, las características concretas de estos sistemas de precios. Entre otras cosas, las características deberán incluir:

- El área espacial y el período temporal de aplicación, es decir, las vías públicas urbanas donde se cobrará por circular y las distintas horas en las que se aplicarán los precios.

- La forma funcional de calcular la tarifa, es decir, si se basará en la distancia de viaje, el tiempo de viaje o una combinación de estas dos variables.

- Los distintos tipos de vehículos que estarán sujetos a esta carga y aquellos que quedarán exentos de la misma.

- La tecnología que se utilizará para poner en marcha esta medida, es decir, si se utilizarán puestos de peaje, control visual de pegatinas o métodos electrónicos.

- Cómo se distribuirán los ingresos netos una vez que esta medida se ha puesto en funcionamiento.

#### 4.5.1. *Singapur: la experiencia pionera*

Singapur fue primera ciudad en diseñar y llevar a la práctica un sistema de tarificación viaria. El sistema inicial que se implantó fue muy simple y nada sofisticado desde el punto de vista tecnológico. Para poder circular por las vías públicas que rodeaban el centro de la ciudad, los usuarios estaban obligados a comprar una pegatina que se situaba en el parabrisas de los vehículos. El control de la medida se realizaba por los agentes de tráfico mediante simple inspección visual. Este sistema fue inaugurado durante 1975 y hoy en día sigue operativo aunque un sistema electrónico ha ido reemplazando el simple sistema inicial. La introducción de la tarificación viaria en Singapur se debió, en gran medida, a la poca efectividad para controlar la congestión que tuvo la subida de las tasas de aparcamiento en el centro. A pesar de que la subida de las tasas fueron considerables, no se consiguió controlar la congestión debido a que el tráfico de paso se incrementó y a la aparición de numerosos vehículos de alquiler con conductor. Durante 1975, la pegatina sólo era necesaria para los vehículos que entraban en el centro de la ciudad durante la hora punta de la mañana

(07:30-10:15). Los taxis y los vehículos compartidos por cuatro o más personas estaban exentos de pago, al igual que las motocicletas y los vehículos de reparto de mercancías. En 1989, el período tiempo de aplicación se amplía para la hora punta de la tarde (16:30-18:30), y la exención de pago queda completamente eliminada excepto para el transporte público. Durante 1994 se incluye el período entre la hora punta de la mañana y la tarde. Los costes de implantación de sistema fueron muy modestos en relación con los ingresos conseguidos, alcanzando sólo el 11% del total de los mismos.

Los efectos de la implantación de este sistema sobre la demanda de tráfico fueron muy significativos. Durante los primeros meses, el reparto modal del transporte privado bajó del 48 al 27%, y el número total de vehículos que entraba en la zona durante la hora punta de la mañana descendió un 44%. Sin embargo, el tráfico de los vehículos de reparto de mercancías creció el 124%. Este hecho demostró a los reguladores que los conductores responden específicamente a la política de incentivos que se implanta, y que cualquier error en el sistema de precios va a ser adecuadamente explotado por los mismos. Este defecto se corrige durante 1989, quedando abolida la exención de pago de los vehículos de reparto de mercancías.

La experiencia de Singapur demostró que la demanda de viajes es más elástica de lo que se había supuesto, y que los viajeros responden de la manera esperada en el corto plazo a las políticas de precios. Sin embargo, no se puede inferir de esta experiencia que este esquema simple (zona única y único período punta) pueda ser transferido a otras ciudades. Cada ciudad tiene problemas específicos de transporte que han de ser estudiados de forma individual. No se puede ignorar que pueden aparecer importantes problemas colaterales en los períodos de tiempo y las zonas contiguas de los que se han utilizado en la implantación de estos esquemas. Estos problemas pueden ser minimizados si se ha realizado un estudio de cuál es la reacción de la demanda ante este cambio de política. Tampoco se puede ignorar que el precio establecido pudo ser muy elevado, disminuyendo de esta forma la renta económica neta que se pudo haber alcanzado en teoría.

Esta sección está basada en los artículos de Wilson (1988), Toh (1992) y McCarthy y Tay (1993), donde se puede profundizar más sobre el caso práctico de Singapur.

Hay muchos ejemplos de estudios teóricos interesantes que no se pusieron en práctica, por ejem-

plo, Hong Kong y Cambridge. Hay diversos factores que impiden la puesta en práctica de tarificación viaria, Goodwin (1989) manifiesta que durante el proceso de planificación del sistema hay que anticipar el nivel de aceptación que dicho sistema puede obtener. Es probable que si no se establecen mecanismos claros de la distribución de los beneficios, aquellos usuarios que se consideren perjudicados al tener que pagar más de lo que consideran aceptable serán claros defensores de que este mecanismo no se implante.

#### 4.5.2. Límites y problemas de la implantación de la tarificación viaria

En esta sección se presentarán los principales problemas existentes a la hora de implementar este tipo de medidas. En particular, se ofrecerán una serie de argumentos por los que estos esquemas de tarificación no se han implementado a gran escala. La lista de problemas no es cerrada, y por supuesto puede existir una gran variedad de razones por las que las tarifas por congestión han sido escasamente adoptadas. En la práctica, puede ser que existe una predisposición ideológica a no admitir los mecanismos de precios o las políticas más orientadas al mercado como los que mejor asignan los recursos, o simplemente el desconocimiento existente de los objetivos que existen detrás de este tipo de políticas dificulta la viabilidad de su implantación.

La idea básica de la tarificación por congestión es muy simple, y ya ha sido explicada en el gráfico 2 de este artículo. Sin embargo, la información que se requiere para calcular la tarifa óptima no está siempre disponible. Por esta razón, el cálculo de las tarifas puede ser erróneo. Se necesita tener un estudio adecuado de la demanda y de la función de costes en el área geográfica de implantación de dicha política. No obstante, este tipo de argumentos no debe desanimar a las autoridades, ya que no pone en entredicho la justificación económica de su aplicación, más bien se manifiesta que existen algunas cuestiones que por su complejidad merecen estudiarse con rigor, y lo que se revela es la necesidad de ser cuidadosos a la hora de trasladar los resultados de la teoría económica a las aplicaciones prácticas concretas.

Otra preocupación existente en la implantación de estas medidas está relacionada con los costes de la introducción y el control de los sistemas. Si éstos son muy significativos, en la práctica, los aumentos de eficiencia económica pueden no ser tan altos como esperábamos. Ya se ha visto que el sistema introducido en Singapur es relativamente

bajo en comparación con los ingresos. Los desarrollos tecnológicos recientes, tales como las tarjetas inteligentes o los monederos electrónicos, demuestran que los costes de los sistemas electrónicos de tarificación viaria se están reduciendo de forma considerable en los últimos años.

Otro de los puntos que aparece más frecuentemente está relacionado con la eficiencia de estas medidas. Dicho de otra manera, ¿es posible aplicar sistemas alternativos de instrumentos que alcancen unos objetivos similares a la tarificación viaria a menor coste? Ya se ha visto que el conjunto de alternativas puede ser muy variado, desde ajustar la oferta ampliando la capacidad de las vías urbanas, a subvencionar el transporte público o introducir tarifas por aparcamiento. Normalmente se necesitará un conjunto de medidas complementarias para poder reducir la congestión a un nivel óptimo.

La equidad o los efectos distributivos de estas medidas son un punto de conflicto muy importante. Se tiene la creencia de que los impactos distributivos de estas medidas son regresivos. Sin embargo, no existen estudios concluyentes que determinen quiénes son los verdaderos ganadores y perdedores. Parece evidente que, si la congestión se reduce, los usuarios de transporte público pueden obtener una ganancia debido a una mayor fiabilidad y mejora del servicio, ya que la velocidad comercial y la demanda se incrementan como consecuencia del nuevo equilibrio de reparto modal. Otros usuarios que pueden beneficiarse son los que tienen un mayor valor del tiempo y los vehículos de reparto de mercancías. Small (1993) demuestra, bajo ciertos supuestos sobre el uso de la recaudación, que todos los grupos pueden obtener saldos netos positivos de la tarificación viaria por congestión, excepto cuando la congestión es muy pequeña.

Además existe la posibilidad de una captura potencial de los sistemas de tarificación viaria por parte de las autoridades recaudadoras de impuestos. Es decir, se puede dar el caso que carreteras que no están muy congestionadas sean tarifadas, simplemente como medidas de obtener nuevas fuentes de financiación. En este caso, el argumento de los aumentos de eficiencia económica no está justificado, y por lo tanto existe un peligro real de que esta captura pueda conducir a cobrar precios altos por el uso de las vías debido a las necesidades recaudadoras del Estado.

Otra preocupación existente está relacionada con el modo en el que los ingresos se distribuyen entre los distintos programas de gasto. No existe ninguna duda de que la tarificación óptima por con-

gestión tiene por objetivo optimizar el bienestar social, pero también se suelen conseguir unos importantes ingresos. Estos ingresos se pueden utilizar para conseguir una mejora paretiana, transfiriendo parte de los mismos a los grupos perjudicados por la introducción de la tarificación viaria. No obstante, otras alternativas han sido estudiadas y las opciones preferidas incluyen la construcción de nuevas carreteras, mejoras del transporte público y reducción de impuestos. Goodwin (1989) anticipó que la tarificación viaria podría ser más aceptable si los ingresos obtenidos se distribuyen por la regla del tercio, es decir, gastando de forma homogénea dichos ingresos en las siguientes tres opciones: mejorar el transporte público, realizar nuevas inversiones en carreteras y cualquier otro programa que beneficie a la sociedad en su conjunto, por ejemplo, mejorando el medio ambiente. Ison (2000) ilustra cómo los usuarios consideran a la tarificación viaria más políticamente aceptable, si la asignación de ingresos se especifica de forma *ex ante* de acuerdo a unas opciones políticas claras. Button (1998) manifiesta que, en todo caso, la discusión de cómo distribuir estos ingresos ha sido hasta ahora más normativa que positiva, y que no deja de ser irónico que uno de los mayores problemas con los que se encuentran las autoridades públicas a la hora de conseguir que la tarificación viaria logre una mayor aceptación social resida en cómo asignar importantes cantidades de ingresos que esta tarificación ha generado.

## 5. Conclusiones

En este artículo se han presentado los fundamentos teóricos que subyacen en la aparición de la congestión viaria en las ciudades y se han discutido los instrumentos existentes para reducir la congestión de las vías públicas en un contexto urbano.

El crecimiento de la demanda de tráfico, especialmente en el ámbito urbano, sin un adecuado ajuste de la oferta de carreteras causa unos costes externos (mayores tiempos de viaje y mayor consumo de gasolina a causa de la congestión) muy difíciles de soportar. La mayoría de los ciudadanos de las principales ciudades del mundo perciben los problemas de la congestión de tráfico y de la polución como uno de los más serios a los que se enfrentan y se van a enfrentar en el futuro. En este artículo se ha presentado una panorámica de los distintos instrumentos que se pueden aplicar para reducir y controlar la congestión en las ciudades.

Dentro de la panoplia de instrumentos analizados la tarificación viaria se ha resaltado como la mejor medida posible de aplicación. Aunque se ha establecido como uno de los principales problemas a resolver la dificultad que entraña calcular de forma apropiada la tarifa óptima, no es menos cierto que a pesar de las incorrecciones que se pueden cometer el enorme potencial que ofrece este tipo de instrumento frente al resto para establecer una demanda de tráfico cercana al óptimo social le reserva un papel muy importante a la hora de controlar el tráfico viario de las ciudades en los años venideros.

La tarificación viaria puede ser un instrumento eficaz para reducir la congestión y producir unos beneficios netos positivos, si además se aplican otro tipo de instrumentos que corrigen otros fallos de mercado del tráfico urbano, como puede ser la contaminación, el ruido, los accidentes, etc. En particular, es necesario que exista una adecuada coordinación de políticas con el resto de instrumentos analizados en este artículo. Hasta la fecha, no existe demasiada evidencia empírica, excepto en casos limitados, de las mejoras reales que se pueden obtener por la implantación de dichas medidas. Otras experiencias se han implantado en algunos países utilizando argumentos de necesidades de financiación, en vez de criterios de mejoras de eficiencia social.

En nuestro entorno, los planificadores de tráfico y los poderes públicos han preferido para resolver los problemas de la congestión medidas tales como mejoras del transporte público, subvenciones al transporte público y construcción de nuevas carreteras. Sin embargo, estas medidas han demostrado no conseguir los efectos esperados. Con las experiencias existentes, no es exagerado afirmar que existe la posibilidad de reducir el tráfico en un rango del 10 al 30%. Es importante resaltar que los usuarios responden de forma muy clara a los incentivos que generan estos sistemas de precios. Además, para garantizar la aceptación de la tarificación viaria es importante que las autoridades públicas tengan en cuenta la necesidad de definir de forma adecuada la distribución de los ingresos netos generados. □

## BIBLIOGRAFÍA

Bates, J.; Williams, I.; Coombe, D. y Leather, J. (1996): «The London congestion charging research programme: The transport models», *Traffic Engineering and Control*, 37, 334-9.

- Button, K. J. (1998): «Road Pricing and the Alternatives for Controlling Road Traffic Congestion», en: Button, K. J. y Verhoef, E. J. (eds.), *Road pricing, traffic congestion and the environment: Issues of efficiency and social feasibility*, Elgar, Cheltenham.
- Cairns, S.; Atkins, S.; Goodwin, P. (2002): «Disappearing traffic? The story so far», *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Municipal Engineer*, 151 (1), 13-22.
- Collis, H. y Inwood, H. (1996): «Attitudes to road pricing in the Bristol area», *Traffic Engineering and Control*, 37, 580-84.
- Emmerink, R. H. M.; Nijkamp, P. y Rietveld, P. (1995): «Is congestion pricing a first-best strategy in transport policy? A critical review of arguments», *Environment and Planning B*, 22, 581-602.
- Grieko, M. y Jones, P. M. (1994): «A change in the policy climate? Current European perspectives on road pricing», *Urban Studies*, 31 (9), 1517-32.
- Gómez-Ibáñez, J. A. y Fauth, G. R. (1980): «Downtown auto restraint policies: The costs and benefits for Boston», *Journal of Transport Economic and Policy*, 14, 133-53.
- Goodwin, P. B. (1989): «The rule of three: a possible solution to the political problem of competing objectives for road pricing», *Traffic Engineering and Control*, 30 (10), 495-497.
- Hass-Klau, C.; Douglas, J. y Nold, I. (1993): «Pedestrian routes in central Edinburgh», *Traffic Engineering and Control*, 34 (5), 252-56.
- Ingram, G. K. y Liu, Z. (1999): «Determinants of Motorization and Road Provision», *Policy Research Working Paper*, 2042. World Bank, Washington, DC.
- Ison, S. (2000): «Local authority and academic attitudes to urban road pricing: A UK perspective», *Transport Policy*, 7, 269-77.
- Khisty, C. J. y Kaftanski, P. J. (1986): «The social costs of traffic congestion during peak hours», *Paper presented to the 66<sup>th</sup> Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington.
- Kraus, M.; Mohring, H. y Pinfeld, T. (1976): «The welfare costs of nonoptimum pricing and investment policies for freeway transportation», *American Economic Review*, 66, 532-547.
- Kraus, M. (1989): «The welfare gains from pricing road congestion using automatic vehicle identification and on-vehicle meters», *Journal of Urban Economics*, 25, 261-81.
- May, A. D. (1975): «Supplementary licensing: an evaluation», *Traffic Engineering and Control*, 16, 162-7.
- McCarthy, P. y Tay, R. (1993): «Economic efficiency vs traffic restraint: a note on Singapore's area licence scheme», *Journal of Urban Economics*, 34, 96-100.
- Quinet, E. (1990): «The Social Costs of Land Transport», *Environmental Research Monographs*, 32, OECD, París.
- Seale, K. (1993): «Attitudes of politicians in London to road pricing», en: *Proceedings of Seminar F, PTRC Education and Research Services*, Glenthorne House, Hammersmith Grove, Londres.
- Small, K. A. (1992): «Using the revenues from congestion pricing», *Transportation*, 19, 359-81.
- (1993): «The incidence of congestion tolls on urban highways», *Journal of Urban Economics*, 13, 90-111.
- Small, K. A. y Gómez-Ibáñez, J. A. (1998): «Road Pricing, Traffic Congestion and the Environment: Issues of Efficiency and Social Feasibility», en: Button, K. J. y Verhoef, E. J. (eds.), *Road pricing, traffic congestion and the environment: Issues of efficiency and social feasibility*, Elgar, Cheltenham.
- Thorpe, N.; Hills, P. y Jaensirisak, S. (2000): «Public attitudes to TDM measures: a comparative study», *Transport Policy*, 7, 243-257.
- Toh, R. S. (1992): «Experimental measures to curb road congestion in Singapore: pricing and quotas», *Logistics and Transportation Review*, 28, 289-317.
- UK Ministry of Transport (1964): «Road Pricing: The Economic and Technical Possibilities», HMSO, Londres.
- Vickrey, W. S. (1955): «Some Implications of marginal cost pricing for public utilities», *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 45, 605-20.
- Vickrey, W. S. (1963): «Pricing in urban and suburban transport», *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 53, 452-65.
- Wilson, P. W. (1988): «Welfare effects of congestion pricing in Singapore», *Transportation*, 15, 191-210.

## RESUMEN

Una parte muy importante de la investigación realizada en economía del transporte sugiere que una porción significativa del uso del automóvil proviene de distorsiones de mercado más que de preferencias reales de los consumidores. De esta manera, es posible que la congestión que se observa en las ciudades no sea óptima. El debate del transporte urbano en los últimos años es cómo conseguir un mercado de transporte más eficiente, en el que se realicen menos viajes y el reparto modal de los mismos favorezca un desarrollo económico sostenible. Este artículo presenta una panorámica de los posibles instrumentos que se pueden aplicar para corregir la congestión de las ciudades, desde la construcción de nuevas vías urbanas (enfoque tradicional desde el lado de la oferta) hasta medidas de control de la demanda del tráfico. Se discutirán las ventajas y los inconvenientes de cada uno de los instrumentos.

**Palabras clave:** Congestión urbana, Medidas de control de la demanda de tráfico, Tarifación viaria.



## Ahora tiene más derecho que nunca

Gracias al Santander ya puede resolver todas sus dudas sobre derecho y contabilidad, a cualquier hora del día o de la noche, con Globalius.

Globalius by Datadiar.com es la más completa recopilación de productos jurídicos y contables en Internet, comentados, interrelacionados, concordados y actualizados a diario.

Y ahora para los clientes del Santander,

**595€/año**  
(IVA no incluido)

el precio para no clientes es de 2.800€/año.

No lo dude, llame al 902 090 902  
o entre en [www.globalius.com](http://www.globalius.com)  
para tener más derecho que nunca.

GLOBALIUS®

Un servicio de

**datadiar.com**  
www.datadiar.com

 **Santander**

Queremos  
**ser tu banco**

# Transporte por carretera y política de precios

## 1. Introducción

La capacidad de crecimiento a largo plazo de un país depende en gran medida de la política de inversión llevada a cabo. La inversión en infraestructura de carretera juega un papel relevante en este escenario. En las dos secciones que siguen a esta introducción, el artículo analiza, respectivamente, cómo han evolucionado la demanda y la oferta de transporte por carretera con la finalidad de identificar los principales problemas del sector. A continuación, en la cuarta sección, se discuten los cambios en la política de precios propuesta por la Comisión Europea y el papel que puede cumplir para contribuir a una mejora en la eficiencia del sistema de transporte.

## 2. Demanda de transporte de carreteras: factores explicativos

A lo largo de las dos últimas décadas el transporte por carretera ha crecido de manera muy intensa, tal y como es posible comprobar en los indicadores presentados en el cuadro 1. Respecto al *stock* de vehículos, cabe destacar dos hechos. Primero, el número de turismos por 1.000 habitantes ha pasado de 241 en el año 1985 a 460 en 2005, cifra que se sitúa en un 93% de la media de los países de la UE-15. Segundo, en el año 2005 la ratio de camiones por 1.000 habitantes en España superó claramente la media comunitaria, con valores de 102 y 67, respectivamente. Asimismo, tanto el tráfico de viajeros como de mercancías se ha más que doblado en el período analizado (1).

Un primer factor explicativo de la evolución del transporte por carretera es el fuerte crecimiento económico que ha experimentado la economía española a lo largo de los últimos veinte años. El gráfico 1 ilustra el fuerte grado de asociación que existe entre el crecimiento del PIB y el transporte por carretera, medido a partir de los viajeros y toneladas por kilómetros recorridos. Este fenómeno, conocido en todos los países, es particularmente intenso en España. La consecuencia más inmediata del crecimiento de la demanda de transporte por carretera ha sido un incremento de su cuota de participación hasta alcanzar un 90,6% para el tráfico interior de viajeros y un 93,4% para el tráfico interior de mercancías, cuando se excluye el tráfico marítimo con las islas, porcentaje casi 15 puntos superior a la media de los países de la UE-15.

Sin embargo, el crecimiento del tráfico no ha sido homogéneo en toda la red. El hecho de que

**CUADRO 1**  
**INTENSIDAD DE LA DEMANDA**  
**DE TRANSPORTE POR CARRETERA**

	1985	1995	2005
Número vehículos (miles)	11.716	18.847	27.657
Turismos	9.274	14.212	20.250
Camiones y furgonetas	1.529	2.937	4.655
Vehículos/km (millones) (*)	85.538	166.272	241.715
Viajeros/km (millones) (*)	175.237	296.972	410.163
Toneladas/km (*)	129.142	213.002	334.081
IMD autopistas peaje	7.864	14.940	22.670

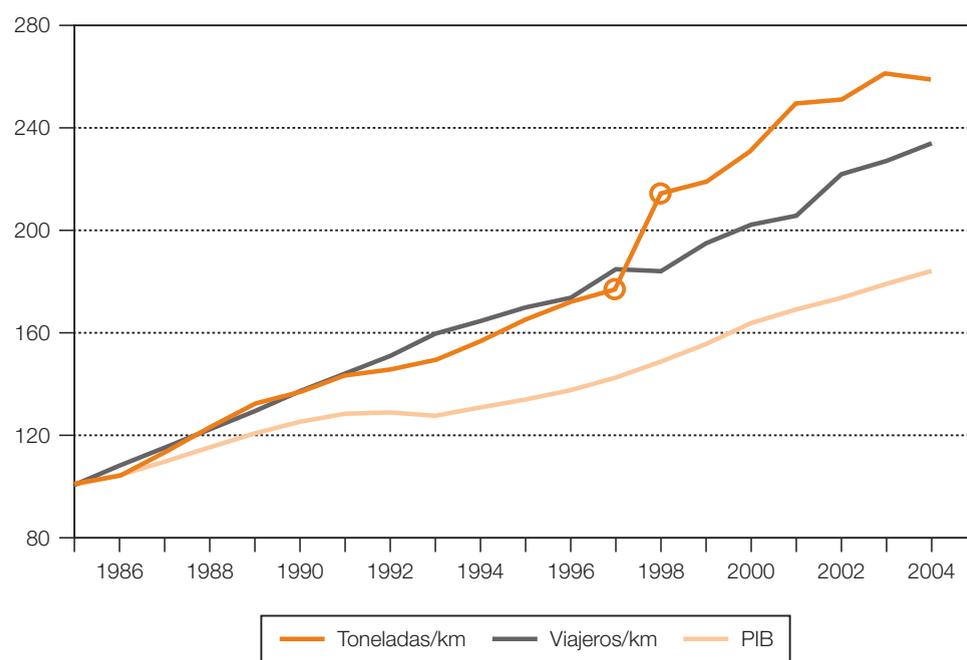
(\*) Los últimos datos de tráfico corresponden al año 2004.  
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Fomento e INE.

sólo existan datos comparables de tráfico por tipo de vía para la red de carreteras del Estado limita el análisis del comportamiento diferencial. De todos modos, es posible destacar dos aspectos relevantes. En primer lugar, allí donde se observa un mayor crecimiento del tráfico es en los accesos a las ciudades. Así, en el período 1988-2004

el número de vehículos/km en los accesos a las ciudades se multiplicó por 3,3, mientras que en las vías en campo abierto el factor de crecimiento fue de 1,7. En segundo lugar, el mayor crecimiento del tráfico ha tenido lugar en las llamadas vías de alta capacidad como respuesta al incremento de los kilómetros de la red.

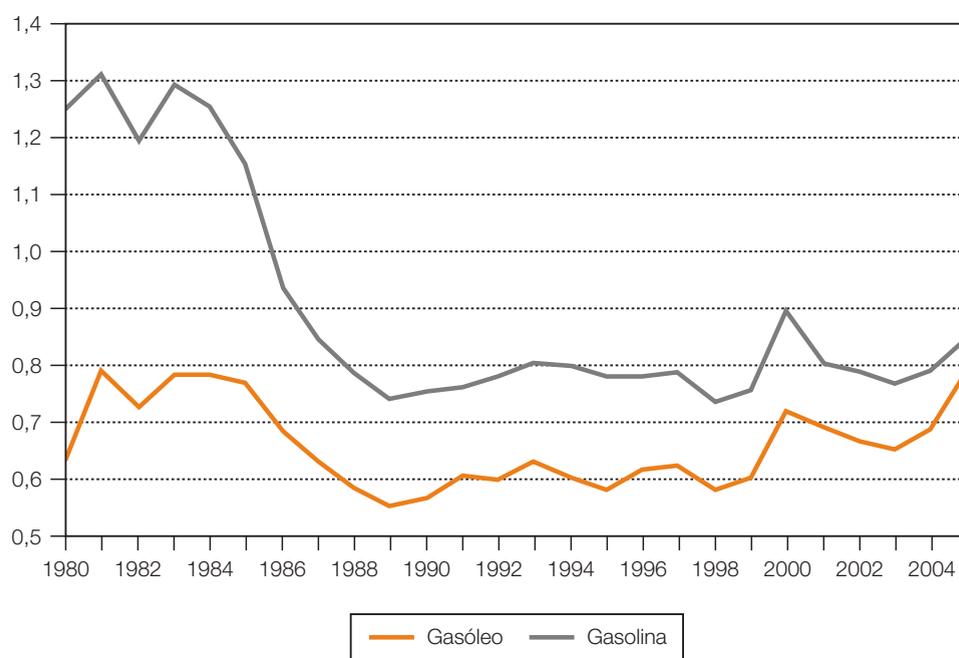
Un segundo factor explicativo del aumento del transporte por carretera es el comportamiento del precio por el uso y compra del vehículo. El gráfico 2 muestra la fuerte caída del precio de la gasolina, y en menor medida el gasóleo, a partir de 1985 y la posterior estabilidad en términos reales. Sólo a partir de los últimos años hemos asistido a un aumento continuado del precio del combustible, aunque únicamente el precio del gasóleo ha recuperado el nivel de inicios de la década de los ochenta. Además, la progresiva sustitución de la gasolina por el gasóleo ha provocado una reducción adicional en el precio medio pagado. Por otro lado, de acuerdo con un estudio de Matas y Raymond (2006), el precio hedónico de un automóvil (2) en España se ha reducido en un 40% en términos reales entre 1980 y 2000.

**GRÁFICO 1**  
**CRECIMIENTO ECONÓMICO Y TRANSPORTE POR CARRETERA**



Nota: En 1998 se produce una ruptura en la serie de toneladas/km.

GRÁFICO 2  
EVOLUCIÓN DEL PRECIO DEL CARBURANTE PARA AUTOMÓVIL (PRECIOS 2005)



Fuente: Energy prices and taxes.

### 3. La dotación de infraestructuras de carretera

En paralelo a la evolución de la demanda ha tenido lugar un fuerte aumento del *stock* de carreteras de alta capacidad fruto del crecimiento de la inversión pública en infraestructura viaria de las dos últimas décadas, con un ritmo especialmente intenso en el período 1986-1993 y de nuevo a partir del año 2000. Los distintos planes de infraestructuras aprobados en estos años se han traducido en la construcción de una red viaria de gran capacidad que en el año 2004 alcanzaba 12.444 kilómetros. La inversión se ha llevado a cabo mayoritariamente con financiación pública ampliando la red de autopistas y autovías libres de peaje hasta los 8.107 kilómetros. Así, mientras en el año 1985 las autopistas de peaje suponían un 62% de la red de alta capacidad, en 1998 sólo suponían un 21%. Cabe decir que a partir de este año se impulsa de nuevo la construcción de autopistas de peaje, aunque en términos relativos su participación se ha mantenido estable. Este incremento de la oferta de red viaria libre de peaje constituye el tercer factor explicativo del aumento de la demanda por carretera.

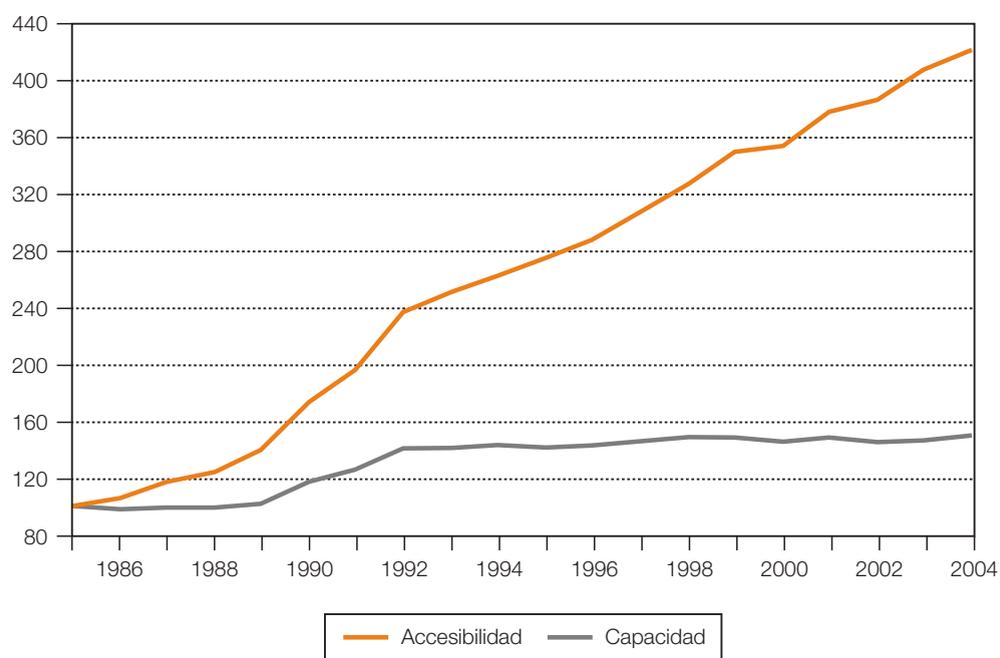
Con la finalidad de ilustrar el impacto que la ampliación de la red viaria ha tenido sobre el territorio se ha construido un índice de accesibilidad —relación entre los kilómetros de alta capacidad y la superficie del país— y un índice de capacidad —relación entre los kilómetros de alta capacidad y el número vehículos kilómetro recorridos— (3). Tal y como el gráfico 3 muestra, la accesibilidad a la red ha aumentado a lo largo de todo el período, de tal forma que en el año 2004

CUADRO 2  
EVOLUCIÓN STOCK DE CARRETERAS  
(Kilómetros)

	1985	1995	2004
Vías de gran capacidad	2.947	8.133	12.444
Autopistas de peaje	1.835	2.023	2.640
Autopistas y autovías libres	643	4.390	8.107
Carreteras de doble calzada	469	1.171	1.697
Resto red	150.306	154.484	152.708

Fuente: Anuario Estadístico, Ministerio de Fomento.

GRÁFICO 3  
ÍNDICES DE LA RED DE ALTA CAPACIDAD



la densidad por kilómetro cuadrado de superficie ya supera la media de los países de la UE-15. Por otro lado, el índice de capacidad muestra un aumento significativo después de la construcción de la red de autovías contemplada en el Plan General de Carreteras 1984-1991, cuyos efectos se prolongan hasta 1993, y un crecimiento mucho más lento, o incluso una estabilización, posteriormente. Es decir, el aumento de la oferta ha venido acompañado de un incremento de la demanda que ha limitado la capacidad de la nueva red (4). El comportamiento del índice de capacidad es indicativo de los problemas de congestión que pueden existir en la red.

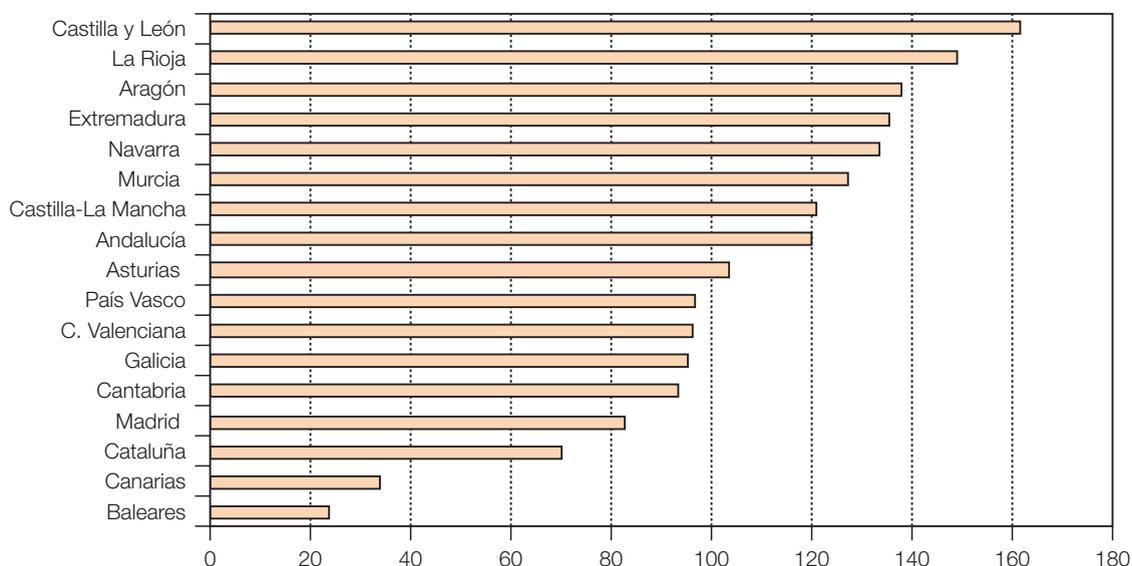
Si desagregamos por comunidades autónomas (gráfico 4) se observa una clara dispersión del índice de capacidad medido como el cociente entre los kilómetros de red de alta capacidad y los vehículos por kilómetros recorridos en cada región. Las comunidades insulares se hallan en la peor posición como resultado de una baja dotación de vías de alta capacidad. A continuación se sitúan Cataluña y la Comunidad de Madrid, con un nivel de tráfico muy elevado en relación con la infraestructura disponible. Un resultado parecido se obtiene si se calcula el índice con relación al PIB.

Esta desagregación, aunque muy simple, muestra que la congestión será más severa en aquellas áreas con mayor grado de desarrollo.

El esfuerzo inversor realizado en la red de carreteras en las dos últimas décadas ha permitido que España alcance un elevado nivel en la dotación de infraestructuras viarias de alta capacidad, que la sitúa en una mejor posición para competir con el resto de países europeos. Obviamente, ello no implica que no existan déficit de capacidad y accesibilidad en determinadas partes del territorio que deben ser eliminados. La evidencia de una menor necesidad de nueva inversión en carretera queda reflejada en el hecho de que en el último plan de infraestructuras, PEIT, las actuaciones en carretera absorben sólo un 25% del presupuesto, aunque dentro de éstas un 50% se destina a vías de gran capacidad.

Los problemas actuales de la infraestructura de carretera en España son compartidos en gran parte por los países que integran la Unión Europea. En primer lugar, la severa congestión que se observa en determinados tramos de la red, que conlleva pérdidas de tiempo y falta de fiabilidad para los usuarios. En particular, los problemas de congestión son severos en los acce-

**GRÁFICO 4**  
**ÍNDICE DE CAPACIDAD DE LA RED VIARIA POR CC.AA. 2004**  
**(ESPAÑA = 100)**



Los problemas de capacidad se refieren a las ciudades y en ciertos tramos de los corredores de gran tráfico, en especial aquellos con un elevado porcentaje de tráfico de mercancías. Un caso paradigmático de estos últimos son los pasos fronterizos por el Pirineo. El aumento de los intercambios comerciales de las últimas décadas con Europa ha sido absorbido casi en su totalidad por la carretera, de tal manera que actualmente este modo transporta aproximadamente un 95% de la carga terrestre y supera en toneladas incluso al transporte marítimo. De acuerdo con unas estimaciones de Matas y cols. (2003), bajo la hipótesis de un crecimiento del PIB del 2,5% anual, la proyección tendencial del transporte de mercancías por carretera para el año 2020 por el puesto fronterizo de La Junquera supondría una intensidad media diaria de camiones que prácticamente doblaría la actual, lo cual desbordaría la capacidad de la autopista incluso si se ampliara el número de carriles.

Un segundo grupo de problemas, tanto o más importante, son los costes que el transporte por carretera impone al resto de la sociedad, básicamente los costes medioambientales y los costes externos de los accidentes. Por último, tampoco cabe olvidar los recursos presupuestarios crecientes que deben destinarse al mantenimiento de la red.

Las perspectivas futuras apuntan un aumento del tráfico por carretera que agravará los anteriores problemas si no se toman medidas para evitarlo. Efectivamente, la elevada elasticidad de la demanda de transporte respecto al crecimiento económico y la renta seguirá empujando al alza el número de vehículos y los kilómetros recorridos.

Una vez analizados los factores que influyen sobre la evolución de la demanda de transporte por carretera, la siguiente sección estudia el papel que puede jugar la política de precios como instrumento de gestión de la misma. La discusión se basa en la evolución reciente de dicha política desde la perspectiva europea.

#### 4. Política de precios del transporte de la Unión Europea

Las instituciones de la Unión Europea han tenido una preocupación creciente por los costes generados por el sistema de transporte y su falta de eficiencia. En los últimos años la Comisión ha apostado por instrumentos económicos para hacer frente a los problemas del sector. En particular, uno de los elementos principales de la política europea de transportes en los últimos años ha sido la reforma de los mecanismos de precios que

afectan al uso de las infraestructuras de transporte. Reconociendo que en la actualidad los usuarios de las mismas no pagan los costes totales que generan, el Libro Blanco publicado en 2001 (CE, 2001) planteaba un conjunto de reformas que establecieran unos principios de tarificación comunes y que, en la línea de lo expuesto anteriormente por la Comisión (CE, 1995, 1998), incluyeran la internalización de los costes externos mediante una tarificación basada en el coste marginal social. Estas medidas, al obligar al usuario a pagar en función del impacto negativo externo de las actividades de transporte, permitirían un uso más eficiente de las infraestructuras.

De acuerdo con los resultados de distintos proyectos de investigación recientes, las propuestas de la Comisión implicarían aumentos en los costes soportados por los usuarios en zonas urbanas y en el transporte interurbano de mercancías, mientras que en el de pasajeros sólo lo harían en las situaciones sujetas a congestión. Por el contrario, si tenemos en cuenta que el transporte por carretera ya soporta el impuesto sobre la gasolina, un cambio en la tarificación de acuerdo con los costes externos supondría una reducción del precio efectivamente pagado por los usuarios de las vías interurbanas no congestionadas (Nash y cols., 2003a). Un aspecto adicional a tener en cuenta en España es la necesidad de incorporar dentro del futuro esquema de precios los actuales peajes en las concesiones de autopistas, que no guardan ninguna relación con el coste marginal, si queremos evitar perpetuar las distorsiones que provocan. Se trata de un tema complejo y difícil de resolver que seguramente exigiría un período de transición.

El Libro Blanco proponía la reforma de los mecanismos de precios con los objetivos de limitar el aumento de la demanda de transporte ante el crecimiento económico, así como lograr una corrección del desequilibrio modal existente en favor del transporte por carretera, tratando de recuperar en el año 2010 las cuotas de cada modo existentes en 1998. La reforma afectaba principalmente a dos tipos de instrumentos: la fiscalidad sobre el carburante y la tarificación por el uso de las infraestructuras. Respecto al primero, en el año 2002 la Comisión efectuó una propuesta de nueva directiva que creaba una categoría fiscal separada para el gasóleo de uso comercial, con un único nivel de imposición. De esta forma se trataba de lograr unas condiciones homogéneas para la competencia entre los transportistas de distintos Estados miembros, permitiendo una mayor internalización de los costes externos. Sin embargo, la

propuesta fue rechazada por el Consejo al considerar que el grado de variación de la imposición que se permitía a cada país era demasiado restrictivo. Durante el verano de 2006 la Comisión ha abierto un período de consultas con vistas a la presentación de una nueva propuesta.

La Comisión planteó la reforma de la tarificación por el uso de las infraestructuras sobre la base de una nueva directiva marco que estableciese unos principios comunes aplicables a todos los modos de transporte, los cuales incorporarían los costes externos. Dicha propuesta fue presentada en 2002 pero no pasó de las etapas iniciales de discusión y fue abandonada al año siguiente. A partir de entonces, los esfuerzos de la Comisión se encaminaron hacia la aprobación de directivas específicas para cada modo de transporte. En el caso del transporte de mercancías por carretera, la norma de referencia era la conocida como directiva de la Euroviñeta (1999/62/EC), la cual tenía como principal objetivo evitar la competencia fiscal y las distorsiones que podían derivarse de la coexistencia de países que únicamente contaban con impuestos de circulación, otros que cobraban tasas temporales (viñetas) por el derecho a utilizar la red temporalmente, y otros, como España, en los que se pagan peajes por utilizar determinadas vías. La directiva establecía unos importes mínimos de imposición y unos valores máximos para las tasas y los peajes, aplicables a los vehículos de transporte de mercancías de más de 12 toneladas, cuya recaudación no debía superar el coste de provisión de la infraestructura. De esta forma, los precios pagados por los usuarios no incluían los costes externos. La propuesta de reforma de esta directiva presentada en 2003 enfrentó a los países periféricos, contrarios a cualquier aumento de los costes del transporte, con los centrales que soportan la mayor parte del tráfico, los cuales pretendían disponer de mejores instrumentos para regular la demanda y obtener recursos para invertir en nuevas infraestructuras. La directiva finalmente aprobada (2006/38/EC) no incorpora los costes externos al cálculo de los precios pero permite variaciones de éstos en función de las emisiones de partículas o de NOx de los distintos tipos de vehículos, además del horario o de la estación del año en la que se realice el desplazamiento. Estas modificaciones, si bien quedan lejos de los planteamientos iniciales del Libro Blanco, permiten valorar la nueva directiva como un tímido avance hacia la posible aplicación de criterios de tarificación según el coste marginal social por parte de aquellos Estados miembros que lo deseen, en la línea de lo expuesto por Nash y cols. (2003b).

La directiva, que será aplicable a vehículos de más de 3,5 toneladas a partir del año 2012, también recoge el compromiso de la Comisión de presentar antes de junio de 2008 una propuesta metodológica de cálculo de los costes externos de cada modo, así como un análisis del impacto de su internalización.

La renuncia a la completa internalización de los costes externos en el transporte por carretera que supuso la aprobación de la nueva directiva de la Euroviñeta, se ha visto confirmada por el proceso intermedio de revisión del Libro Blanco, el cual ha sido completado en junio de 2006. En esta revisión (CE, 2006) se observa un abandono del énfasis anterior en lograr la contención de la demanda de transporte y el reequilibrio modal mediante políticas de precios. Por el contrario, se enfatiza la contribución que pueda realizar el transporte al crecimiento y no se plantean medidas que puedan ser consideradas penalizaciones sobre ningún modo. La revisión se ha basado en un completo ejercicio de modelización de distintos escenarios (CE, 2005) a raíz del cual la inclusión de los costes externos en los precios pagados por los usuarios de los distintos modos ha desaparecido de la agenda de reformas previstas, más allá de la propuesta metodológica anteriormente mencionada.

Los principales argumentos utilizados para justificar el énfasis mucho menor en el papel de los instrumentos de precios y, en su lugar, confiar en el control de los efectos externos mediante avances tecnológicos, son de tres tipos. En primer lugar, se pone en duda la capacidad del ferrocarril para absorber todo el tráfico de mercancías que abandonaría la carretera en caso de aplicar sistemas de precios basados en el coste marginal social. Los ejercicios de modelización muestran que en determinados sectores se produciría una sustitución en favor de proveedores situados más cerca de los demandantes, y no del transporte ferroviario a larga distancia. En segundo lugar, se observa que el transporte de mercancías desde el año 2001 ha aumentado a ritmos inferiores a los previstos en el Libro Blanco. Si bien ello no se debe tanto al logro del objetivo de disociar su aumento del de la actividad económica, sino a la situación de recesión que han experimentado las principales economías europeas, la Comisión parece tratar de evitar que un aumento de los costes del transporte actúe como un freno a la recuperación del crecimiento. Por último, también se ponen de manifiesto las dificultades de tipo político e institucional a las que se enfrenta la Comisión cuando trata de

implementar reformas sustanciales que puedan afectar de forma negativa a determinadas regiones o colectivos sociales. Las experiencias de la propuesta de la directiva marco sobre tarificación o los acuerdos necesarios para aprobar la posterior reforma de la directiva de la Euroviñeta son claros ejemplos de dichas dificultades. Por ello, en lugar de impulsar nuevas reformas en este sentido, la Comisión parece confiar en el ejemplo que puedan dar los países que han decidido avanzar más rápidamente de forma autónoma. Así, Alemania decidió en el año 2003 abandonar el sistema de cobro mediante tasas temporales para implementar en toda su red un sistema de peajes para el transporte de mercancías basado en las distancias recorridas, mientras que los resultados de la aplicación del peaje urbano en Londres han generado distintas iniciativas dispuestas a imitarlo.

Un aspecto relevante de la política de precios es hasta qué punto un sistema de precios acorde con el coste logrará frenar el crecimiento del transporte por carretera y el cambio modal. Este es un tema importante y depende de hasta qué punto la demanda es sensible al precio. En general, la evidencia empírica muestra que la demanda es inelástica respecto al precio tanto para el automóvil privado como las mercancías. No obstante, el impacto de un aumento de precio sobre el tráfico no es nulo y puede ser significativo. En primer lugar, en el largo plazo la elasticidad de la demanda es entre dos y tres veces superior a la elasticidad a corto. En segundo lugar, la sensibilidad de la demanda al precio aumenta cuando los usuarios disponen de una alternativa de calidad. Este es un resultado importante ya que pone de manifiesto que el trasvase entre medios de transporte es posible cuando los distintos medios de transporte son competitivos. Experiencias recientes de fijación de precios para reducir el uso del transporte por carretera ofrecen resultados positivos. Este es el caso de Suiza que en 2001 introdujo un impuesto basado en la distancia sobre el transporte de mercancías de carretera que ha logrado una reducción del tráfico pesado por autopista. En otro contexto, Londres instauró un peaje urbano en el año 2003 que ha resultado en una caída del tráfico superior a la prevista. Allí se estima para los automóviles privados una elasticidad cercana a -0,8 (Santos y Fraser, 2006). Este elevado valor puede explicarse por el hecho de que el transporte público constituye una alternativa de calidad.

La implantación de un sistema de precios acorde con el coste marginal está lejos de ser fácil, la

dificultad de avance en la política europea es un claro ejemplo de ello. No obstante, el precio constituye un mecanismo imprescindible para que los agentes económicos tomen las decisiones correctas. Por ello, no resulta aconsejable abandonar el precio como mecanismo de asignación eficiente del tráfico, aunque ello debe hacerse de forma gradual y en un período de tiempo que necesariamente será largo. Tal y como reconocidos expertos destacan (Nash y cols., 2003a), en el transporte por carretera existen dos ámbitos donde la reforma de los precios es prioritaria. Por un lado, la fijación de algún tipo de impuesto en las áreas congestionadas y, por otro, la modificación de las tasas para el transporte de mercancías. A corto plazo no cabe buscar un esquema de precios óptimo que varíe en el tiempo y en el espacio, entre otras razones por los elevados costes de implementación que supondría. Sin embargo, sí que es factible diseñar un sistema de precios simplificado que varíe con la distancia y fije un impuesto adicional en áreas congestionadas de cuya implantación podemos esperar ganancias de eficiencia.

Por último, es preciso insistir que la modificación de precios no nos asegura por sí sola un equilibrio modal entre la carretera y el resto de medios de transporte. La demanda es más sensible a la calidad y a las inversiones en infraestructura. Por consiguiente, la política de precios no puede desligarse de la política de inversión en infraestructuras que garantice, apoyada en la evaluación, el nivel de capacidad y calidad adecuado para todos los medios.

## 5. Conclusiones

En este trabajo se ha llevado a cabo una exposición de la evolución reciente de la demanda de transporte por carretera en España y de su dotación de infraestructuras, así como una discusión de la evolución de la política europea de precios. Las principales conclusiones que cabe extraer del análisis efectuado se refieren a las necesidades de inversión en infraestructuras para satisfacer la demanda de transporte en economías en crecimiento, como ha sido el caso de España en los últimos años. La reciente experiencia europea respecto a la articulación de una política de precios que trate de contener el aumento de la demanda de transporte por carretera pone de manifiesto las dificultades a las que debe enfrentarse una reforma en este sentido. Esto se debe tanto a los costes de implementación como a las dudas exis-

tentes sobre la capacidad de lograr el trasvase modal o a los posibles efectos negativos sobre el crecimiento económico. A pesar de ello, no cabe plantearse reformas que abandonen por completo los mecanismos basados en los precios, puesto que éstos son elementos imprescindibles para modificar el comportamiento de los agentes económicos. □

## NOTAS

- (1) *La comparación de los datos de tráfico para este período temporal debe realizarse con cautela debido a que existen rupturas y cambios de definición en la construcción de las variables.*
- (2) *Entendemos por variación hedónica la variación en el precio de un bien corregida por el aumento de calidad.*
- (3) *Es preciso señalar que los índices calculados son muy simples, pero útiles a efectos de ilustrar los cambios habidos en la red de carreteras en un país o región. Sin embargo, en ningún caso estos indicadores pueden ser utilizados para realizar diagnósticos sobre deficiencias en la red y, por lo tanto, de necesidades concretas de nueva inversión. La comparación entre comunidades autónomas debe realizarse todavía con mayor cautela dado que en la dotación de infraestructuras intervienen otros factores, tales como la orografía o ubicación geográfica, que no han sido tenidos en consideración.*
- (4) *Si en lugar de los vehículos/kilómetro recorridos se calcula el índice en relación con el stock de vehículos, el comportamiento muestra un perfil muy similar.*

## BIBLIOGRAFÍA

- Comisión Europea (1995): *Libro verde: Hacia una tarificación equitativa y eficaz del transporte*, COM (1995) 691 final.
- (1998): *Libro blanco: Tarifas justas por el uso de las infraestructuras*, COM (1998) 466 final.
- (2001): *Libro blanco: la política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad*, COM (2001) 370 final.
- (2005): *ASSESS. Assessment of the contribution of the TEN and other transport policy measures to the midterm implementation of the White Paper on the European Transport Policy for 2010*, DG TREN, Bruselas.
- (2006): *Keep Europe moving: Sustainable development for our continent*, COM (2006) 314 final.
- Matas, A.; Roig, J. L. y Asensio, J. (2003): *Estudio del impacto económico de la nueva red ferroviaria para Cataluña*, mimeo.
- Matas, A. y Raymond, J. L. (2006): «Hedonic prices for cars: an application to the Spanish car market, 1981-2005», *IX Encuentro de Economía Aplicada*, Jaén.

- Ministerio de Fomento, *Anuario Estadístico*, varios años.  
 OCDE, *Energy prices and taxes*, varios años.  
 Nash, C.; Matthews, B. y Menaz, B. (2003a): «Why reform transport prices? An overview of European transport infrastructure charging policy and research», 5.º Seminario IMPRINT.  
 Nash, C.; Matthews, B.; Menaz, B. y Niskanen, E. (2003b): «Charges for heavy goods vehicles: EU policy and key national developments», *IMPRINT Workshop Charges for HGV*, Bruselas.  
 Santos, G. y Fraser, G. (2006): «Road pricing: lessons from London», *Economic Policy*, vol. 21, núm. 46, págs. 263-310.

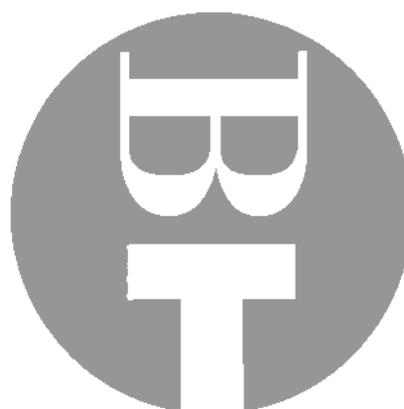
## RESUMEN

Este artículo analiza el fuerte crecimiento de la demanda de transporte por carretera que ha tenido lugar en España en los últimos veinte años. Este aumento está ligado a diversos factores, entre los que destacan el propio crecimiento económico, el comportamiento de los precios y el aumento de la capacidad y calidad de la red. Actualmente, los principales problemas de esta infraestructura son la congestión que se genera en determinados tramos de la red y los costes que ocasiona en términos ambientales y accidentes. En el artículo también se expone la evolución reciente de la política de precios impulsada por parte de la Unión Europea y se discuten las dificultades halladas en su implementación.

**Palabras clave:** Precios, Demanda, Carreteras.

Si busca  
un economista,  
aquí  
lo encontrará

La Bolsa de Trabajo  
del Colegio de Economistas  
de Madrid,  
está en condiciones  
de proporcionarle el economista  
que mejor se adapte  
a sus necesidades específicas.  
Póngase en contacto  
con nosotros y lo comprobaremos.



Flora, 1. 28013 Madrid.  
Teléfono: 91 559 46 02 Fax: 91 559 29 16  
E-mail: cem@cemad.es

# Efectos externos e infraestructuras

**Pere Riera**  
*Universidad Autónoma de Barcelona*

**Dolores García**  
*Universidad de las Islas Baleares*

**Raúl Brey**  
*Universidad Pablo de Olavide*

## 1. Introducción

Pocas comunidades autónomas no habrán experimentado conflictos en los últimos años al proyectar y construir infraestructuras de transporte. A menudo, estos conflictos se verbalizan como atentados ambientales. El hecho es que, por un motivo u otro, la construcción de infraestructuras raramente satisface a todo el mundo, aun cuando el análisis coste-beneficio sea positivo (sobre análisis coste-beneficio, véase De Rus, 2004). El análisis coste-beneficio se basa en los principios de Hicks (1939) y Kaldor (1939). Según dichos principios, para el criterio de decisión basta que los ganadores, aquellos cuyo bienestar va a aumentar con la infraestructura, puedan compensar *potencialmente* a los perdedores (los que van a sufrir una pérdida neta de bienestar). Es decir, que no requiere que la compensación se lleve realmente a cabo. Seguramente si se aplicara un criterio de Pareto, donde en efecto se compensara lo suficientemente a los perdedores, de forma que socialmente nadie saliera perdiendo bienestar, los conflictos se reducirían drásticamente. Ciertamente, un sistema de compensaciones así sería complejo de implementar en muchos casos, y no es práctica común. Lo mejor que ofrece la práctica actual basada en Hicks-Kaldor es contar en el análisis coste-beneficio los daños de los perdedores para asegurarse de que por lo menos en el agregado neto se obtienen ganancias.

En este sentido, uno de los retos más significativos a los que se enfrenta la economía de la evaluación de proyectos de transporte es la cuantificación de los efectos más relevantes, incluidas las externalidades ambientales y de otro tipo. Tradicionalmente, el análisis coste-beneficio ha incluido entre los costes los de construcción (entendidos en sentido amplio) y los de operación y mantenimiento, pero menos frecuentemente los ambientales. Por la parte de los beneficios, es típico incluir variables como el tiempo ahorrado, los ahorros en accidentes y los cambios en los costes de operación de los vehículos. En estos casos, la polémica suele centrarse en qué valores utilizar, sobre todo para accidentes mortales, pero también con heridos e incluso para distintos usos alternativos del tiempo.

Este artículo revisa la estimación y aplicación en España de algunos valores para los análisis coste-beneficio de infraestructuras de transporte. El apartado siguiente trata del concepto y los problemas asociados a las externalidades y bienes públicos, así como de los métodos para estimar su valor. Le sigue un apartado donde se recogen

distintos valores, con sus fuentes de estimación. Las conclusiones y referencias bibliográficas ponen fin a este artículo.

## 2. Externalidades

Uno de los aspectos académicamente interesantes en la economía del transporte en general, y en la evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte en particular, es la presencia de externalidades y de bienes públicos que las infraestructuras y el tráfico generan. La imposibilidad de excluir del uso de bienes públicos es la característica que hace que este tipo de bienes no tengan mercados o que éstos difieran de como los conocemos para los demás bienes. Al no tener un precio de mercado competitivo, deben aplicarse técnicas de valoración para aproximar su valor. La otra característica interesante de los bienes públicos es que no son rivales. Ello significa que una misma unidad la consumen muchos individuos. Dado que de cada unidad se benefician diversos individuos el valor de cada unidad de bien público es la suma de los valores individuales. Cuando el bien afecta a un número muy grande de individuos, aunque el valor medio sea relativamente modesto, la suma total puede ser bastante considerable. En términos de análisis coste-beneficio, las emisiones de gases tipo invernadero pueden contemplarse como cambios en un bien (o mal) público puro, con lo que a pesar de que el impacto físico pueda ser pequeño, el impacto en el bienestar social puede ser digno de consideración.

En el ejemplo de los gases que contribuyen al efecto invernadero, la pérdida de bienestar puede considerarse como externalidad negativa con características de bien público. Una externalidad se contrapone a los cambios en bienestar de consumidores y productores en sus actividades como tales. Los cambios causados en el bienestar de aquellos individuos que no intervienen directamente en esas actividades, que son externos a esa producción o consumo, es a lo que llamamos efectos externos o externalidades. Así la pérdida de bienestar por el ruido de una autopista a los hogares cercanos a ella constituye un efecto externo. En términos de análisis de inversiones públicas, la presencia de externalidades se debería incorporar al análisis coste-beneficio correspondiente. Para ello, la economía se enfrenta con el reto de estimar correctamente los valores no observables en el mercado.

Los métodos seguramente más utilizados en la valoración de externalidades del transporte son los precios hedónicos, las elecciones por parejas

y la valoración contingente. Con los precios hedónicos se estima el precio implícito que los individuos damos a determinados efectos mediante nuestras elecciones en la adquisición de un bien u otro. Por ejemplo, al adquirir una vivienda más barata por estar ubicada más cerca de la huella de ruido de los aviones en los alrededores de un aeropuerto, revelamos algo sobre nuestra valoración del ruido extra que vamos a soportar. Si se observan múltiples transacciones, se puede estimar por regresión el valor implícito de cambios en el nivel de ruido (Rosen, 1974).

La elección por parejas consiste en preguntar mediante cuestionario por la opción que los individuos escogerían entre distintas características y precios (Ortúzar, 2000). Por ejemplo, se puede plantear realizar un viaje en tren con un determinado tiempo, riesgo de accidente y precio, o por autobús o coche particular con distintos tiempos, riesgo de accidentes y precios. Variando los tiempos, riesgos y precios, los individuos entrevistados van mostrando sus preferencias. Con un tratamiento econométrico adecuado se puede estimar el valor por cambio en el tiempo invertido en el viaje y en el riesgo de accidente.

Finalmente, la valoración contingente (Mitchell y Carson, 1989) consiste, según la variedad elegida, en preguntar por la máxima disposición a pagar por un cambio en una característica determinada. Por ejemplo, la disposición a pagar por tener un nivel de emisiones contaminantes inferior en la atmósfera. Este método y el de la elección por parejas pertenecen al grupo de métodos de preferencias declaradas.

## 3. Valores

En España no existe un consenso sobre qué valores utilizar en la valoración de bienes sin mercado para el análisis coste-beneficio de infraestructuras de transporte. Hay sin embargo varios estudios que han estimado valores, y valores que utilizan las administraciones y los tribunales para distintas finalidades. Lo que sigue muestra algunas estimaciones realizadas para España. Se deja de lado la comparación con otros valores en Europa, que el lector puede realizar a partir de las bases de datos disponibles, como RED (<http://www.red-externalities.net>) para externalidades de transporte o EVRI (<http://www.evri.ca>) para externalidades ambientales y del campo de la salud. También se puede recurrir a publicaciones sistemáticas de los países, como el manual de COBA para el Reino Unido. Finalmente,

el recién terminado proyecto europeo HEATCO (<http://heatco.ier.uni-stuttgart.de>) de armonización de prácticas de análisis coste-beneficio también sugiere algunos valores.

### 3.1. Tiempo

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes realizó una guía para evolución de inversiones a principios de los años noventa, que no se actualizó sistemáticamente, en la que recomendaba distintos valores. La hora de viaje se estimaba en 650 pesetas de 1990 (MOPT, 1992).

Alrededor de esos años, Matas (1991) estimó el valor del tiempo a partir de la demanda de transporte urbano utilizando 1.268 observaciones de la encuesta de movilidad para la región de Barcelona, la cual recoge el tipo de transporte elegido entre origen y destino. Así, en pesetas de 1987, el valor de una hora de tiempo de viaje en vehículo era de 242 por individuo y a pie de 287.

Utilizando una metodología similar, pero aplicada a viajes entre las islas de Tenerife y Gran Canaria, Ortúzar y González (2002) estimaron, en pesetas de 1992, un valor por pasajero y hora de 1.360 pesetas para trayectos en avión, 1.466 en *Jet-foil* y 256 en ferry.

Por su parte, Hunt (1992) estimó un valor de 1.800 pesetas (de 1991) por hora de desplazamiento y vehículo, utilizando al igual que en el caso anterior un modelo de elección discreta entre modos de transporte para determinados desplazamientos.

Riera (1997) aplicó el método de valoración contingente simulando un ahorro en viajes por motivo recreativo a espacios naturales. Obtuvo un valor de 680 pesetas/hora en valores de 1993.

González-Savignat (2004) aplicó modelos de elección por parejas y estimó el valor de una hora de viaje por individuo de 12,4 y 11,5 euros para desplazamientos de negocio de corta y larga duración respectivamente, y de 7,1 y 6,6 para los de ocio, dependiendo del propósito del viaje (ocio o negocios) y la longitud del mismo (corta o larga).

A menudo, sin embargo, se utiliza el salario como aproximación al valor de la hora de viaje por motivo de trabajo, y frecuentemente un porcentaje de este valor (alrededor del 50%) para la hora de ocio.

### 3.2. Accidentes

La Ley 8/2004, de 29 de octubre, sobre responsabilidad civil y seguro en la circulación de vehículos a motor, establece que anualmente se

actualizarán las cuantías indemnizatorias por daños y perjuicios para las personas afectadas por accidentes de circulación. Por defecto, dichos valores se modifican según el índice de precios de consumo del año anterior. El Ministerio de Economía y Hacienda (2006) estableció la *Resolución de 24 de enero de 2006, de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, por la que se da publicidad a las cuantías de las indemnizaciones por muerte, lesiones permanentes e incapacidad temporal que resultarán de aplicación durante 2006, el sistema para valoración de los daños y perjuicios causados a las personas en accidentes de circulación*. Las indemnizaciones varían según características (tales como edad, ingresos o relación de convivencia) del herido o fallecido y su cónyuge, hijos o hermanos. Por ejemplo, la indemnización base para un fallecido en accidente de circulación con cónyuge y dos hijos menores es de cerca de 100.000 euros para el cónyuge y unos 40.000 por hijo, aunque esas cantidades básicas se modifican según circunstancias.

Mediante el método de valoración contingente con formato de tarjeta de pagos, Martínez y cols. (2004) estimaron el valor estadístico de una vida humana en España en un intervalo de entre 1 y 2,7 millones de euros, dependiendo de la forma funcional utilizada.

Riera y cols. (2006) aplicaron la metodología de los precios hedónicos para estimar el valor estadístico de una vida usando valores de distintos países, incluido España. En concreto recogieron precios y características de automóviles, así como datos de riesgo de accidente mortal asociado a las características del vehículo y país. Estimaron un valor de 6,63 millones de euros (a precios de 2002) por muerte prematura causada por accidente de tráfico.

### 3.3. Medio ambiente

Existen por lo menos dos estudios publicados sobre el valor del ruido en España. Barreiro y cols. (2005) utilizaron el método de valoración contingente para obtener los beneficios de dos programas con distinta intensidad en la reducción de ruidos, a llevar a cabo en la ciudad de Pamplona. Expresado en relación a la reducción de un decibelio, obtuvieron un valor de aproximadamente cuatro euros, por persona y año (a precios de 1999). Del Saz Salazar (2004) aplicó también el método de valoración contingente para hallar el beneficio asociado a un proyecto de colocación de pantallas acústicas en municipios pertenecientes a la Comunidad Valenciana y colin-

**CUADRO 1**  
**VALORES DE EXTERNALIDADES DEL TRANSPORTE EN ESPAÑA EN EUROS DE 31 DE DICIEMBRE 2005**  
**(AJUSTADO POR EL IPC), ORDENADOS POR CONCEPTO Y AÑO DE ESTIMACIÓN**

Referencia	Concepto	Valor (euros 2005)
<b>Tiempo:</b>		
Matas (1991)	Hora de viaje en vehículo por persona	2,98
Matas (1991)	Hora a pie	3,54
MOPT (1992)	Hora de viaje en vehículo por persona	6,65
Hunt (1992)	Hora de viaje por vehículo	17,45
Ortúzar y González (2002)	Valor de 1 hora para usuarios de avión	12,51
Ortúzar y González (2002)	Valor de 1 hora para usuarios de jet-foil	13,49
Ortúzar y González (2002)	Valor de 1 hora para usuarios de ferry	2,36
Riera (1997)	Hora de viaje en coche particular por motivo de ocio	5,96
González-Savignat (2004)	Hora de viaje de trabajo en vehículo por persona (corta y larga duración)	12,86, 11,93 (*)
González-Savignat (2004)	Hora de viaje de ocio en vehículo por persona (corta y larga duración)	7,36, 6,84 (*)
<b>Accidentes:</b>		
Riera y cols. (2006)	Valor estadístico de la vida	7,28 millones
Martínez y cols. (2004)	Valor estadístico de la vida en Barcelona	1,03-2,8 millones
<b>Medio ambiente:</b>		
Riera y Penín (2000)	Reducción del 1% en contaminación en Madrid y Barcelona por persona y año	10,19
Barreiro y cols. (2005)	Reducción del ruido en 1 decibelio por persona y año en Pamplona	4,88
Del Saz Salazar (2004)	Pago único por persona en la Comunidad Valenciana para una reducción del ruido en 15 decibelios	136,70
Ministerio de Economía y Hacienda (2006)	Indemnización al cónyuge por fallecimiento	96.614
Ministerio de Economía y Hacienda (2006)	Indemnización a cada hijo menor por fallecimiento	40.255

(\*) Por ausencia de información, se considera en este caso que las unidades monetarias están expresadas en el artículo en euros corrientes del año de su publicación.

dantes con la autopista AP7. Estimó un beneficio medio de 119,6 euros por persona (a precios de 2001) para una reducción de ruido de 15 decibelios.

Para la contaminación atmosférica, Riera y Penín (2000) obtuvieron mediante preferencias declaradas un valor de 1.264 pesetas por persona y año (a precios de 1995) para una reducción del 1% en la presencia de CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y partículas en suspensión en Madrid y Barcelona. Los valores han sido aplicados en el análisis coste-beneficio de vías urbanas (Riera y cols., 1997).

#### 4. Conclusiones

Empieza a haber en España una cantidad ya considerable de estudios de valoración de externalidades de transporte o de bienes sin mercado en general. El cuadro 1 muestra un resumen (no completo) de valores estimados. Destaca la dispersión de los valores, e incluso la forma de expresarlos, lo que a veces hace difícil su comparación. La dificultad se acentúa con la gran variedad temporal que se da entre estimaciones. Cuando existen fuentes oficiales, como en el caso de heridos y fallecidos por accidente de tráfico, los valores

utilizados son muy inferiores a las estimaciones existentes y también (aunque no ha sido este tema objeto de este artículo) a los utilizados desde la Comisión Europea.

Para el futuro parecería especialmente deseable que hubiera más estimaciones ligadas a la accidentalidad, dada las discrepancias existentes entre valores oficiales y no oficiales, y de externalidades ambientales, dada la relativa escasez de estimaciones. También parecería deseable que el ministerio correspondiente, o las consejerías de las comunidades autónomas, publicaran valores de consenso y referencia para las distintas variables que se suelen incluir en los análisis coste-beneficio de infraestructura de transportes, al estilo de otros países. □

#### BIBLIOGRAFÍA

- Barreiro, J.; Sánchez, M. y Viladrich-Grau, M. (2005): «How much are people willing to pay for silence? A contingent valuation study», *Applied Economics*, vol. 37 (11), 1233-46.
- De Rus, Ginés (2004): *Análisis coste-beneficio. Evaluación económica de políticas y proyectos de inversión*, Ariel (2.ª edición), Barcelona.

- Del Saz Salazar, S. (2004): «Tráfico rodado y efectos externos. Valoración económica del ruido», *Economiaz*, vol. 57, 46-67.
- González-Savignat, M. (2004): «Will the high-speed train compete against the private vehicle?», *Transport reviews*, vol. 24 (3), 293-316.
- Hicks, J. R. (1939): «The foundation of welfare economics», *Economic Journal*, vol. 49, 696-712.
- Hunt, J. D. (1992): «Valuing in-vehicle travel time in Barcelona», *International Journal of Transport Economics*, vol. 19, págs. 85-103.
- Kaldor, N. (1939): «Welfare propositions of economics and interpersonal comparisons of utility», *Economic Journal*, vol. 49, págs. 549-552.
- Martínez, J. E.; Pinto, J. L. y Abellán, J. M. (2004): «El valor estadístico de la vida humana en España», *XXIV Jornadas de economía de la salud*, El Escorial.
- Matas, A. (1991): «La demanda de transporte urbano: un análisis de las elasticidades y valoraciones del tiempo», *Investigaciones económicas*, vol. 15 (2), págs. 249-267.
- Ministerio de Economía y Hacienda (2006): «Resolución de 24 de enero de 2006», *Boletín Oficial del Estado*, núm. 29, viernes 3 de febrero, págs. 4163-4167.
- Mitchell, R. C. y Carson, R. T. (1989): *Using surveys to value public goods. The contingent valuation method*, Resource for the future, Washington, DC.
- MOPT (1992): *Recomendaciones para la evaluación económica. Coste-beneficio de estudios y proyectos de carretera*, Mimeo. Dirección General de Infraestructura del Transporte Ferroviario del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Madrid.
- Ortúzar, J. D. y González, R. M. (2002): «Inter-island travel demand response with discrete choice models. Functional forms, forecasts, and elasticities», *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 36 (1), págs. 115-138.
- Ortúzar, J. D. (ed.) (2000): *Stated preferente modelling techniques*, PTRC, Londres.
- Real Decreto Legislativo 8/2004, de 29 de octubre, «Texto refundido de la Ley sobre responsabilidad civil y seguro en la circulación de vehículos a motor», *BOE*, núm. 267, de 05-11-2004, págs. 36662-36695.
- Riera, P. (1997): «El valor del tiempo de desplazamiento recreativo al campo español», *Economía Agraria*, vol. 179 (1), págs. 191-201.
- Riera, P. y Penín, R. (2000): «Air quality valuation using contingent ranking», en: Ortúzar, J. D. (ed.), *Stated preferente modelling techniques*, PTRC, Londres.
- Riera, P.; Mhaweji, A.; Mavsar, R. y Brey, R. (2006): «Fixed-effects hedonic price model for statistical value of live estimations», *Transport Reviews*, vol. 26 (4), págs. 487-500.
- Riera, P.; Penín, R.; García, D. y Roca, O. (1997): *Estudi dels efectes econòmics i socials dels túnels de Vallvidrera*, Gersa, Barcelona.
- Rosen, S. (1974): «Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition», *Journal of Political Economy*, vol. 82 (1), págs. 34-55.

## RESUMEN

Este artículo revisa una lista de valores obtenidos en España para ahorros de tiempo, accidentes y externalidades ambientales en el ámbito de la economía del transporte. Se aprecia que el número de estimaciones disponibles empieza a ser apreciable, aunque presentan mucha dispersión y son difícilmente comparables debido a las diferencias metodológicas de los distintos estudios así como al año de estimación. Se pone también de manifiesto una falta de consenso en los valores a utilizar en los análisis coste-beneficio, principalmente en valores ligados a la accidentalidad.

**Palabras clave:** Transporte, Externalidades, Valoración, Análisis coste-beneficio.

# Seguridad vial: nuevos planteamientos

## 1. La seguridad de las carreteras

El desarrollo de una actividad tan cotidiana como el transporte, tanto de viajeros o de mercancías, lleva inevitablemente asociada una serie de inconvenientes. Además de los problemas de congestión, daños al medio ambiente y otro tipo de efectos, los más graves, tanto desde una perspectiva social como económica, son, desde luego, los relacionados con los accidentes de tráfico.

Durante el año 2005, 4.442 personas perdieron la vida en las carreteras españolas. Ninguna otra actividad que forme parte habitual de la vida de los ciudadanos tiene unas consecuencias tan nefastas.

En numerosas ocasiones se ha comentado que resultaría inaceptable que cada año cayeran más de veinte aviones en España con el resultado del fallecimiento de todos sus ocupantes, o que se produjeran similares accidentes en el transporte ferroviario o marítimo. Simplemente los ciudadanos se mostrarían reacios a utilizar esos medios de transporte porque se considerarían inseguros.

Sin embargo, con el transporte por carretera existe una especie de *aceptación social generalizada* a los accidentes. Durante muchos años se ha asumido que el coste del transporte por carretera es el de las víctimas que se producen cada año, y la sociedad parecía ser inmune a ello, como si se tratara de una circunstancia inevitable.

Esta actitud va ligada a la propia denominación de los mal llamados *accidentes*; los accidentes son inevitables, son producto del azar, mientras que en el caso de los siniestros que se producen en la carretera, sólo un número muy reducido es inevitable.

Afortunadamente, la actitud de la sociedad frente a los accidentes de tráfico ha cambiado en los últimos años; se está tomando conciencia de la verdadera magnitud del problema; una prueba de ello es la creación de asociaciones de víctimas y afectados, que luchan por evitar esta situación y, por supuesto, la importancia que los medios de comunicación están concediendo al problema de la seguridad de las carreteras.

## 2. El problema de la seguridad vial en España

Los gráficos 1 y 2 recogen la evolución de las cifras de accidentes con víctimas y víctimas mortales en España durante los últimos años; se observa que mientras el número de accidentes con víctimas se ha mantenido más o menos constante, durante los últimos años se ha seguido una tendencia descendente en cuanto al número de víctimas mortales.

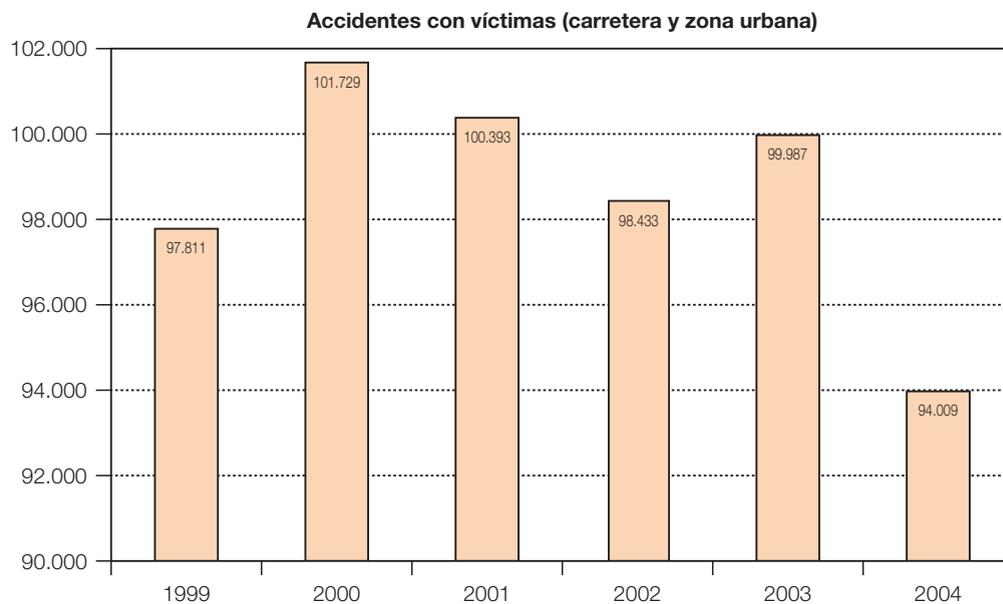
**Aniceto Zaragoza**

*Presidente de la European Union Road Federation.  
Universidad Politécnica de Madrid*

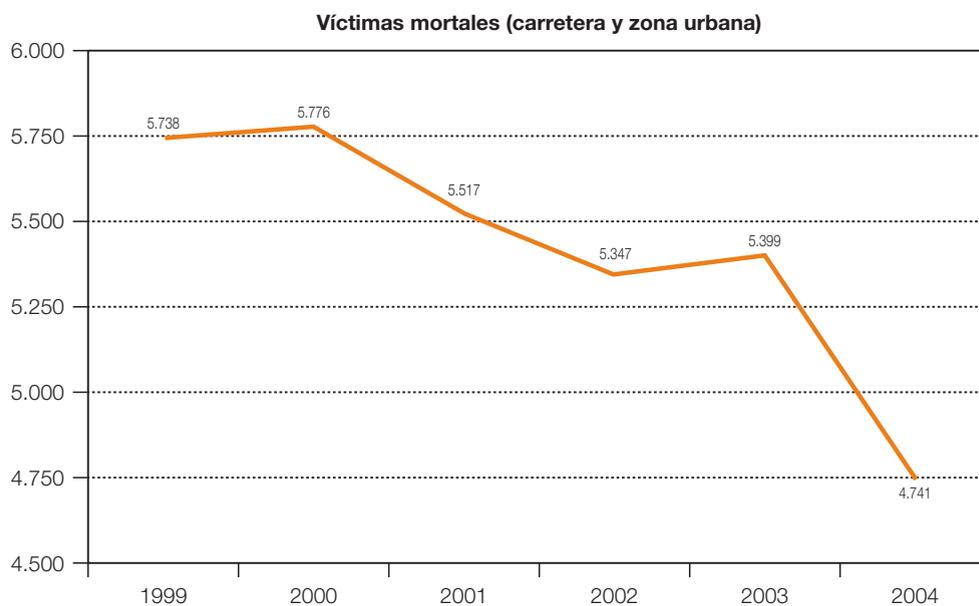
**Elena de la Peña**

*Directora Técnica de la Asociación Española  
de la Carretera*

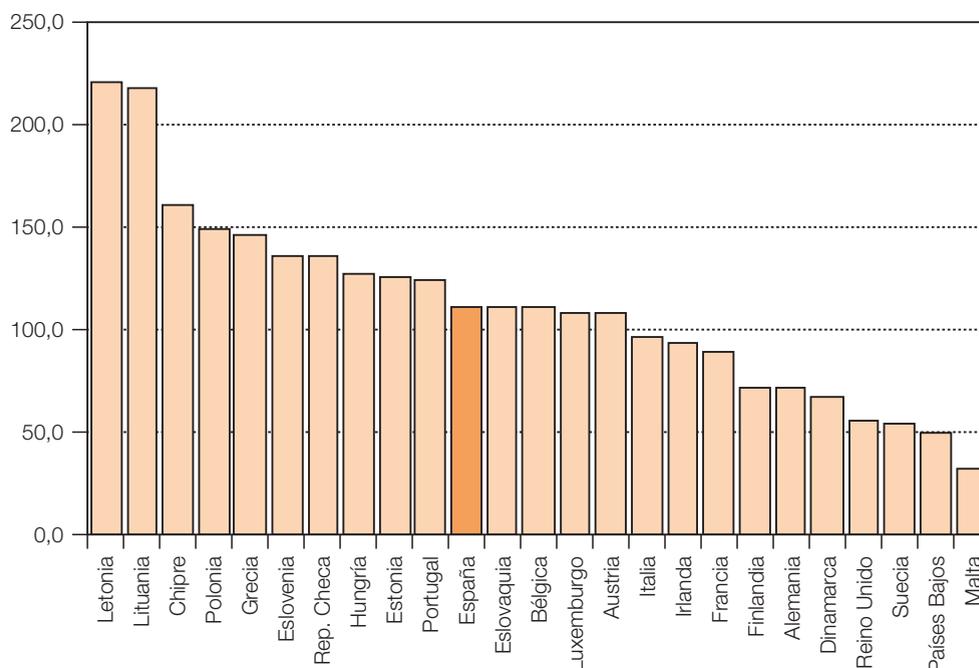
**GRÁFICO 1**  
**EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ACCIDENTES**  
**CON VÍCTIMAS EN ESPAÑA**



**GRÁFICO 2**  
**EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE VÍCTIMAS MORTALES**  
**EN ESPAÑA**



**GRÁFICO 3**  
**NÚMERO DE FALLECIDOS POR MILLÓN DE HABITANTE PARA LA UE-25**  
**DURANTE EL AÑO 2004**



Aunque durante los últimos años se experimenta una tendencia de reducción del número y las consecuencias de los accidentes en España, no se debería caer en la tentación de congratularse por un porcentaje de reducción de las estadísticas; por el contrario, es preciso tener en cuenta que las víctimas se suman: independientemente de que los 4.741 fallecidos en 2004 supongan una reducción del 18% respecto a las cifras de 2000, se trata de 4.741 víctimas más que deben sumarse a la enorme cifra de fallecidos por accidentes de tráfico. La tendencia descendente se ha mantenido en 2005, con un total de víctimas mortales que asciende a 4.442.

### 3. La situación en Europa

El gráfico 3 pone de manifiesto la situación de España frente a otros países de la Unión Europea en cuanto al número de fallecidos por millón de habitantes, para el año 2004.

Se observa que España, en el año 2004, con 112 fallecidos por cada millón de habitantes, ocupa una posición intermedia entre los veinticinco paí-

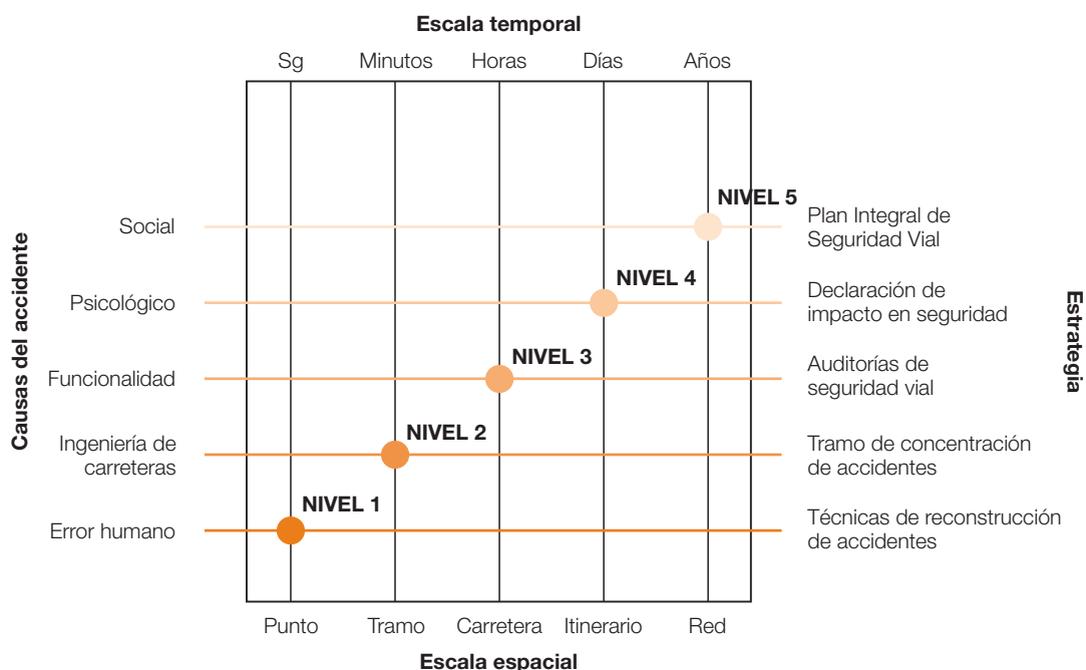
ses que actualmente integran la Unión Europea. En el año 2005, con la disminución de accidentalidad experimentada, ha sido posible que España alcance la barrera de los cien fallecidos por millón de habitantes, que constituye una mejora muy significativa respecto a los años anteriores.

Cabe destacar que los costes derivados de la accidentalidad son muy diferentes según el país. Así, aunque la Comisión Europea mantiene la cifra de un millón de euros como valoración de una víctima mortal en accidente de tráfico, en España se utilizan valores próximos a los 200.000 euros, en Suecia 1,6 millones de euros y en Noruega 3,1 millones de euros.

### 4. Últimas tendencias en la lucha contra los accidentes de tráfico

Las herramientas para luchar contra la accidentalidad han ido cambiando con el paso del tiempo: desde los estudios para determinar los puntos negros y los tramos de concentración de accidentes en una carretera, hasta las actuaciones puntuales llevadas a cabo sobre cada uno de

GRÁFICO 4  
RELACIÓN ESPACIO-TEMPORAL/CAUSAS ACCIDENTES-ESTRATEGIAS



Fuente: Elaboración propia.

los elementos que caracterizan el transporte por carretera. Las auditorías de seguridad vial en el caso de las infraestructuras, los sistemas de seguridad activa y pasiva en los vehículos o la concienciación de los usuarios son algunos ejemplos de actuaciones sobre cada uno de los factores que intervienen en el transporte por carretera.

El arma más eficaz de que se dispone en la actualidad para actuar sobre todos estos elementos son los Planes Integrales de Seguridad Vial, pero a pesar del avance que ha supuesto la aplicación de estos planes, todavía hoy siguen existiendo carencias como son la ausencia de herramientas para combatir los problemas a lo largo del tiempo y del espacio.

El siguiente modelo cubre estas deficiencias y hace posible la aplicación de un verdadero Plan Integral de Seguridad Vial que actúe en todos los niveles, tanto desde el punto de vista de las causas, como de las estrategias, o el lugar y el momento oportuno para hacerlo.

En el gráfico 4 se puede observar de una manera sencilla y clara el esquema que seguirá un Plan Integral de Seguridad Vial que tenga en cuenta tanto la escala temporal como la espacial.

En primer lugar se clasifica la ubicación del accidente en una escala espacial (dónde) cuyas divisiones son: punto, tramo, carretera, itinerario, red. Esta escala espacial se encuentra directamente relacionada con otra temporal (cuándo): segundos, minutos, horas, días, años.

Existirán, por lo tanto, cinco niveles de actuación que serán complementarios. Dichos niveles de actuación se definirán conforme a las causas que provocaron el accidente y a la estrategia que se deberá adoptar para solucionar cada conflicto en su nivel característico. Los niveles de actuación serán:

— *Nivel 1.* Corresponde al accidente concreto ocurrido en un punto de la carretera. Las causas del accidente estarán relacionadas con el error humano y la estrategia a seguir será la Técnica de Reconstrucción de Accidentes. Se estima que en este nivel se producen el 2% de los accidentes.

— *Nivel 2.* En este nivel se estudiarán los accidentes registrados en un determinado tramo de carretera. La explicación a estos conflictos deberá buscarse en la ingeniería de carreteras y la estrategia a seguir para solucionar el problema será el estudio de los tramos de concentración de

accidentes. Se estima que en este nivel se producen el 8% de los accidentes.

— *Nivel 3.* Este nivel recogerá los accidentes ocurridos a lo largo de una carretera determinada. Para explicar las causas de los accidentes habrá que estudiar la composición del tráfico y la funcionalidad de la carretera en cuestión. La estrategia que se seguirá en este caso será la aplicación de auditorías de seguridad vial. Se estima que en este nivel se producen el 10% de los accidentes.

— *Nivel 4.* Se estudiarán los problemas detectados en un itinerario determinado. Para explicar los accidentes y problemas detectados en este nivel, deberá analizarse el factor psicológico. La estrategia a seguir contra estos conflictos será la Evaluación de Impacto en Seguridad. Se estima que en este nivel se producen el 30% de los accidentes.

— *Nivel 5.* En el último nivel del plan se estudiarán los accidentes y conflictos descubiertos en una red de carreteras. Los factores desencadenantes de estos problemas serán de carácter social y la estrategia a seguir para detectarlos y eliminarlos o mitigarlos en la medida de lo posible será la aplicación de un Plan Integral de Seguridad Vial. Se estima que en este nivel se producen el 50% de los accidentes.

## 5. Un nuevo planteamiento: punto blanco frente a punto negro

Las actividades de investigación en el campo de la seguridad vial han dado lugar a numerosas estrategias para colaborar en la lucha contra los accidentes de tráfico. Entre ellas, la metodología de identificación y caracterización de *tramos blancos*, concepto desarrollado por la Asociación Española de la Carretera, supone un novedoso planteamiento para aprender de los tramos de carreteras que mejor se comportan desde el punto de vista de la accidentalidad.

Si la red de carreteras presentase determinados tramos de infraestructura en los que, durante un período de tiempo, no se hubieran producido accidentes, sería coherente pensar que se deba a un idóneo diseño de la carretera en cuestión, dado que los conductores y sus vehículos serían los mismos.

Esta reflexión ha servido como base a un estudio en el que, en una primera fase, se definió el concepto de Punto Blanco y se determinaron las características de los tramos considerados como blancos; la segunda fase ha consistido en la loca-

lización de las carreteras con tramos blancos significativos en la red de carreteras del Estado, para elaborar el mapa de las carreteras blancas. En el futuro se seguirán analizando estos tramos de carretera con vistas a sentar las bases de unas adecuadas recomendaciones de diseño, construcción y explotación de carreteras blancas.

### 5.1. ¿Qué son los tramos blancos?

Una de las razones fundamentales que ha llevado al planteamiento de una nueva metodología en materia de seguridad vial, como es la Teoría del Punto Blanco, es la búsqueda de una estrategia preventiva que permita realizar mejoras en la seguridad de las carreteras antes de que se produzca un accidente. En este sentido, la Teoría del Punto Blanco complementa los programas de gestión de tramos de concentración de accidentes que se ponen en marcha desde diferentes Administraciones, desde una perspectiva paliativa.

El Punto Blanco se define como un *tramo de carretera en el que no se producen accidentes mortales que puedan imputarse a las características de la vía, su uso y su entorno.*

En esta definición aparecen implícitamente dos incógnitas que es necesario despejar: las variables de espacio y tiempo, que permitan identificar la longitud de los tramos que se considerarán y el período de análisis. Para la resolución de estas dos incógnitas ha sido necesario manejar una amplia información sobre la accidentalidad de la red; en particular, se ha trabajado con los datos de accidentes con víctimas ocurridos en la red de carreteras del Estado durante ocho años, lo que ha supuesto trabajar con una base de datos de más de 200.000 accidentes, caracterizados cada uno de ellos con gran número de registros. Los accidentes han sido analizados separadamente, atendiendo al tipo de vía en el que sucedieron; así, se ha realizado el análisis en tres niveles diferenciados: autopistas de peaje, autopistas libres y autovías y, por último, carreteras convencionales.

Toda la información manejada fue tratada y depurada de modo que los resultados que de ella se derivasen fuesen fiables y ajustados a la realidad.

### 5.2. Metodología de identificación de tramos blancos

El proceso metodológico desarrollado para el análisis de esta investigación se resume a continuación:

— Identificación de discontinuidades: entendiéndose por tales aquellas modificaciones o actuaciones en la tipología de la carretera que, por sus particularidades y por verse inmersa en un proceso de construcción durante el período de análisis, ha parecido oportuno no considerar en los cálculos debido a la escasa fiabilidad de los datos.

— Eliminación de incoherencias en los partes: debidas en su mayor parte a la inexistencia de determinados hitos kilométricos, a la dudosa asignación de la tipología de la carretera o a la duda razonable sobre determinados datos aportados en los partes.

— Identificación de tramos blancos: para ello se realizó el análisis de la accidentalidad en función de las dos incógnitas anteriores, longitud del tramo y número de años sin accidentes con víctimas.

### 5.3. Los resultados

Tras el análisis realizado, cabe destacar los siguientes resultados:

— Escasa variabilidad del número de tramos que pueden ser considerado como blancos, aún ampliando significativamente el período de estudio. Así, se observa que tanto para el período de tres años como para cuando se considera un período de ocho años, el número de tramos susceptibles de análisis resulta bastante homogéneo, lo cual es un indicador de la gran estabilidad de los tramos identificados.

— Otro aspecto destacable es la práctica inexistencia de tramos blancos en autopistas o autovías (ya sean libres o de peaje) superiores a los diez kilómetros, lo que sin duda identifica con cierta claridad que la tipología y causas de la accidentalidad en estas vías es radicalmente distinta a la ocurrida en carreteras convencionales. Unas mejores condiciones de trazado de la vía y unas mayores velocidades de circulación se traducen en una mayor aleatoriedad del fenómeno de la accidentalidad.

— Por último, debe destacarse el idóneo campo de aplicación que la metodología plantea-

da presenta para el análisis de la accidentalidad en carreteras convencionales, pues resultaría escasamente consistente considerar que la identificación de casi ciento veinte tramos de carretera convencional de diferentes longitudes en los que no se ha producido ningún accidente mortal durante un período determinado se debe sólo a caprichos estadísticos. Por ello, todas las consideraciones y conclusiones del estudio se han centrado en el análisis de esta red.

El análisis de los accidentes y la longitud de los tramos blancos llevó a la siguiente definición de tramo blanco:

Se considera punto blanco todo tramo de 25 kilómetros de carretera convencional en el que, durante un período mínimo de cinco años, no se ha producido ningún accidente mortal.

Al analizar los datos totales de accidentalidad en la red convencional del Estado se extraen las conclusiones que se incluyen en el cuadro 1.

Si los accidentes se produjeran de forma completamente aleatoria, cada año habría 0,017 accidentes mortales por cada millón de vehículos-kilómetro, es decir, un accidente mortal por cada 60 millones de vehículos-kilómetro.

Para una IMD próxima a los 6.000 vehículos diarios, correspondiente a la media de la red convencional del Estado, un tráfico de 60 millones de vehículos-kilómetro se produciría a lo largo de 28 kilómetros de carretera; es decir, en una distribución estadística, correspondería un accidente mortal en cada 28 kilómetros de carretera.

$$\text{Longitud} = \frac{60 \times 10^6}{365 \times 5.904} = 27,8 \text{ kilómetros}$$

Si se considera un período de análisis de cinco años, asumiendo que el tráfico se mantiene constante durante este tiempo, se produciría un accidente mortal en cada tramo de 5,6 kilómetros de carretera convencional.

Si se adopta la hipótesis de que la accidentalidad se ajusta a una distribución normal en la

**CUADRO 1**  
**CARACTERIZACIÓN DE LOS ACCIDENTES Y EL TRÁFICO EN LA RED CONVENCIONAL DEL ESTADO**

Accidentes con víctimas	Víctimas mortales	Accidentes mortales	10 <sup>6</sup> veh-km	Intensidad media diaria (IMD)	Accidentes mortales/10 <sup>6</sup> veh-km
8.460	857	578	34.462	5.904	0,017

**CUADRO 2**  
**VALORES CORRESPONDIENTES A UNA**  
**DISTRIBUCIÓN NORMAL**

Varianza (%)	Longitud del tramo (km)	Función de distribución normal (%)
20	8,4 km	99
30	8,7 km	99
40	8,9 km	99
50	9,1 km	99

que el valor medio es un accidente mortal en cada tramo de 5,6 kilómetros, y asumiendo una varianza del 20-50%, se obtienen los valores del cuadro 2. Las trabas administrativas hacen difícil manejar todos los datos de accidentalidad y por ello no ha sido posible conocer las características de la desviación típica de la accidentalidad, pero a través del estudio de otros fenómenos similares se puede afirmar que la desviación difícilmente superará el 20%, y el límite del 50% parece más que suficiente.

De esta manera, se puede asumir que un tramo de más de diez kilómetros de longitud en el que no se producen accidentes mortales durante un período de cinco años, está fuera de una distribución normal. Así, se podría demostrar que el tramo blanco no es un tramo *normal*, sino que, o es una perturbación estadística, o se trata de un tramo que funciona especialmente bien desde la perspectiva de la accidentalidad.

Sin embargo, es preciso reconocer que la metodología propuesta necesita un análisis en mayor profundidad para identificar la existencia de tramos de concentración de accidentes y garantizar que la presencia de un tramo blanco no se debe a la existencia de tramos especialmente problemáticos en cuanto a accidentes antes y después del propio tramo blanco. Por otro lado, sería necesario estudiar los índices de peligrosidad para cada nivel de tráfico y, por lo tanto, realizar una determinación más específica de cada uno de los tramos blancos que se identifiquen.

#### 5.4. Análisis complementarios

Una vez obtenida la definición de punto blanco, se analizaron las características comunes a todos los tramos que se ajustan a dichas características. Los resultados se recogen en el cuadro 3.

**CUADRO 3**  
**CONCLUSIONES DEL TRABAJO DE CAMPO SOBRE**  
**LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS TRAMOS BLANCOS**

Tramos blancos en carretera convencional	
Velocidad de diseño	80-90 km/h
Tráfico (IMD y porcentaje de vehículos pesados)	IMD: 700-1400, 10-17% vehículos pesados IMD: 2000-3200, 7-9% vehículos pesados
Sección tipo	Ancho de carril 3-3,5 m Arcén de 1-1,5 m
Señalización horizontal	100% en borde y ejes >> 150 mcd/lux.m <sup>2</sup>
Señalización vertical	Señales ≥ 90 cm < 7 años de vida útil Retroreflectancia nivel 1
Balizamiento	Hitos de arista

#### 5.5. Carreteras con tramos blancos en el período 1997-2001

En el cuadro 4 se incluyen los datos de los tramos blancos existentes.

Se han contabilizado un total de 51 tramos blancos en la red de carreteras del Estado durante el período 1997-2001, con un total de 1.984 kilómetros.

#### 5.6. Recomendaciones

Del análisis realizado se desprenden una serie de recomendaciones de diseño para que las carreteras convencionales operen, desde el punto de vista de la infraestructura, en sus máximas condiciones de seguridad:

- Es necesario controlar la relación entre las intensidades medias diarias y el porcentaje de vehículos pesados que circulan por las carreteras, de modo que se mantengan dentro de los rangos óptimos anteriormente definidos.

- No hay que desestimar la utilización de carriles de tres metros de ancho, puesto que este diseño se comporta muy bien frente a la accidentalidad y un aumento en la anchura de carriles no ofrece mayores garantías de seguridad pero, a priori, puede incidir en el aumento de las velocidades medias de circulación.

- Es destacable el hecho de que arcenes con ancho superior a 1,5 metros no mejoren la accidentalidad, sino que a juicio de los autores incitan al usuario a un aumento de velocidad por encima de la deseable, llevados por una errónea interpretación del margen de seguridad de la vía.

**CUADRO 4**  
**TRAMOS BLANCOS EN LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO EN EL PERÍODO 1997-2001**

	PK inicio	PK final	Longitud	Número tramos	Longitud
N-3	174,5	203,5	29	2	66,6
	226,4	264	37,6		
N-110	279,3	307,1	27,8	2	55,1
	311,3	338,6	27,3		
N-111	185,4	225,8	40,4	3	119,1
	228,6	255,3	26,7		
	258,3	310,3	52		
N-204	20,5	55,7	35,2	1	35,2
N-211	0,1	56,4	56,3	3	184,5
	115,2	164,7	49,5		
	243,6	322,3	78,7		
N-232	7,9	42,7	34,8	4	139,8
	58,2	83,4	25,2		
	83,6	119	35,4		
	494,4	538,8	44,4		
N-234	221,1	250,7	29,6	1	29,6
N-240	307,8	338,1	30,3	1	30,3
N-260	83,8	117,3	33,5	5	231,9
	245,2	271,7	26,5		
	309,1	347,2	38,1		
	367,7	402,4	34,7		
	406,5	505,6	99,1		
N-320	67,7	94	26,3	2	52,5
	181,8	208	26,2		
N-330	121	149,8	28,8	3	116,6
	208	268,5	60,5		
	268,7	296	27,3		
N-420	348,1	389,5	41,4	4	147,2
	497,7	538,2	40,5		
	622,5	656,3	33,8		
	753,2	784,7	31,5		
N-430	182,5	214,6	32,1	2	67,1
	3	96,2	431,2	35	
N-432	151,8	178,7	26,9	1	26,9
N-433	109,8	146,4	36,6	1	36,6
N-435	120,7	147,7	27	1	27
N-502	19,9	48	28,1	4	168
	164,7	195,4	30,7		
	234	272,6	38,6		
	272,8	343,4	70,6		
N-521	114,8	141,4	26,6	1	26,6
N-525	44,4	101,8	57,4	2	94
	102	138,6	36,6		
N-536	17,9	62,2	44,3	1	44,3
N-541	35,1	63,4	28,3	1	28,3
N-620	180,2	210,7	30,5	1	30,5
N-621	98,1	170,9	72,8	1	72,8
N-625	96,5	128,7	32,2	2	58,7
	128,9	155,4	26,5		
N-627	50,5	76	25,5	1	25,5
N-634	432,4	501,3	68,9	1	68,9
<b>Total</b>				<b>51</b>	<b>1.984</b>

— También se considera imprescindible el mantenimiento de la señalización horizontal en muy buen estado, puesto que de ella depende, en gran medida, el guiado de los vehículos que circulan por la noche o en condiciones climáticas adversas.

— Instalar elementos de balizamiento, especialmente hitos de arista.

## 6. Conclusiones

Los accidentes de tráfico en España son la principal causa de muerte no natural en las edades adultas; en el caso de los jóvenes, constituye la principal causa de mortalidad de todo tipo.

La sociedad va asumiendo que se trata de un problema que afecta a todos los ciudadanos, y las Administraciones han ido mejorando sus estrategias para mejorar la seguridad de la circulación.

Los planteamientos tradicionales de gestión de tramos de concentración de accidentes se están complementando con otro tipo de estrategias integrales que consideran conjuntamente las actuaciones sobre el factor infraestructura, vehículo, usuario y la influencia del control.

La iniciativa de consideración de las características de los tramos blancos, con el objetivo de obtener algunas ideas para el diseño y la explotación de carreteras sin accidentes constituye un

planteamiento novedoso en la gestión de la seguridad vial; aunque el concepto presenta ciertas limitaciones relacionadas con la disponibilidad y certeza de los datos, consideración de otro tipo de accidentes, niveles de tráfico considerados,... la investigación abre una puerta a un concepto positivo que complementa la tradicional consideración exclusivamente negativa de los puntos negros o tramos de concentración de accidentes. □

## RESUMEN

*La seguridad de las carreteras constituye uno de los problemas más graves de la sociedad española; si bien las cifras de accidentalidad han experimentado una tendencia descendente durante los últimos años, lo cierto es que es necesario seguir planteando estrategias para reducir los conflictos que se producen entre carretera, vehículo y usuario, y que dan lugar a una enorme pérdida de vidas cada año.*

*En este artículo se hace una reflexión sobre la magnitud del problema, así como de un planteamiento espacio-temporal para analizar las causas de la accidentalidad y proponer soluciones, para terminar con la presentación del novedoso concepto de tramo blanco, como estrategia positiva que permita identificar, analizar y aprender de los tramos de carreteras en los que no se producen accidentes.*

**Palabras clave:** Seguridad vial, Carretera, Accidentalidad, Punto negro, Tramos de concentración de accidentes.

# BIBLIOTECA DE ECONOMÍA Y FINANZAS



**Manual de Instrumentos Derivados  
Tres décadas de Black-Scholes**  
Rústica, 17 X 24 cm. 384 págs.  
ISBN: 84-89378-48-7

**PVP: 30 Euros**

## Manual de Instrumentos Derivados

Tres décadas de Black-Scholes

ROBERTO KNOP

El desarrollo de los mercados de instrumentos derivados ha sido espectacular en las tres últimas décadas, y el proceso no parece haber finalizado. Casi resulta anómalo el mes en el que no aparece un nuevo instrumento, que introduce una característica novedosa, y que, en definitiva, refleja el dinamismo en el que está inmersa la conocida como ingeniería financiera.

No obstante, ha habido una dimensión que aún queda por explotar y es la de los inversores individuales que, hasta la fecha se mantienen prácticamente al margen de la negociación en estos mercados, por supuesto nada comparable a otros instrumentos como las acciones o los fondos de inversión, probablemente por la propia regulación definida por las autoridades tendente, lógicamente, a proteger a este tipo de inversores.

*Manual de Instrumentos Derivados* tiene un enfoque predominantemente pragmático. En esta obra se abordan todos los derivados que han alcanzado un elevado nivel de consolidación en los mercados. Sin hurtar al lector el instrumental analítico necesario, se desarrollan a lo largo de sus páginas múltiples ejemplos, en condiciones reales de mercado, que ayudarán a los lectores a conocer su funcionamiento y operativa.

### OTROS TÍTULOS:

**DE VENTA  
EN LAS  
PRINCIPALES  
LIBRERÍAS**

**DISTRIBUYE:**  
THOMSON-ARAZADI  
/ LOGISTA



**Guía del Sistema  
Financiero Español (4ª Ed.)**  
Analistas Financieros  
Internacionales



**Guía de la Política  
Pública Local**  
Consultores de  
Administraciones Públicas



**Natalidad industrial  
y redes de empresas  
en España**  
Simón Sánchez Moral



**Innovación y capacidad  
para emprender**  
Analistas Financieros  
Internacionales



Escuela  
de Finanzas  
Aplicadas  
Grupo Analistas

**EDICIONES EMPRESA GLOBAL (GRUPO ANALISTAS)**

C/ Españolto, 19. 28010 Madrid. | Tel.: 915 200 150 | E-mail: ediciones@afi.es | www.grupoanalistas.com

# Inversiones en alta velocidad ferroviaria (\*)

## 1. Introducción

El tren de alta velocidad se ha convertido en la inversión en infraestructura de transporte por excelencia. El debate está sobre la mesa. Del discurso de empresarios, autoridades públicas, políticos y del propio ciudadano se desprende claramente que no disponer en el siglo XXI de esta infraestructura es quedarse atrás. Quedarse atrás en modernidad, en accesibilidad, en rapidez, en competitividad, en comodidad, ventajas a las que nadie parece querer renunciar. Dar marcha atrás en este discurso es cada vez más difícil y se considera *incorrecto*.

Sin embargo, los costes de invertir en alta velocidad ferroviaria son elevados, los más elevados. Conectar dos ciudades con tren de alta velocidad es más costoso que hacerlo a través de la red viaria o con transporte aéreo. También es cierto que la existencia de estos elevados costes no significa que la inversión en alta velocidad no deba realizarse ya que se pueden derivar importantes beneficios sociales de ello. Por lo tanto, la pregunta que se trata de contestar a lo largo de este artículo es ¿justifican los beneficios sociales previstos la inversión en trenes de alta velocidad? La respuesta no es única y dependerá de cada corredor particular, que tendrá que ser evaluado caso a caso y esta evaluación particular será la que determine qué elementos de los que se plantean a continuación pueden darse o no en cada uno de ellos. La revisión de las experiencias ya conocidas y de los estudios realizados hasta el momento permite reflexionar sobre resultados de gran interés, que apuntan a la necesidad de introducir un mayor grado de racionalidad en las decisiones públicas para las inversiones previstas. Los recursos que una inversión de alta velocidad absorbe en un prolongado horizonte temporal justifican dedicar tiempo y recursos adicionales al estudio de la alternativa más rentable, insignificantes estos últimos respecto al volumen total de fondos públicos que se destinarán finalmente si se decide invertir. En este artículo se revisan los elementos que condicionan la rentabilidad social de una inversión en alta velocidad ferroviaria, teniendo presente que el resultado dependerá de cada proyecto concreto y que la decisión de invertir o no será una decisión fundamentalmente política.

## 2. Las inversiones de alta velocidad en el PEIT 2005-2020

El Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) aprobado en el año 2005 define las directrices de actuación en infraestructuras y trans-

portes con un horizonte a medio y largo plazo (2005-2020). Las inversiones previstas están cercanas a los 250.000 millones de euros y al ferrocarril se destinarán el 48% de las inversiones totales del plan. En concreto, las actuaciones en *ferrocarril de altas prestaciones* absorberán 83.450 millones de euros, la mayor partida de todas las estimadas en este horizonte, frente a los 25.310 millones que se destinarán a la red convencional de transporte ferroviario. Por lo tanto, podemos afirmar que estamos ante un tamaño de inversión pública sin precedentes en lo que a transporte ferroviario de alta velocidad (*altas prestaciones* en el PEIT) se refiere.

La evolución de la cuota de mercado del ferrocarril en las últimas décadas y las nuevas directrices propuestas en el marco de la política de transportes europea, que se concreta en el *Libro Blanco: La política europea de transportes de cara al 2010*, parecen justificar este esfuerzo o, al menos, avalar una parte de estas inversiones, pero ¿justifica tal fin los medios propuestos? La escasa adecuación del transporte ferroviario a una economía más dinámica y desarrollada ha tenido como resultado el declive constante de la participación de este modo de transporte en el reparto modal del mercado, tanto de viajeros como de mercancías. El ferrocarril presenta una participación muy escasa en el transporte terrestre, inferior al 5%, si se compara con el 90% que representa el transporte de viajeros por carretera. Una situación aún más alarmante se deriva de los datos de reparto modal correspondientes al transporte de mercancías. El crecimiento desigual de los distintos modos de transporte no es algo particular de un país o región, sino que es una realidad presente en todos los países de la UE y, frente a esta situación, la política de transportes europea está tratando de reequilibrar los modos de transporte con el fin de frenar esta tendencia y controlar los efectos negativos derivados de este desequilibrio, tales como la contaminación, la congestión o los accidentes. El transporte ferroviario se presenta así como la alternativa a potenciar, tanto desde el punto de vista de las directrices europeas como de los fondos públicos que se destinarán a esta alternativa y que tradicionalmente favorecían al transporte por carretera, gran beneficiaria de los fondos estructurales dedicados a infraestructuras de transporte hasta el momento presente.

En este contexto, el PEIT presenta una planificación de inversiones ferroviarias en España que parece ser consistente con este planteamiento global nivel europeo. Los objetivos fundamentales serán reducir los tiempos de recorrido, aumentar

la participación del ferrocarril en la demanda global del transporte y mejorar el resultado económico de su explotación.

El próximo marco presupuestario de la UE respecto a los fondos europeos de compensación abarcará el período 2007-2011 y conviene tener presente que el peso de España en el reparto de estos fondos disminuirá de forma considerable con la reciente ampliación de la UE ya que al incorporarse los nuevos miembros, la renta media de la UE disminuirá y España ocupará una posición relativa más favorable en relación con la que había mantenido anteriormente. Aunque se prevé una compensación con ayudas de otro tipo, éstas serán significativamente inferiores a las recibidas para el período 2000-2006.

Si construir líneas de alta velocidad es muy costoso, y además ese coste es irrecuperable para la sociedad en su conjunto cuando la inversión no es capaz de generar los beneficios sociales necesarios que se derivan de su utilización en forma de ahorros de tiempo, reducción de accidentes o de efectos medioambientales, entre otros, es preciso una planificación eficiente de las inversiones debido a las necesidades de financiación que en un futuro se derivarán de las inversiones previstas.

### 3. Financiación pública de la alta velocidad

Los resultados de explotación de la línea Madrid-Sevilla aparecen como un éxito de gestión durante los últimos años, con un resultado económico para la ratio de cobertura de ingresos/costes superior al 100%. Sin embargo, conviene mencionar que estos datos se obtienen sin imputar la mayor parte de los costes de financiación y amortización de la infraestructura (que suponen aproximadamente el 75% de los costes totales) sino solamente los de explotación, con la consiguiente carga año a año a los presupuestos públicos a través del sistema fiscal o endeudamiento (1). Es cierto que el principio de eficiencia económica lleva a tarificar al coste marginal y este parece ser el resultado en esta línea. Sin embargo, tal y como se desprende del *Libro Blanco*, el sector de transportes en general tendrá que hacer un esfuerzo en los próximos años para disminuir su dependencia de los fondos públicos, caminando hacia un sistema de tarificación que permita ofrecer el servicio en un marco de balance económico capaz de autofinanciarse con recursos propios generados por los usuarios.

El transporte ferroviario no es una excepción y se enfrenta actualmente a un proceso de rees-

tructuración de la industria derivada del proceso de liberalización y competencia que se materializará en poco tiempo. Esta reestructuración permitirá acceder al mercado a empresas privadas que prestarán servicio en la red ferroviaria a través de unos cánones de acceso por el uso de la infraestructura, que necesariamente tendrán que ser repercutidos a los usuarios a través de los precios de los billetes.

Por lo tanto, conviene ahora más que nunca plantear las nuevas inversiones en un contexto que permita maximizar el bienestar social pero con unas restricciones presupuestarias más exigentes que las que han existido hasta el momento. Las ayudas públicas o subvenciones seguirán estando presentes, y deben estarlo, en este nuevo marco económico, para determinados modos o corredores, en función de los objetivos de política de transporte de un determinado país o región, ya sea por motivos medioambientales, de equidad, de necesidades de movilidad, como en entornos urbanos, entre otros. Pero, ¿está justificada la subvención pública a infraestructuras de alta velocidad? La respuesta no es sencilla y dependerá de aspectos que se detallan más adelante, pero es revelador analizar a quién se financia el viaje con esta subvención. Se trata de un servicio de elevada calidad, fundamentalmente aquel servicio que pretende competir con el avión para poder realizar un trayecto de ida y vuelta de 600 km de media en un mismo día, es decir, individuos que viajan por motivo de trabajo con un elevado valor de su tiempo y, por tanto, elevada disposición a pagar por un viaje. ¿Es esta una política redistributiva adecuada en materia de infraestructuras cuando se reclaman inversiones en alta velocidad ferroviaria? Aunque existen muchos otros matices que se irán detallando, la respuesta parece clara.

El tren de alta velocidad se presenta como una alternativa rápida, segura y cómoda para viajar. Estas características han contribuido a reforzar la buena imagen que este tipo de transporte tiene a nivel social, institucional y político. Las promesas de inversiones en esta infraestructura generan un conjunto de expectativas optimistas a todos los niveles; desarrollo regional, crecimiento, ahorros de tiempo, seguridad, y mucho más, nadie se quiere quedar atrás y esta es la idea que se transmite a todos los niveles, no tenerlo es eso, quedarse atrás. Sin embargo, raramente se mencionan los problemas de invertir en proyectos que no estén justificados y el tren de alta velocidad tiene uno, fundamental, su coste de construcción.

Se estima que el 70% de los costes totales de una inversión en alta velocidad son debidos a la

infraestructura. Llevar a cabo un proyecto de este tipo no es gratuito, el coste de oportunidad de los recursos públicos es elevado y lo que se invierte en este proyecto no se hará en otros. Pero esto es común a cualquier inversión. La preocupación, por lo tanto, no es la costosísima inversión que supone, que lo es, sino si esta inversión es capaz de generar los beneficios suficientes como para justificarla. Más aún, la pregunta crucial para decidir seguir adelante en este tipo de inversiones es: ¿estarán los usuarios dispuestos a pagar el coste real del viaje en tren de alta velocidad? Esto es lo que ha de prevalecer ante cualquier criterio de decisión, ya que será de la valoración del servicio que realicen los futuros usuarios de donde se derivarán los beneficios de la misma y por lo tanto, en última instancia, en donde se puede encontrar la rentabilidad social de la inversión.

#### 4. Costes y beneficios del tren de alta velocidad

A continuación se revisan algunos de los beneficios que a menudo se atribuyen al transporte ferroviario de alta velocidad y aunque no son los únicos son los que se utilizan de forma recurrente para defender este tipo de inversiones.

##### 4.1. *El tren de alta velocidad frente a los otros modos de transporte*

El tren de alta velocidad se presenta como una alternativa competitiva frente al avión. Los menores tiempos de espera y de acceso debido a la localización más urbana de las estaciones ferroviarias y una menor incertidumbre respecto a los posibles retrasos, mucho más probables y frecuentes en el transporte aéreo, compensan a menudo el mayor tiempo de viaje en tren, igualando el tiempo total del viaje de origen a destino en ambos modos. Sin embargo, la demanda de transporte viene determinada por el precio generalizado del viaje, formado por el precio del billete, el tiempo agregado del viaje, aspectos como la comodidad o el riesgo de accidentes, entre otros. Que se produzca una competencia real entre alternativas será el resultado de todos estos factores y este puede ser muy distinto en función de las tarifas que se apliquen o de las decisiones de inversión adoptadas, que condicionarán en buena medida la competitividad intermodal. Además, la rentabilidad social de una inversión en alta velocidad dependerá de los beneficios sociales que la nueva infraestructura sea capaz de generar y esto dependerá en

buena medida de la demanda que sea capaz de atraer. La idea extendida acerca de que un tren que no sea capaz de competir con el avión no será rentable contrasta con la ofrecida en diversos estudios que demuestran que se tienen que dar determinadas circunstancias para que esto sea así, ya que los mayores beneficios sociales del tren de alta velocidad a menudo no proceden de su competitividad con el avión o, al menos, no de los factores que se trasladan a la opinión pública.

En De Rus (2005) se exponen los resultados de un análisis coste-beneficio realizado para la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona, que muestra cómo la sociedad no obtiene ninguna ganancia del trasvase de viajeros del avión al tren de alta velocidad en términos de ahorros en el tiempo de viaje (2). No deja de ser paradójico, pues, que el mayor *hándicap* con el que se presenta a este tren de alta velocidad sea la rapidez y su *mejor* mercado los viajeros de avión, cuando la realidad demuestra que tendrán que derivarse otros beneficios para justificar una inversión en alta velocidad como alternativa al avión. Uno de los factores más relevantes para justificar este tipo de inversiones en corredores con elevada densidad de tráfico es la existencia de congestión aeroportuaria, que impone mayores tiempos de viaje en avión en términos de retrasos. Cuando las alternativas de viaje existentes no son suficientes para cubrir las necesidades de movilidad de un corredor determinado y aparecen este tipo de externalidades, el tren de alta velocidad se presenta como una infraestructura que complementa a las ya existentes con importantes beneficios sociales como, por ejemplo, la disminución en los costes derivados de la congestión aeroportuaria. Siguiendo este argumento, en González-Savignat (2004) se analiza el contexto de la competitividad intermodal del tren de alta velocidad con el avión y se destaca que el escenario más apropiado para invertir en alta velocidad ferroviaria será como alternativa de viaje complementaria al avión más que tratando de sustituirlo.

El contexto de competencia intermodal ha cambiado drásticamente en los últimos años, la línea Madrid-Sevilla se construyó y comenzó a operar en un sector aéreo aún sin liberalizar. En la actualidad la situación es otra muy distinta y si bien es cierto que la competencia en este sector se ha visto frenada y limitada por la importante congestión existente en los grandes aeropuertos nacionales, la situación puede ser muy distinta con un mayor grado de competencia real en el sector aéreo que llevará a una bajada de tarifas, como la que se está produciendo gracias a la entrada de compañías de bajo coste. En este contexto, el tren

de alta velocidad tendrá más dificultades para captar viajeros de avión.

Por su parte, Levinson, Gillen, Kanafani y Mathieu (1997) analizan los costes privados y sociales de distintos modos de transporte en el tráfico interurbano, incorporando a los costes también efectos externos como accidentes, medio ambiente, ruido, congestión y los costes de la infraestructura. De sus resultados se desprende que el tren de alta velocidad se presenta como una alternativa más favorable en trayectos de media distancia y compitiendo con la carretera más que tratando de captar viajeros del transporte aéreo. Esto se debe tanto a las externalidades que se derivan de los modos analizados como a los costes de construcción de una línea de alta velocidad, mucho mayores que construir o ampliar un aeropuerto. Un resultado similar se obtiene en González-Savignat (2004), confirmando que las ganancias que en términos de ahorros de tiempo se pueden obtener de un porcentaje pequeño de usuarios de la carretera que se desvían al tren de alta velocidad pueden ser significativamente mayores que las derivadas de un desvío de más magnitud procedente del avión.

#### 4.2. *El tren de alta velocidad y el medio ambiente*

El transporte ferroviario se presenta como la alternativa de transporte menos perjudicial en términos ambientales. Sin embargo, para la alta velocidad los resultados no parecen ser tan positivos. Es fácil encontrar estudios que analizan los efectos externos del ferrocarril en términos de contaminación atmosférica, acústica, impacto sobre el terreno o accidentes y que lo sitúan en mejor posición que otros modos (INFRAS/IWW, 2004). Con demasiada frecuencia estos resultados se utilizan para defender las inversiones en alta velocidad, aunque la realidad es bien distinta. Un tren que circula a más de 200 km/h necesita una plataforma reservada y vallada provocando fuertes vibraciones y ruido. Esto produce un efecto negativo sobre las localidades de paso (la mayoría) que no verán incrementada su accesibilidad debido a la inversión, sino todo lo contrario. Además, por encima de la velocidad de 200 km/h el consumo energético crece de manera exponencial con unas consecuencias sobre el medio ambiente que dependerán fundamentalmente de cómo se genera la electricidad consumida. Parece, pues, poco adecuado defender el tren de alta velocidad como medio de transporte *verde* al asimilarlo al ferrocarril en general. Kemp

(2004) advierte de la utilización incorrecta de los datos que se ha hecho en el pasado con el mismo fin (3) y obtiene resultados de consumo energético similares para un tren a 225 km/h y un vehículo privado de reciente fabricación. También apunta a las escasas diferencias que se obtienen entre un tren de alta velocidad y un avión moderno desde el punto de vista de esta variable.

Es cierto que del trabajo de Levinson y otros (1997) se desprende que la carretera es el medio de transporte del que se derivan mayores efectos externos, pero sus resultados también advierten que estos mayores costes externos son compensados por un coste de construcción mucho menor que los que implica el tren de alta velocidad. Los mejores resultados los derivan para el transporte aéreo ya que de él se derivan menores efectos externos y es el menos costoso en términos de construcción y expansión de capacidad.

Aunque los datos previamente expuestos no deberían utilizarse ni transferirse a cualquier corredor ya que depende de muchos factores que pueden variar de un contexto concreto a otro, si resultan útiles para introducir un mayor grado de prudencia y algún interrogante en los argumentos que tratan de presentar al tren de alta velocidad como la alternativa de transporte más respetuosa con el medio ambiente. Y aunque es cierto que puede serlo, tendrá que ser el resultado de una evaluación coste-beneficio para proyectos concretos y no el resultado de unos supuestos arbitrariamente atribuidos a esta infraestructura.

Por otro lado, en este contexto de la movilidad sostenible Vickerman (1997) advierte que los beneficios que en términos medioambientales se puedan derivar del trasvase de viajeros de carretera al tren de alta velocidad son una medida indirecta para obtener los resultados deseados y estos beneficios serán menores que los derivados de aplicar una política más restrictiva al transporte por carretera.

#### 4.3. Tren de alta velocidad y crecimiento

El argumento de crecimiento económico y desarrollo regional ha sido utilizado de forma recurrente para defender inversiones en alta velocidad en regiones con menor nivel de renta o más periféricas. Si bien es cierto que existe una relación positiva entre infraestructuras y crecimiento económico esta relación es más favorable para niveles muy bajos de dotación inicial. La existencia de rendimientos decrecientes en la inversión pública se hace patente a medida que aumenta el *stock* acumulado de infraestructuras.

El argumento de desarrollo regional fue extensamente utilizado como uno de los valores añadidos del Ave Madrid-Sevilla, sin embargo, en Álvarez y Herce (1993) se demuestra que fueron las regiones con mayores niveles de renta las que recibieron los efectos sectoriales más importantes, siendo significativamente menores estos efectos en los lugares en los que se construyó la infraestructura. Además, demuestran que las cifras serían mejores con una inversión equivalente en carreteras. De la Fuente (2003) expone que la inversión pública podría utilizarse para mitigar las diferencias de renta entre regiones como instrumento redistributivo, debido a las dificultades de invertir con eficiencia para redistribuir posteriormente. Sin embargo, su trabajo le lleva a confirmar que para el conjunto de España el reparto territorial de la dotación de infraestructuras es excesivamente redistributivo, estando la distribución del *stock* actual de infraestructuras distorsionada en exceso a favor de las regiones pobres. Apunta a la necesidad de un cambio en la orientación de la inversión pública hacia criterios de eficiencia.

Aceptando con todas las cautelas que de los estudios agregados se desprende una contribución positiva de las infraestructuras al crecimiento económico, éste no debería ser el único argumento para destinar recursos a determinados proyectos de transporte. Así, un análisis más específico de proyectos concretos es un instrumento más adecuado para determinar la rentabilidad social de determinadas inversiones y, por lo tanto, para determinar la eficiencia en la asignación de recursos. Este análisis caso a caso será además una guía mucho más útil para decidir entre inversiones alternativas para el mismo fin como puede ser la construcción de una nueva línea de alta velocidad o la mejora de la ya existente, uno de los grandes interrogantes que se plantean actualmente.

## 5. Conclusiones

El tren de alta velocidad es una de las alternativas de transporte a valorar para resolver las necesidades de movilidad en determinados corredores. Invertir en alta velocidad ferroviaria puede ser rentable e incluso necesario, pero para ello deben darse unas determinadas condiciones que no siempre se valoran adecuadamente.

El tren de alta velocidad será una alternativa al avión cuanto más se parezca a éste. Pero esto, ¿qué implica?, seguramente dejar a muchos otros viajeros fuera, ya que este tren no podrá hacer paradas intermedias si se pretende ofrecer tiem-

pos de viaje tan competitivos con el avión en distancias intermedias. Para ello es necesario que la nueva alternativa atienda a núcleos de población de elevada densidad que generen suficiente demanda en los puntos de origen y destino (4). Si además los aeropuertos de un corredor concreto tienen colapsada su capacidad y las alternativas disponibles no cubren adecuadamente las necesidades de movilidad, se derivarán beneficios sociales adicionales de la inversión en alta velocidad ferroviaria ya que habrá unos individuos dispuestos a pagar por estas prestaciones.

En caso contrario, cuando los aeropuertos no presentan problemas de capacidad o los núcleos de población no son de gran tamaño, las necesidades de complementar al transporte aéreo se desvanecen y los costes de invertir en alta velocidad pueden ser excesivamente elevados para la sociedad en su conjunto ya que es probable que no existan usuarios suficientes que justifiquen esta inversión, o, al menos, futuros viajeros dispuestos a pagar el coste que su viaje impone. En estos casos, se impone una mayor reflexión, tratando de analizar y valorar las alternativas disponibles. Por ejemplo, la mejora o renovación de la red convencional, que permita mejorar los tiempos de viaje, con un mayor número de paradas intermedias para mejorar la accesibilidad global de una región determinada, se convierte en una alternativa más adecuada para otro tipo de viajeros menos sensibles al tiempo de viaje pero más preocupados por otros aspectos como el precio del billete o el riesgo de accidentes. La inversión en este tipo de tren también será menos costosa y, por lo tanto, el precio del billete será, tendrá que serlo, menor y más acorde a estos individuos que actualmente utilizan, por ejemplo, el autobús o el vehículo privado.

Conviene recordar además las dificultades que un tren de alta velocidad presenta para el transporte de mercancías. Disponer de una menor velocidad hará esta vía más adecuada para el transporte de mercancías, resolviendo con ello una de las asignaturas pendientes del transporte en la UE y respondiendo a la necesidad urgente de trasladar mercancías de la carretera al ferrocarril (5).

En el PEIT se plantea un nuevo concepto de ferrocarril, el de *altas prestaciones* con el fin de evitar una propuesta concreta por la *alta velocidad* o *velocidad alta*, términos que a menudo se trasladan a la opinión pública como sinónimos pero que no lo son ya que los costes de la inversión dependerán fundamentalmente de la velocidad máxima a la que puedan circular los trenes. La inversión en una u otra dependerá de la demanda que sea capaz de atraer.

La decisión de cuánto, cómo o dónde invertir debe estar justificada, una vez iniciada la infraestructura la decisión es irreversible y el servicio tendrá que operar, sea o no rentable. La inversión que no esté justificada por sus beneficios supondrá una carga futura para la sociedad en su conjunto a través de una mayor presión fiscal o deuda pública. Por lo tanto, la cuestión fundamental para las autoridades públicas que deciden invertir será la de encontrar el equilibrio adecuado entre el servicio que se ofrece y la demanda prevista que es la que determinará la rentabilidad de la inversión. □

#### NOTAS

- (\*) *Este artículo se ha beneficiado de la investigación desarrollada en el proyecto SEJ2005-07913 financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia y el FEDER.*
- (1) *De Rus (2001) expone que los precios en la línea Madrid-Sevilla están lejos de permitir un equilibrio financiero ya que los ingresos sólo cubren los costes variables. Dado que los costes variables son aproximadamente el 25% de los costes totales, las pérdidas equivalen al 75% de los costes totales.*
- (2) *Este resultado es más importante de lo que puede parecer a priori ya que la evidencia empírica demuestra que el mayor beneficio social (alrededor del 80%) de una inversión en infraestructuras de transporte se deriva de ahorros de tiempo.*
- (3) *Por ejemplo, comparando el tren al máximo de ocupación con el vehículo privado con un solo viajero.*
- (4) *Vickerman (1997) sugiere que el contexto más adecuado para invertir en alta velocidad es el de unir ciudades de gran tamaño (0,75 millones de habitantes) en corredores de entre 400 y 700 kilómetros que sea capaz de generar entre 12 y 15 millones de pasajeros al año como mínimo para ser rentable. En De Rus (2005) se calcula que son necesarios veinte millones de pasajeros en el primer año de funcionamiento de la línea Madrid-Barcelona para garantizar la rentabilidad social de la inversión.*
- (5) *Es cierto que en Alemania e Italia parte de la red de alta velocidad se utiliza en servicio nocturno para el tráfico de mercancías desarrollando menores velocidades, pero es un ejemplo adicional de tratar de recuperar los costes de una infraestructura infrautilizada, que no logra obtener los ingresos suficientes de los viajes de pasajeros para los que fue concebida.*

#### BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, O. y Herce, J. A. (1993): «Líneas ferroviarias de alta velocidad en España», *Economía Aplicada*, vol. 1-1.
- Comisión Europea (2002): «Libro Blanco. La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad», Luxemburgo.
- De la Fuente, A. (2003): «Infraestructuras y redistribución regional», *Economistas*, vol. 100.

- De Rus, G. (2001): «Análisis coste-beneficio», Ed. Ariel Economía.  
— (2005): «Inversiones en infraestructuras de alta velocidad: esperar es rentable», *Economistas*, vol. 108.
- González-Savignat, M. (2004): «Competition in air transport: the case of the high speed train», *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 38-1.  
— (2004): «Will the high-speed train compete against the private vehicle?», *Transport Reviews*, vol. 24-3.
- Infras/lww (2004): «External Costs of Transport. Update Study», *Final Report*, Zurich/Karlsruhe.
- Kemp, R. (2004): «Environmental impact of high speed rail», *Discussion paper*, Lancaster University.
- Levinson, D.; Gillen, D.; Kanafani, A. y Mathieu, J. (1997): «The full cost of high-speed rail: an engineering approach», *The Annals of Regional Science*, 31.
- Vickerman, R. (1997): «High speed rail in Europe: experience and issues for future development», *The Annals of Regional Science*, 31.

## RESUMEN

Este artículo trata de contribuir al debate abierto en los últimos años acerca de las inversiones ferroviarias de alta velocidad, acrecentado por la importante cantidad de recursos públicos que el Plan Estratégico de Inversiones en Transporte proyecta invertir en infraestructura en el horizonte temporal del 2020. En este contexto, se plantea la necesidad de realizar una reflexión más profunda y detallada que permita obtener algunas conclusiones acerca del impacto sobre el bienestar social de estas inversiones públicas, despejando algunos mitos de la alta velocidad y analizando qué condiciones sustentan su viabilidad económica.

**Palabras clave:** Alta velocidad, Rentabilidad social, Inversión pública.

# Algunos puntos críticos en la evaluación económica de las inversiones en infraestructuras de transporte

## 1. Introducción

La evaluación económica de un proyecto de inversión tiene por objetivo comparar los beneficios y costes que reporta a la sociedad con el fin de poder establecer si cabe esperar un beneficio neto positivo. En un contexto de recursos escasos, permite clasificar las distintas propuestas de inversión para priorizar aquellas que ofrecen una mayor rentabilidad.

## 2. Situación en Europa

Los criterios utilizados en la evaluación económica de los proyectos de inversión en infraestructuras de transporte en los países de la Unión Europea ha sido objeto de análisis en diferentes estudios, muchos de ellos financiados a través de iniciativas comunitarias (principalmente los Programas Marco de Investigación y Desarrollo). Estos estudios (desde EUNET y EURET a principios de los años noventa, hasta los más recientes TRANS-TALK, HEATCO, etc.) muestran sistemáticamente la existencia de una serie de factores comunes en los procesos de evaluación utilizados, pero destacan también la importancia de las disparidades que se observan.

En general, el marco oficial de evaluación parece estar más desarrollado y mejor definido en el sector de carreteras, y en menor medida en el sector ferroviario (Odgaard y cols., 2005), que en los otros modos. Aunque todos los países hacen uso de algún tipo de análisis coste-beneficio (ACB), su formulación, las variables y parámetros utilizados y, de hecho, el nivel de exigencia en cuanto a su utilización varían ampliamente. En algunos de los nuevos países miembros de la UE, por ejemplo, su aplicación no es siempre un requisito imprescindible para obtener la aprobación oficial del proyecto y, a menudo, sólo se lleva a cabo cuando estos proyectos son objeto de solicitud de fondos comunitarios para su financiación. De hecho, la Guía de la DGREGIO (1), es el único documento que tiene un cierto carácter normativo a escala europea. Sin embargo, al abarcar todo tipo de proyectos, el manual no da el detalle necesario para que pueda ilustrar adecuadamente el análisis de muchas inversiones en transporte. Últimamente el Banco Europeo de Inversiones (BEI) y la DGTREN han producido unas orientaciones para la evaluación de proyectos ferroviarios (RAILPAG) que representan un primer esfuerzo para normalizar el análisis de los proyectos ferroviarios.

Mateu Turró  
José Manuel Fernández Riveiro (\*)  
*Banco Europeo de Inversiones*

En todas las metodologías basadas en el ACB, se dan siempre indicaciones sobre el tratamiento de los costes de construcción, de mantenimiento y operación de los diferentes modos de transporte afectados, así como de los beneficios derivados de los ahorros en tiempo y de la mejora de los niveles de siniestralidad. En general, se observan grandes disparidades tanto en la formulación del cálculo de los costes y los beneficios como en los valores unitarios recomendados. Otras diferencias notables se refieren a las tasas de descuento utilizadas, al período de tiempo considerado en la evaluación, al cálculo de valores residuales, etc. Esta disparidad se acentúa en el tratamiento de los efectos externos (ruido, contaminación atmosférica, cambio climático, impacto social y territorial, etc.) y de los efectos transnacionales, que a menudo son obviados o tratados de forma simplista.

### 3. La evaluación económica de proyectos de inversión en infraestructuras de transporte en el BEI

El Banco Europeo de Inversiones (BEI) es el brazo financiero de la Unión Europea. Su misión es contribuir a la integración, al desarrollo equilibrado y a la cohesión económica y social de los Estados miembros, jugando un papel importante en la financiación de la mayoría de los principales proyectos de transporte en Europa.

La herramienta comúnmente utilizada por el BEI, en su proceso de evaluación económica de los proyectos de inversión que se le plantean, es una versión sencilla del análisis coste-beneficio. El principal objetivo perseguido por el BEI a través de ese proceso es asegurarse de que los proyectos que financia son económicamente rentables. Es decir, se busca la confirmación de un nivel mínimo de rentabilidad económica, medida normalmente a través de una tasa interna de retorno o bien del valor actual neto de la inversión. El objetivo perseguido es comprobar que el umbral mínimo de rentabilidad del proyecto es aceptable. Los recursos asignados por el BEI al sector transporte son considerables (31 millardos de euros sólo en las redes transeuropeas entre 2001 y 2005) pero son, lógicamente, limitados, por lo que el banco debe siempre adoptar una actitud prudente. Como el objetivo es asegurar que el proyecto en conjunto aporta un beneficio neto positivo para la sociedad y no priorizar inversiones, la magnitud exacta del nivel de rentabilidad del proyecto no es muy relevante pero justifica la

utilización de estimaciones conservadoras tanto con respecto a la demanda como a otras variables y parámetros del análisis socioeconómico.

Las principales dificultades con las que se enfrenta el BEI durante el proceso de evaluación surgen de la disparidad conceptual y de calidad de los estudios de factibilidad que le presentan los promotores de los proyectos debida, en parte, a la falta de normalización metodológica antes mencionada. Además, la necesidad de estudiar la rentabilidad económica de la inversión en un período relativamente corto de tiempo limita la posibilidad de realizar tareas exhaustivas de recopilación de información, basándose en la mayoría de los casos en las estimaciones e información proporcionada por los propios promotores. RAILPAG pretende guiar el proceso de evaluación en el sector ferroviario (aunque muchas de las propuestas son lógicamente válidas para todos los proyectos de transporte) de manera que se reduzca la disparidad mencionada. Por otra parte, el uso de algunos modelos sencillos fácilmente adaptables a diversos proyectos de carretera y ferrocarril y a inversiones estándar en puertos y aeropuertos, así como la realización de análisis de sensibilidad de las variables claves que condicionan la rentabilidad del proyecto permiten establecer con bastante fiabilidad la solidez de la propuesta de inversión. Hay que reconocer, sin embargo, que en este contexto la experiencia de los economistas del BEI es un factor esencial de la calidad de las evaluaciones del banco.

### 4. Algunos puntos críticos en la evaluación de inversiones

La amplia experiencia del BEI en materia de evaluación de inversiones (proyectos de distinto tipo, diversidad de promotores, variada localización geográfica, etc.) ha permitido identificar algunos de los puntos críticos de los estudios de rentabilidad de los grandes proyectos de transporte en Europa. A continuación se identifican aquellos que tienen un tratamiento menos sistemático y se proponen algunas soluciones:

— *Definición del escenario de referencia.* La identificación del escenario base (situación *sin proyecto*), en relación con el cual se compara la situación *con proyecto*, constituye un factor clave para la realización de un análisis sólido. La formulación correcta consiste en estimar los costes asociados al mantenimiento de la infraestructura existente en las condiciones de funcionamiento más adapta-

das a la demanda. No es aceptable considerar como escenario de referencia la realización de inversiones importantes capaces de cambiar las condiciones de explotación. Por ejemplo, suponer que la referencia de una nueva línea ferroviaria de alta velocidad es el desdoblamiento de la línea convencional existente no es correcto; esta inversión debería considerarse como una alternativa al proyecto.

— *Identificación del proyecto objeto de la evaluación.* A veces se propone lanzar una inversión que es sólo una parte determinada de un proyecto mayor, por ejemplo, una sección de una autopista de circunvalación urbana. Es una situación a la que se enfrentan con frecuencia los financiadores como el BEI. Desde el punto de vista funcional debería evaluarse la rentabilidad económica del proyecto total y procurar la optimización de la construcción de las distintas fases del proyecto, que deben tener funcionalidad propia (por ejemplo, uniendo dos accesos a la ciudad con capacidad de absorción del tráfico). Ahora bien, si una parte del proyecto está ya construida, en el momento de la evaluación de la siguiente fase, dicha parte debe ser tratada, desde el punto de vista puramente económico, como un coste irrecuperable y no considerarla dentro de los costes de inversión del proyecto. Obviamente, sólo deben considerarse, en contrapartida, aquellos efectos sobre el sistema que sean consecuencia del nuevo tramo.

— *Identificación de la solución óptima.* El caso más frecuente de distorsión en la toma de decisiones en grandes infraestructuras es el mal planteamiento del caso que hay que evaluar. El primer objetivo del proceso de evaluación es precisamente ayudar a seleccionar la mejor opción dentro de las que se plantean como posible respuesta a las necesidades detectadas. Normalmente las soluciones que, por razones técnicas, ambientales o de coste, caen fuera de lo que se considera viable han sido descartadas de antemano por los técnicos. Sin embargo, debido a que las iniciativas suelen partir de estructuras administrativas muy segregadas, muchas veces se eliminan también soluciones que implican otros modos o alternativas multimodales que serían mucho más rentables para la sociedad. Si bien esta fase de *descarte* es imprescindible, conviene asegurarse que el coste adicional (por ejemplo una solución en túnel) o el impacto ambiental no podrían nunca justificarse. Si no fuera éste el caso habría que comprobar que la solución finalmente adoptada continúa siendo preferible a estas opciones más costosas.

La lógica de esta afirmación viene de la necesidad de identificar el mejor diseño para la opción seleccionada. Ello significa analizarla en profundidad y confirmar su viabilidad económica. Si las estimaciones varían sensiblemente con relación a la propuesta inicial (algo frecuente al pasar a diseños constructivos), es esencial comprobar que continúa siendo la mejor alternativa. Con relación al diseño óptimo, es particularmente importante determinar el tamaño del proyecto y su evolución en el tiempo tanto para determinar el momento óptimo para el inicio de las obras como para analizar el interés de una posible realización por fases. Ejemplos de ello serían comparar la solución de construir una autopista con una primera fase que incluiría los dos carriles de una dirección y algunos accesos para ser completada más tarde, o decidir entre dos y tres carriles por sentido. En este último caso se impondría ver no sólo si la solución máxima es aceptable sino también si la rentabilidad de la inversión adicional de pasar de dos a tres carriles es aceptable.

— *Definición del ámbito de influencia del proyecto.* Aunque el análisis coste-beneficio pretende evaluar todos los costes y beneficios que genera el proyecto para la sociedad en su conjunto, en ocasiones la definición de *sociedad* no es obvia, especialmente cuando se trata de proyectos que generan muchos costes o beneficios a ciudadanos que no pertenecen al ámbito del promotor ni contribuyen a la financiación del proyecto. Las instituciones europeas adoptan una visión muy abierta del tema, pero para proyectos con impactos importantes fuera de la Unión Europea, como en el caso del sistema de localización por satélite Galileo, la solución no es evidente. En todo caso la limitación del cálculo a los efectos sobre los ciudadanos de un solo país no es aceptable en el contexto de la UE.

— *Utilización de precios sombra y de correcciones sistemáticas.* Dado que los precios de mercado no siempre representan una buena aproximación al valor de oportunidad de un recurso a veces es necesario utilizar precios sombra que reflejen mejor dicho valor. Sin embargo los promotores proponen a menudo tasas de conversión de costes financieros en costes económicos sin la debida justificación. El coste de la mano de obra en situaciones de desempleo elevado y el coste de los terrenos sobre los que se construye la infraestructura son dos ejemplos de recursos cuya valoración presenta con frecuencia este tipo de dificultades. En general es preferible evitar los precios sombra pero, cuando sean imprescindibles para justificar el proyecto, hay que proporcionar una

explicación detallada del valor adoptado y es recomendable efectuar además un análisis de la sensibilidad del proyecto a este parámetro.

Por otra parte, la utilización de fondos públicos obtenidos mediante impuestos plantea la cuestión de cuál es el coste real para la sociedad de dichos fondos, ya que desde el punto de vista de la eficiencia no se trata de una simple transferencia de renta entre consumidores y gobierno, sino que existe una pérdida de eficiencia asociada a la captación y afectación de los fondos (de Rus, 2004). En algunos países se penaliza fuertemente este coste de la inversión pública con un multiplicador mientras que en otros se mantiene el sistema tradicional. De momento no existe consenso sobre la cuestión. Otra formulación que se está empezando a utilizar con un efecto parecido es el aumento de los costes de inversión estimados para tener en cuenta un *sesgo de optimismo* que se considera que es sistemático y que puede diferir según los modos de transporte. Su lógica es cuestionable porque, por la misma razón (presentar el proyecto de forma favorable), el promotor tenderá a internalizar este sesgo que, como consecuencia, irá creciendo. Lo que conviene hacer es utilizar valores realistas aplicando, siempre que sea posible, mecanismos de comparación (*benchmarking*) con proyectos similares.

— *Aspectos relacionados con la política de transporte.* Puesto que el nivel de demanda viene condicionado por el coste generalizado del transporte, es esencial tener un buen conocimiento de los elementos que lo configuran (en el caso del vehículo privado éstos serían esencialmente el tiempo de viaje, los costes de funcionamiento y los peajes). Sin embargo, en ocasiones se desconoce el valor de algunos de estos componentes en el momento de realizar la evaluación del proyecto, ya que su determinación puede estar sujeta a consideraciones de carácter político. Tal es el caso del peaje, cuyo impacto sobre el nivel de tráfico es relevante, en particular cuando existen alternativas reales a la infraestructura que está siendo evaluada; las políticas de precios aplicadas a los servicios ferroviarios; o el nivel de impuestos sobre el carburante. Este tipo de consideraciones, especialmente la posibilidad de mejoras en las infraestructuras y servicios alternativos, es fundamental en el contexto de la participación privada en la financiación del proyecto.

— *Incertidumbre y análisis de sensibilidad.* La viabilidad económica de los proyectos de infraestructura depende frecuentemente, como se acaba de señalar, de un conjunto de variables cuya evolución no es fácil de predecir. La rentabilidad de

un proyecto es función de la demanda esperada. Es bastante frecuente que, ante un concurso público de concesión para la construcción y operación de una autopista, diferentes ofertas contengan estimaciones de tráfico dispares, ya que éstas han sido elaboradas bajo hipótesis diferentes por diferentes equipos de profesionales que han interpretando de forma distinta la información disponible y asignado distintos valores de los parámetros que definen la demanda.

Además de la incertidumbre sobre la demanda y los costes, hay algunas variables y ciertos parámetros que tienen un peso considerable en el resultado del ACB sobre los que se presentan dudas (antes se han mencionado los precios sombra). Ante estas situaciones una buena solución es realizar un análisis de sensibilidad para ver el impacto que cambios razonables en los valores adoptados pueden tener sobre el resultado final. Si el impacto es grande y puede incidir en la decisión, convendrá estudiar con más detalle el valor a utilizar y presentar adecuadamente la situación al decisor. Cuando se identifican distintas variables que pueden incidir de manera relevante sobre el proyecto (por ejemplo, tráfico y costes de inversión), se hace necesario la simulación de los efectos de las variaciones de dichas variables de manera conjunta. La experiencia del BEI es que, aunque no se precisa una gran sofisticación (2) para realizar estos análisis, es poco frecuente verlos en la documentación que se presenta al público o para la financiación del proyecto.

— *El tratamiento de situaciones poco probables pero de gran trascendencia.* En ocasiones algunos beneficios importantes de los proyectos de infraestructuras están ligados a un suceso potencial cuya probabilidad se desconoce. Por ejemplo, en el caso de la construcción de un puerto refugio, buena parte de los beneficios estarían ligados al hecho de evitar accidentes marítimos y las consiguientes catástrofes. También puede incluirse en este apartado la necesidad de proteger la infraestructura frente a fenómenos meteorológicos graves, cuya frecuencia parece estar aumentando, o el contar con capacidad suficiente para atender las exigencias de la protección civil, en particular la evacuación de masas de población en caso de incidentes graves. Aunque se pueden utilizar estadísticas de accidentalidad o estimaciones de ocurrencia de incidentes, no es fácil construir un escenario adecuado. En estos casos el ACB suele dar una impresión de precisión que es errónea y conviene acompañarlo de indicadores específicos referidos a la probabilidad del suceso y a los posibles costes del accidente, que debe

rán basarse en una estimación razonable, entre otras cosas, del valor económico de la vida humana y de las lesiones o enfermedades.

— *Capacidad de la infraestructura.* La definición del nivel de saturación de la infraestructura a partir del cual incrementos adicionales de demanda no puedan ser absorbidos suele ser un elemento clave en la definición del escenario *sin* proyecto. Efectivamente, en los proyectos de ampliación de capacidad, uno de los principales beneficios vendrá definido por la disminución en los tiempos de viaje y costes de funcionamiento de los usuarios que, de otra forma, tendrían que sufrir congestión. La definición del nivel de servicio a partir del cual los usuarios empiezan progresivamente a escoger otras alternativas dentro del mismo modo de transporte (por ejemplo, otro aeropuerto), o incluso a optar por otros modos, no es siempre clara. De hecho parece que la respuesta de los usuarios a la congestión es distinta según el entorno en que se mueven (ámbito metropolitano, viajes de fin de semana o vacaciones, etc.). No es extraño que los modelos de demanda más utilizados presenten divergencias considerables en el tratamiento de esta cuestión clave para la evaluación económica. Es preciso insistir, pues, en la calidad de las previsiones de tráfico si quiere obtenerse un resultado correcto del ACB.

El caso del ferrocarril es algo distinto porque, aparte de la capacidad del material rodante, cuenta la capacidad de absorción de trenes de la red. Los intentos por parte de grupos de expertos europeos de definir la capacidad en las líneas ferroviarias, un factor clave en las previsiones de tráfico y, por lo tanto, en la rentabilidad de nuevas inversiones, no han llegado por ahora a resultados prácticos. La impresión que se obtiene del análisis de muchos proyectos presentados al BEI es que las propuestas del sector ferroviario se basan sistemáticamente en capacidades muy inferiores a las realmente posibles bajo condiciones aceptables de seguridad. Ello implica un sesgo que favorece indebidamente la rentabilidad de las inversiones en infraestructura ferroviaria.

— *La valoración de la comodidad.* La valoración de los incrementos en el nivel de comodidad de los usuarios como consecuencia de una inversión es difícil. Aunque existen estimaciones del valor monetario del incremento del confort como consecuencia de un cambio modal, a menudo los proyectos de inversión en infraestructuras de transporte proporcionan una mejora en la calidad del servicio a los usuarios que ya estaban utilizando

dicho modo de transporte. Por ejemplo, en el caso de la construcción de una nueva autopista, es relativamente sencillo aproximar el valor económico de los ahorros en tiempo, seguridad y costes operativos de los usuarios del vehículo privado que estaban utilizando rutas alternativas. Pero también existe una mejora de la comodidad, determinado por el hecho de conducir en condiciones de tráfico más fluido, sobre un mejor pavimento y, ciertamente, sobre un trazado con curvas de mayor radio. Estos beneficios en términos de comodidad no suelen incorporarse en los ACB. Si en las autopistas este efecto puede ser modesto, es interesante observar que la comodidad (y la posibilidad de un mejor uso del tiempo de viaje), que es un factor esencial en la demanda de ferrocarril para viajes largos y, por lo tanto, un beneficio de peso, no suele ser considerado adecuadamente ni en las estimaciones de demanda ni en las inversiones para mejorar el servicio ferroviario. En este caso el sesgo sobre el nivel de rentabilidad es negativo.

— *La valoración de la fiabilidad.* Muchos proyectos generan mejoras en la calidad del sistema del transporte en términos de mayor *fiabilidad*. Hasta el momento, los trabajos empíricos para obtener un valor económico de la garantía de servicio y, en particular de la duración del viaje, son escasos. Muy pocas veces se dispone de la información adecuada para cuantificar el beneficio asociado a esta mejora (Kouwenhoven y cols., 2006), que según el Departamento de Transporte del Reino Unido podría representar hasta el 50% de los beneficios de un proyecto de carreteras (De Jong, 2005). Este factor es esencial para los modos de transporte público en particular los que, gracias a su carril propio, pueden ofrecer tiempos de recorrido muy fiables. Sin embargo la incapacidad de valorar adecuadamente estos beneficios en las propuestas de transporte público, a menudo no se incorporan al análisis a pesar de que contribuirían a mejorar su rentabilidad económica.

— *Otras cuestiones.* Es evidente que no es posible comentar, en este artículo, todos los aspectos que plantean problemas metodológicos en el ACB. En RAILPAG se han abordado algunos de ellos y, en particular, una forma de tratar la distribución de beneficios y costes del proyecto. Éstos se agrupan en el ACB perdiéndose así una información muy valiosa. Otros aspectos de interés, como el impacto regional de la inversión, los impactos ambientales y las cuestiones intergeneracionales han sido tratadas en otro contexto (3).

## 5. Situación en España

En España existen manuales oficiales para la evaluación de inversiones en ferrocarriles, carreteras y puertos (4); los dos últimos recientemente actualizados. Estos manuales proponen metodologías convencionales para el cálculo de la rentabilidad financiera y económica y proponen utilizar la tasa interna de retorno, el valor actual neto y la ratio beneficio/coste como criterios de evaluación. En el caso de ferrocarriles y puertos se aconseja el cálculo de una rentabilidad social, que incluye el efecto sobre la generación de empleo y la distribución de renta.

Aunque una revisión de los manuales para adaptarlos a una formulación que permitiese una mejor comparación con otros proyectos europeos es recomendable, lo que es realmente importante es que el análisis se utilice realmente para la selección de los proyectos que representen una mejor utilización de recursos para la sociedad y no para justificar decisiones políticas tomadas sin el necesario soporte técnico. Es sorprendente observar la pobreza de algunos ACB, sobre todo con relación a los puntos mencionados al principio y a la poca consideración que se presta al ciclo de vida del proyecto, lo que conlleva a que se minusvaloren, con demasiada frecuencia, los costes de explotación y conservación. El ambicioso programa español de inversiones en ferrocarriles de alta velocidad debería apoyarse, en particular, en un correcto análisis socioeconómico y financiero.

## 6. Conclusiones

A pesar de una larga tradición, la evaluación de las inversiones en infraestructura de transporte presenta importantes deficiencias y una manifiesta falta de armonización a escala europea. En el artículo se han señalado algunos puntos que son particularmente sensibles, a partir de la experiencia adquirida en el Banco Europeo de Inversiones, con el deseo de estimular el debate sobre las prácticas actuales en materia de evaluación y de toma de decisiones, así como incentivar el interés en la investigación sobre el tema. □

### NOTAS

(\*) Los autores son los únicos responsables del contenido de este artículo, que no compromete de ninguna mane-

ra al Banco Europeo de Inversiones, la institución en la que trabajan.

- (1) Actualmente en proceso de revisión.
- (2) Como la introducción de distribuciones estadísticas de las variables con métodos de simulación tipo Montecarlo.
- (3) Ver Turró, M. (1999), en particular en el capítulo 6.
- (4) Manual de Evaluación de Inversiones en Ferrocarriles de Vía Ancha (1987), actualizado en 1991. Recomendaciones para la Evaluación Económica, Coste-Beneficio, de Estudios y Proyectos de Carreteras (1993), actualizado en 2006; y Manual de Evaluación de Inversiones en Puertos (1992), actualizado en 2004.

### BIBLIOGRAFÍA

- De Rus, G. (2004): *Análisis coste-beneficio. Evaluación económica de políticas y costes de inversión*, Ariel, Barcelona.
- DG REGIO, Comisión Europea (2003): *Guía del análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión*, Oficina de Publicaciones, Luxemburgo.
- Izquierdo, R. y Vasallo, J. M. (2004): *Nuevos sistemas de gestión y financiación de infraestructuras de transporte*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Madrid.
- Mackie, P. y cols. (1999): *TINA Socio-economic Cost Benefit Analysis*, Secretariado TINA, Bruselas.
- Turró, M. (1999): *Going trans-European. Planning and financing transport networks for Europe*, Pergamon, Elsevier, Oxford.
- (rapporteur) (2005): *RAILPAG. Railway Project Appraisal Guidelines*, European Investment Bank, Luxembourg. <http://www.railpag.com>.
- Bickel, P. y cols. (2005): «State-of-the-art in Project Assessment», HEATCO Deliverable 2.
- De Jong, G. y cols. (2005): «Uncertainty and Traffic Forecasts, Literature Review and New Results for the Netherlands», Rand Europe working paper.
- Kouwenhoven, M.; Caussade, S. y Kroes, E. (2006): «Value of Reliability of Travellers on the suburban Railway Network», Rand Corporation, Santa Mónica.
- Odgaard, T.; Kelly, C. y Laird, J. (2005): «Current Practice in Project appraisal in Europe», HEATCO Deliverable 1.
- Tavasszy, L. y cols. (2005): «Key Issues in the Development of Harmonised guidelines for Project Assessment and Transport Costing», HEATCO Deliverable 3.
- Varios (2001): «TRANS-TALK Guidelines for Improving Evaluation Practices in Transport», [www.iccr-international.org/trans-talk](http://www.iccr-international.org/trans-talk).

### RESUMEN

Las metodologías utilizadas en la evaluación de inversiones en transporte muestran una notable variabilidad, particularmente ilógica en el contexto europeo en el que se está desarrollando una política común de infraestructuras (redes transeuropeas de transporte). El Banco Europeo de Inversiones (BEI), principal financiador de estas infraes-

*estructuras es un observatorio privilegiado de esta situación. Su amplia experiencia en materia de evaluación de inversiones ha permitido identificar las principales disparidades en su aplicación práctica y señalar algunos puntos particularmente problemáticos en la práctica de los análisis de rentabilidad de los grandes proyectos de transporte que se realizan en Europa: la definición del escenario de referencia, la correcta identificación del proyecto y de la solución óptima, la definición del ámbito de influencia del pro-*

*yecto, la utilización de precios sombra, la influencia de aspectos relacionados con la política de transporte, la incertidumbre y el análisis de sensibilidad, el tratamiento de la capacidad de la infraestructura y de eventos improbables pero de gran trascendencia, así como la valoración de la comodidad y de la fiabilidad.*

**Palabras clave:** *Inversión, Evaluación, Incertidumbre, Infraestructuras.*

**208**  
**2005**

*Revista Española  
de Estudios  
Agrosociales y  
Pesqueros*

La Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, refundición de la Revista de Estudios Agrosociales y de la revista Agricultura y Sociedad, es una publicación periódica y especializada en temas relativos al medio rural con referencia especial a los sectores agrario, pesquero y forestal, al sistema agroalimentario, a los recursos naturales, al medio ambiente y al desarrollo rural, desde el objeto y método de las ciencias sociales.

**ESTUDIOS**

*Saida Elfkhi y Julio Sánchez Chóliz*  
Impacto socioeconómico y ambiental de la nueva PAC. Repercusiones sobre la agricultura de regadío en Los Monegros (Aragón).

*Victoriano Calcedo Ordóñez*  
Evolución y tendencias en la actividad del Mercado Nacional de Ganados de Torrelavega entre 1975 y 2004.

*Pablo Campos Palacín, José Luis Oviedo Pro y Paola Ovando Pol*  
Economía comercial privada del corcho. Análisis de los Montes de Propios de Jerez de la Frontera.

*José Luis Oviedo Pro, Alejandro Caparrós Gass y Pablo Campos Palacín*  
Valoración contingente del uso

recreativo y de conservación de los visitantes del Parque Natural los Alcornocales.

*Juan C. Surís Regueiro y M.<sup>a</sup> Dolores Garza Gil*  
Ayudas estructurales y expectativas de rentabilidad de las flotas pesqueras en la Unión Europea.

*David Florido del Corral*  
Más allá de las cifras del sector pesquero: marco de economía política y estrategias de los pescadores artesanales andaluces del golfo de Cádiz.

**NOTA**

**CRÍTICA DE LIBROS**

**Director:**

Edita: *Secretaría General Técnica*  
*Ministerio de Agricultura, Pesca*  
*y Alimentación*

**Solicitudes:** A través del Centro de Publicaciones del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Paseo de la Infanta Isabel, 1 • 28071 Madrid. Téf.: (91) 347 55 50 • Fax: (91) 347 57 22 • 28071 • E-mail: mcruzpf@mapya.es [www.mapya.es/pags/info/index.htm](http://www.mapya.es/pags/info/index.htm)  
Librerías especializadas.

**Redacción:** Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros. C/ Alfonso XII, n.º 56 - 28071 Madrid (España).  
Téf.: 91 347 55 48 Fax: 91 347 57 22 • E-mail: jpalacio@mapya.es

**Suscripción anual 2005 (4 números)**

- España .....	52,90 €
- Extranjero .....	72,70 €
- Número suelto .....	19,80 €

# Impacto potencial del PEIT sobre la accesibilidad del territorio español por carretera (\*)

Federico Pablo Martí  
*Universidad de Alcalá-Indiana University*  
Rafael Myro  
*Universidad Complutense de Madrid*

## 1. Introducción

De forma sencilla y general, la accesibilidad puede definirse como la facilidad para alcanzar una localidad desde otra, utilizando los medios de transporte disponibles. Se suele medir en tiempo de transporte o en el coste imputable a este tiempo.

Pues bien, el objetivo de este trabajo es estimar la mejora de la accesibilidad por carretera del territorio español a diferentes puntos o destinos de especial relevancia económica, dentro y fuera de él, que puede derivarse de la ejecución del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes (PEIT) actualmente en ejecución, en el horizonte final del año 2020. Los objetivos de acceso o destinos espaciales considerados son los cuatro siguientes: la frontera pirenaica, la capital de la nación, los núcleos de más de 150.000 habitantes y la red de carreteras de alta capacidad. La situación esperable para el año 2020 se compara con la existente en el año 2000 y 1991, lo que también permite evaluar los efectos de los planes ejecutados durante la década de 1990.

El análisis de la accesibilidad es sólo una etapa previa obligada de un buen análisis acerca de los efectos económicos de un plan de infraestructuras como es el PEIT. Permite diferenciar bien el impacto de una determinada infraestructura sobre los municipios colindantes, en términos de tiempo de transporte a los objetivos definidos. Pero no es susceptible de jerarquizar estos diferentes efectos, ni de agregarlos, y aún menos de traducirlos en valor económico. Esto último requiere cálculos adicionales sobre los tráfico creados y los desplazados de una red de transporte a otra y dentro de cada una de las redes.

Dicho de otra manera, la estimación de los tiempos de acceso a destinos específicos sólo ofrece resultados acerca de los efectos de una infraestructura en términos relativos, pues por definición, se refiere a múltiples objetivos espaciales. Una inversión en carreteras puede mejorar la accesibilidad respecto a un determinado destino, y en cambio no alterarla en absoluto con respecto a otros. Esta es la razón por la que en este trabajo hemos decidido utilizar cuatro medidas de accesibilidad, definidas respecto a destinos u objetivos diferentes.

Los planes de inversión en infraestructuras de transporte no suponen necesariamente mejoras en la accesibilidad de todo el territorio contemplado. Así, por ejemplo, la falta de conexiones entre las autopistas de peaje y la red viaria secundaria puede provocar que el territorio por el que transcurren las primeras carezca de acceso a ellas. Paralelamente, el desarrollo de redes de

carreteras de alta capacidad (autopistas, autovías y carreteras de doble calzada), al aumentar la jerarquización de las redes, puede desvalorizar las redes secundarias con un potencial efecto desvertebrador del territorio. Esta idea es recogida en el texto del PEIT, en el que se señala que la actual red —radial y jerarquizada— ha sido eficiente para el desarrollo económico, pero ha producido cierto efecto de desvertebración del territorio. Como solución, se aporta la ampliación del mallado de la red de alta capacidad y sus accesos e interconexiones.

En otros casos, la configuración de las infraestructuras no es la adecuada para el desarrollo de una determinada localidad, debido a que las mejoras de accesibilidad para una zona concreta sólo son significativas si suponen también mejoras respecto a la trayectoria más eficiente.

Por otra parte, las nuevas infraestructuras de transporte, aunque en ningún caso puedan producir un empeoramiento de la accesibilidad de una determinada localidad en términos absolutos, sí pueden hacerlo en términos relativos. Pueden producir cambios en los flujos de transporte y en las ventajas comparativas de los territorios, al hacer que determinados destinos sean considerados por los usuarios de las redes como más cercanos, dado que mejora el acceso a ellos, al tiempo que se *aleja* a aquellos otros que no se ven beneficiados por las inversiones en la misma medida.

El análisis de la accesibilidad constituye un instrumento muy valioso para recoger estos diversos efectos ambiguos y es el que abordamos aquí. Tras definir con mayor precisión el concepto de accesibilidad y exponer las formas de medirlo, en las páginas que siguen, estudiamos sucesivamente los cambios previsibles en la accesibilidad por carretera de los municipios españoles a los cuatro objetivos mencionados. A continuación, valoramos los cambios en la accesibilidad global, a través de un indicador sintético, que combina los cuatro anteriores. El artículo finaliza con unas breves conclusiones.

## 2. El concepto de accesibilidad y su medida

Hace dos décadas, Goodall (1987) definió la accesibilidad como la facilidad con que se puede llegar a un sitio desde otras localidades. Más recientemente, Deichmann (1997, 2000) ha ofrecido una definición más amplia de ella, considerándola como facilidad de acceso a oportunidades económicas y sociales. Naturalmente, cuanto mejor es la accesibilidad, más competitivos y capa-

ces de crecer son los territorios (Linneker, 1997), con independencia de otros factores.

Para completar y concretar estas definiciones, podría decirse que la accesibilidad recoge sintéticamente los costes agregados (en términos de tiempo, dinero, molestias y riesgo) en los que se incurre para realizar las distintas actividades cotidianas, ya sean económicas, sociales, de ocio...

En términos matemáticos, la accesibilidad puede definirse como la conjunción de dos funciones. La primera, denominada *de actividad*, recoge las oportunidades de alcanzar un objetivo, mientras que la segunda, conocida como *de impedancia*, capta los costes o esfuerzos requeridos (Schürmann y cols., 1997; Wegener y cols. 2000).

La función *de actividad* considera la importancia de los objetivos que se quieren alcanzar, así como si éstos son excluyentes o no. No es lo mismo tener acceso a un núcleo urbano de gran dimensión que a otro más pequeño. Análogamente, no es lo mismo encontrarse ante dos objetivos alternativos que ante objetivos cercanos y compatibles, que pueden alcanzarse simultáneamente.

Una forma general de expresar la accesibilidad es la siguiente:

$$A_i = \sum_j g(W_j) f(c_{ij}) \quad [1]$$

en la que  $A_i$  es la accesibilidad del territorio  $i$ , mientras que  $g(W_j)$  y  $f(c_{ij})$  son las funciones *de actividad* y *de impedancia*, respectivamente. Al estar ambas funciones asociadas multiplicativamente, actúan una sobre otra, como ponderaciones.

A partir de esta definición, los indicadores de accesibilidad pueden agruparse en tres grandes grupos, dependiendo de a cuál de los dos aspectos se concede mayor importancia.

— *Accesibilidad diaria*. Para este tipo de indicadores se considera que el tiempo está fijado —por ejemplo en un día— por lo que la accesibilidad se determina en función de la importancia y el número de objetivos que pueden alcanzarse en el tiempo establecido. Una medida de accesibilidad de este tipo sería la adecuada, por ejemplo, para determinar el lugar idóneo en el que establecer un centro comercial, en función de la población y el poder adquisitivo de una zona de influencia. En la ecuación de accesibilidad, los valores del indicador se basan en una función *de impedancia* rectangular, en la que los costes son fijos, y una función *de actividad* creciente.

— *Costes de viaje*. Es la adecuada si se considera que no son relevantes todos los destinos u objetivos posibles dentro de un área, sino solamente

un número limitado de ellos. La accesibilidad se considera en este tipo de indicadores como los costes en los que es necesario incurrir para alcanzar los destinos seleccionados. La función *de actividad* suele tener en este caso forma rectangular, mientras que la *de impedancia* es lineal. Se trata de indicadores muy utilizados pues son de fácil interpretación, relativamente sencillos de calcular y requieren menos información estadística que otros alternativos (Baradaran y Ramjerdi, 2001). Son utilizados frecuentemente para medir la adecuación de los sistemas de transporte (Guy, 1977; y Breheney, 1978). Son los que usamos en este trabajo.

— *Potencial*. Inspirados inicialmente en los modelos gravitacionales newtonianos, basados en las interacciones de las masas (Rich, 1978), este tipo de indicadores mide la accesibilidad en función de la importancia del objetivo y de los costes necesarios para acceder a él. Habitualmente, se considera que tanto la función *de actividad* como la *de impedancia* son no lineales, con el fin de recoger en la primera el coste creciente de viajes cada vez más largos, y en la segunda, las ventajas que se derivan de las economías de aglomeración y escala.

Miller y Wu (1999, 2000 y 2001) contemplan otros indicadores que intentan subsanar algunas de las deficiencias que muestran los mencionados, en particular la no consideración de las diferencias en las restricciones y preferencias individuales de los viajeros.

Para el cálculo de las distintas medidas de accesibilidad que se utilizan en este trabajo, del segundo tipo, se ha seguido básicamente la metodología propuesta por Farrow y Nelson (2001). Se ha utilizado un sistema computacional de información geográfica (Geographical Information System, GIS), con información sobre las diversas carreteras, distinguiendo su calidad y la velocidad máxima que puede alcanzarse en ellas. No se ha podido incorporar información del tráfico de vehículos y las velocidades medias alcanzadas en la realidad, para aproximar pérdidas de tiempo por congestión, lo que es una importante limitación y una tarea pendiente para trabajos futuros. Se han creado diversos algoritmos para poder comparar la situación existente en el año 2000, y aún en 1991, con la estimada para el 2020.

El trabajo, que en su mayor parte se realizó durante el año 2004 y resultó muy laborioso, se basó en realidad en el Plan de Infraestructuras de Transporte (PIT), cuya fecha final de ejecución era el año 2010 (Myro y cols., 2004). El actual PEIT incorporó todo el PIT con sólo ligeras variaciones en el ámbito de carreteras, de ahí que consideremos que los errores que puedan existir en la esti-

mación realizada entonces para el año 2020 serán de escasa relevancia, aun en el supuesto de que el PEIT se cumpliera íntegramente.

### 3. La accesibilidad por carretera a la red de alta capacidad en España

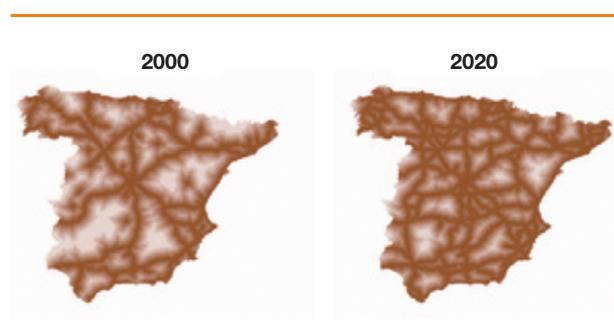
El Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte es un ambicioso proyecto que pretende conectar mediante vías de alta capacidad la práctica totalidad de los núcleos de población importantes y especialmente las capitales de provincia.

La conclusión del plan supondrá que la práctica totalidad del territorio español quedará a menos de treinta minutos de una vía de alta capacidad. Esto implica un cambio trascendental con respecto a la situación observable en el año 2000, cuando un tercio del territorio nacional se encontraba a más de una hora de la red citada.

Solamente quedarán a una distancia mayor de treinta minutos algunas áreas cercanas a la frontera portuguesa, determinadas zonas del Pirineo catalán y algunas regiones más, en general poco pobladas, localizadas básicamente en las comunidades de Extremadura y Aragón. A pesar de ello, son estas zonas peor comunicadas las que se ven más beneficiadas por la ampliación de la red viaria, reduciendo el tiempo que necesitaban invertir para llegar a una autopista o autovía en más de treinta minutos.

En el gráfico 1 puede observarse la evolución esperada. Si se compara la estimación para 2020 con la correspondiente al año 2000, se ponen de manifiesto más claramente las áreas en las que los usuarios percibirán una mejoría más significativa. Son aquellas en las que la intensidad del color del gráfico aumenta. Comprenden básicamente las de los municipios adyacentes a los nuevos

GRÁFICO 1  
ACCESIBILIDAD A LA RED DE CARRETERAS  
DE ALTA CAPACIDAD



Fuente: Elaboración propia.

tramos de autovía, que siguiendo los objetivos del PEIT señalados, conseguirán hacer más tupida la red de carreteras de alta capacidad, sobre todo en el centro, norte y este de la península.

#### 4. La accesibilidad a Madrid

La facilidad de acceso al centro de la península es de gran importancia, ya que Madrid, además de ser un gran mercado muy concentrado espacialmente, es el núcleo de la red viaria actual y, por lo tanto resulta determinante desde el punto de vista logístico.

Con la ejecución del PEIT, la mayor parte del territorio se hallará a menos de tres horas de viaje por carretera de Madrid, alcanzándose en ese tiempo desde la capital de la nación los puertos marítimos del levante y del norte (gráfico 2). Sólo quedarán por encima de las cinco horas las zonas costeras de Galicia, Cataluña y Andalucía. Las mejoras de acceso a Madrid esperadas coinciden con las de acceso a la frontera francesa, para la mayor parte de las zonas meridionales, pues su itinerario óptimo hacia Europa pasa por la comunidad autónoma madrileña.

Asimismo, se verán favorecidas por el PEIT la práctica totalidad de las zonas periféricas, pues al mejorar la capilaridad de la red, la eficiencia de las radiales aumenta. Merece una mención especial la mejora de la accesibilidad que experimentará Teruel.

En términos relativos, las zonas más beneficiadas serán Toledo y Ciudad Real, que verán reducido el tiempo que necesitan para llegar a Madrid hasta en un 40%. La propia Comunidad de Madrid experimentará una apreciable mejora en su accesibilidad interna, con la excepción del cuadrante noroccidental.

Si no se tienen en cuenta los siempre importantes problemas de congestión del tráfico, que no han podido ser incorporados en el cálculo realizado, las provincias adyacentes a la capital disfrutará de una accesibilidad que puede convertirlas en potenciales áreas de expansión para Madrid.

#### 5. La accesibilidad a los principales núcleos económicos

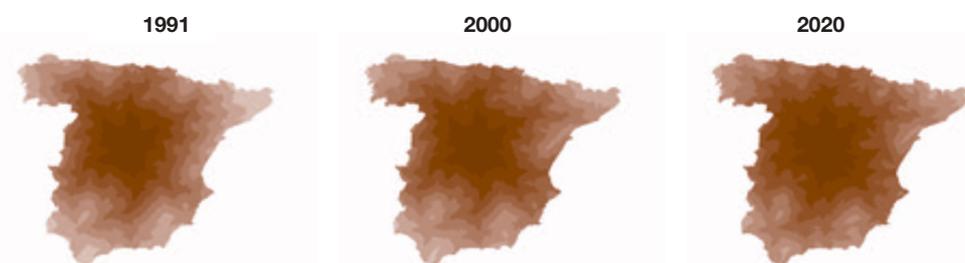
La incidencia del PEIT en el acercamiento del territorio a los principales núcleos urbanos, definidos aquí como aquellos que tenían más de 150.000 habitantes en 2001, no será demasiado importante (gráfico 3), pues la mayoría de estas poblaciones ya contaban con anterioridad con vías de alta capacidad que las conectaban con su área de influencia. Las zonas que se verán más beneficiadas se corresponden principalmente con las de Extremadura más cercanas a la frontera portuguesa.

#### 6. La accesibilidad al resto de Europa

En una Europa cada vez más integrada económicamente, resulta de capital importancia que las empresas españolas sean capaces de acceder a los mercados europeos en el menor tiempo posible. Para valorar el efecto del PEIT sobre el acercamiento a nuestros socios comunitarios, se ha calculado el tiempo que es necesario invertir desde los distintos puntos del territorio nacional para alcanzar por carretera las conexiones a la red europea de alta capacidad de Irún y La Junquera.

En términos absolutos, las zonas más favorecidas serán las más alejadas de la frontera francesa, por el efecto acumulativo sobre la accesibi-

GRÁFICO 2  
ACCESIBILIDAD A MADRID



Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO 3**  
**ACCESIBILIDAD A LOS PRINCIPALES NÚCLEOS ECONÓMICOS (1)**



(1) Poblaciones de más de 150.000 habitantes.  
Fuente: Elaboración propia.

lidad que supone el aumento y mejora en las infraestructuras que se realizan en cualquier punto del trayecto (gráfico 4).

En concreto, las regiones más favorecidas serán el valle del Guadalquivir, el noroeste de Galicia y las zonas más occidentales de la provincia de Cáceres, con reducciones en el tiempo de viaje de entre una y dos horas. El arco mediterráneo y el valle del Ebro apenas experimentarán avances, desde esta perspectiva, pues las ampliaciones en la red de alta capacidad de estas zonas no supondrán mejoras en las trayectorias hacia Francia, puesto que las vías preexistentes se habían construido ya con este fin en una gran medida.

En cambio, el corredor Zamora-Burgos-Irún, de gran trascendencia por su incidencia en la conexión de Portugal con Europa, experimentará una significativa mejora, lo que paliará en alguna medida los estrangulamientos de esta vía puestos de manifiesto por el IAAT.

También se verá muy favorecida la zona pirenaica (gráfico 5). El PEIT ha asumido las reivindicaciones de la comunidad de los Pirineos, planeando abrir cuatro nuevos pasos a lo largo de la pared pirenaica.

Sin embargo, de estos nuevos pasos, sólo el de Puigcerdá, que unirá directamente Barcelona con Toulouse, parece capaz de detraer algo del tráfico transpirenaico, que seguirá fluyendo predominantemente por los pasos principales actuales de Irún y La Junquera, ya congestionados (Myro y cols., 2005). La inferior calidad de las carreteras que prolongan las españolas dentro del territorio francés contribuirá a disuadir a los conductores del uso de los nuevos pasos. Por ello, la mejora de los accesos a Francia exigirá introducir más ferrocarril en el paso de los Pirineos, siguiendo las recomendaciones de la Comisión de las Comunidades Europeas. Esto es algo que en el PEIT no se plantea.

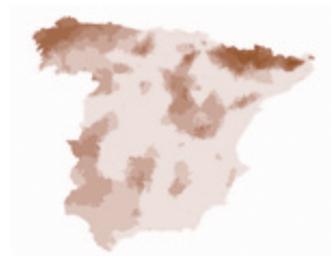
**GRÁFICO 4**  
**ACCESIBILIDAD A LA RED DE ALTA CAPACIDAD DE FRANCIA**



Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO 5**  
**MEJORA RELATIVA EN LA ACCESIBILIDAD A LAS CONEXIONES DE ALTA CAPACIDAD CON FRANCIA**

2000-2020



Fuente: Elaboración propia.

### 7. La accesibilidad global

Como se ha podido ver en las páginas precedentes, los efectos del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes sobre la accesibilidad son diferentes, dependiendo del objetivo de acceso que se elija. Con el fin de poder presentar una evaluación global, se ha calculado un índice sintético que incluye las cuatro facetas analizadas. Este índice, se ha definido como la combinación convexa de los cuatro índices parciales a los que antes se ha hecho referencia: accesibilidad a la red de alta capacidad, a los pasos fronterizos de Irún y La Junquera, a los principales núcleos urbanos y a Madrid. No obstante, debido a la falta de información sobre la importancia relativa de los diferentes factores, se ha optado por ponderarlos de forma igualitaria.

Pues bien, en el gráfico 6 se presenta la accesibilidad global de los municipios españoles con anterioridad a la puesta en marcha del Plan de Infraestructuras actual, en el año 2000. En el gráfico señalado, destaca la elevada accesibilidad de que disfruta la Comunidad de Madrid, fruto de la conjunción en su territorio de una tupida red de autopistas y autovías, la cercanía a un núcleo urbano importante —el municipio de Madrid—, una posición media en cuanto a su cercanía a Francia y a que es el centro de la red viaria de alta capacidad. Además del municipio de Madrid, disfrutaban de una elevada accesibilidad los municipios del sur y los del Corredor del Henares.

También tienen niveles de accesibilidad altos las áreas encuadradas dentro del centro-norte de la península.

Si comparamos esta situación con la prevista para la fecha de finalización del PEIT, puede esperarse que se produzca una consolidación de las áreas que ya contaban con niveles altos de accesibilidad global, es decir, las del centro-norte de la península, aunque ahora incorporando las provincias de Zamora y Salamanca. Pero también experimentan mejoras apreciables todo el Levante, Aragón y el sur de Cataluña. Además, mejorará la accesibilidad global de todo el territorio, salvo muy pequeñas zonas del suroeste (gráfico 7).

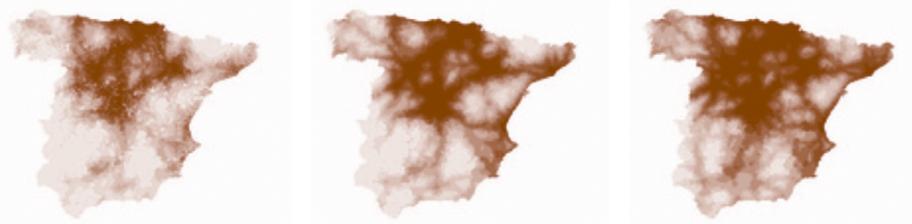
Resulta interesante comparar nuestros resultados con los obtenidos en un estudio elaborado por Izquierdo y cols. (2005) y editado por el Ministerio de Fomento, que muestra los profundos cambios que en términos de *eficiencia*, entendida como calidad, ha experimentado la red de carreteras, así como las previsiones que pueden hacerse con respecto a los efectos del PEIT en este aspecto.

**GRÁFICO 6**  
**INDICADOR SINTÉTICO DE ACCESIBILIDAD**

1991

2000

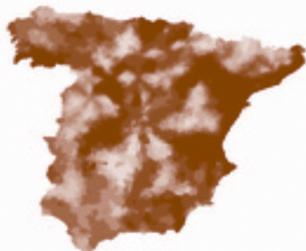
2020



Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO 7**  
**MEJORA GLOBAL DE LA ACCESIBILIDAD.**  
**INDICADOR SINTÉTICO**

2000-2020



Fuente: Elaboración propia.

A diferencia de los indicadores de accesibilidad utilizados en este trabajo, los que este estudio denomina de *eficiencia* miden el grado de aprovechamiento de la capacidad potencial de accesibilidad, excluyendo consideraciones de importancia económica.

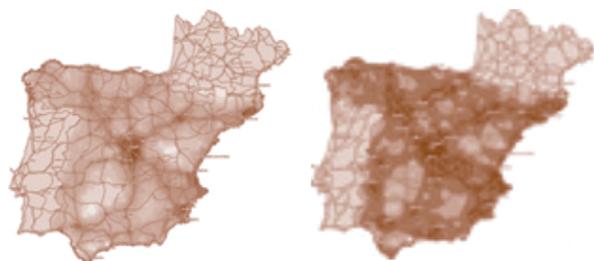
Una mejora en este indicador de *eficiencia* para una localidad determinada (descenso del valor del ratio que relaciona los costes actuales de acceso con respecto a los potenciales) significa que está mejorando la accesibilidad de esa localidad a todos los destinos al mismo tiempo.

Desde un punto de vista económico, sin embargo, puede ser deseable mantener una zona poco poblada con baja accesibilidad, a cambio de mejorar el acceso de una zona densamente poblada. El concepto de *eficiencia* es, por consiguiente, un

**GRÁFICO 8**  
**EFICIENCIA DE LA RED**

2003

2020



Fuente: Izquierdo, 2005.

concepto puramente técnico. Como se puede ver en el gráfico 8, del estudio citado se deduce que puede esperarse que el PEIT consiga que amplias zonas periféricas alcancen niveles elevados de aprovechamiento de las potencialidades de accesibilidad.

Para ilustrar mejor las diferencias entre nuestros índices de accesibilidad y los denominados de *eficiencia*, puede decirse que, según nuestros índices, Algeciras, por ejemplo, siempre tendrá una accesibilidad global reducida (por carretera), mientras que según los indicadores de *eficiencia*, conseguiría la misma accesibilidad que Madrid si la red de carreteras que la conecta con el resto de la nación tuviese la mayor calidad posible.

## 8. Conclusiones

En el horizonte del año 2020, con el PEIT ejecutado, se habrá logrado el objetivo propuesto de conectar a través de carreteras de alta capacidad a todos los grandes núcleos poblacionales, y concretamente, a las capitales de provincia. En realidad, casi todo el territorio peninsular, con la excepción de algunas zonas poco pobladas, se situará a menos de treinta minutos de viaje por carretera de la red citada. Esto supone un cambio trascendental con respecto a la situación observable en el año 2000, cuando un tercio del territorio nacional se encontraba a más de una hora de la red citada.

Además, la mayor parte del territorio nacional —con la excepción de las zonas costeras— podrá alcanzarse con menos de tres horas de viaje desde el municipio de Madrid. Naturalmente, mejorará sobre todo el acceso a Madrid de las provincias colindantes, que cada vez aparecen en una medida mayor como potenciales áreas de expansión de la provincia de Madrid.

Por otra parte, el acceso por carretera a la frontera francesa mejorará también para todo el territorio nacional, sobre todo para las zonas del sur y noroeste más alejadas. Seguirá encontrando límites en la congestión de los dos pasos principales actuales, el de Irán y el de La Junquera. No cabe esperar que los nuevos pasos en construcción detraigan importantes volúmenes de tráfico, con la excepción del de Puigcerdá, que unirá directamente Barcelona con Toulouse. La mejora de la accesibilidad a Francia exigirá plantearse el desarrollo de medios de transporte alternativos para el paso de los Pirineos, siguiendo las recomendaciones de la Comisión de las Comunidades Europeas.

Desde el punto de vista de la accesibilidad en las cuatro vertientes contempladas, consideradas conjuntamente, puede esperarse que se produzca una consolidación de las áreas que ya contaban con niveles altos, es decir, las del centro-norte de la península, incorporando las provincias más occidentales del centro. También mejorará sensiblemente la posición del levante español, del sur de Cataluña y de Aragón. Y desde luego, también mejorará la accesibilidad global de todo el territorio, salvo muy pequeñas zonas del suroeste. □

### NOTAS

- (\*) Este artículo resume una parte de un trabajo más amplio financiado por el Ministerio de Fomento que lleva por título Efectos de la red viaria de alta capacidad sobre la movilidad empresarial y el desarrollo territorial en España.

### BIBLIOGRAFÍA

- Baradaran, S. y Ramjerdi, F. (2001): «Performance of Accessibility Measures in Europe», *Journal of Transportation and Statistics*, vol. 4, núm. 2/3, septiembre/diciembre.
- Breheney, M. J. (1978): «The Measurement of Spatial Opportunity in Strategic Planning», *Regional Studies*, 12, 463-79.
- Deichmann, U. (1997): *Accessibility indicators in GIS*, Naciones Unidas, División de Estadística, Departamento de Análisis Económico y de Políticas, Nueva York.
- Deichmann, U. y Bigman, D. (2000): «Spatial indicators of access and fairness for the location of public facilities», en: Bigman, David y Hippolyte Fofack (eds.), *Geographic targeting for poverty alleviation: methodology and application*, Banco Mundial, Estudios Regionales y Sectoriales, Washington DC.
- Farrow, A. y Nelson, A. (2001): «Modelación de la Accesibilidad en ArcView 3, Una extensión para calcular el tiempo de viaje y obtener información sobre captación de mercados», CIAT.
- Goodall, B. (1987): *The Penguin dictionary of human geography*, Penguin, Middlesex.
- Guy, C. M. (1977): «A Method of Examining and Evaluating the Impact of Major Retail Developments on Existing Shops and Their Users», *Environment and Planning A*, 9, 491-504.
- Izquierdo y cols. (2005): «Evaluación de impactos territoriales de infraestructuras de transporte. Análisis de la situación de la red española de transportes a fecha 31 XII 2003», Ministerio de Fomento.
- Linneker, B. (1997): «Transport Infrastructure and Regional Economic Development in Europe: A Review of Theoretical and Methodological Approaches. TRP 133», *Department of Town and Regional Planning*, University of Sheffield.
- Miller, H. J. y Wu, Y. H. (1999): «Measuring Space-Time Accessibility in the Presence of Dynamic Network Congestion», *Paper presented at the 39<sup>th</sup> European Congress of the Regional Science Association International*, Dublin, Ireland.
- (2000): «GIS Software for Measuring Space-Time Accessibility in Transportation Planning and Analysis», *Geoinformatica*, 4, 141-59.
- Myro, R. y cols. (2004): «Efectos de la red viaria de alta capacidad sobre la movilidad empresarial y el desarrollo territorial en España», Ministerio de Fomento, Mimeo.
- Myro, R. y cols. (2005): *Análisis de la intermodalidad en el transporte por carretera y ferrocarril en la zona transfronteriza España-Francia, dentro del actual plan de infraestructuras 2000-2007*, Ministerio de Fomento, Mimeo.
- Rich, D. C. (1978): *Potential Models in Human Geography. Concepts and Techniques in Modern Geography 26*, University of East Anglia, Norwich, England.
- Schürmann, C.; Spiekermann, K. y Wegener, M. (1997): *Accessibility Indicators: Model and Report*, SASI Deliverable D5, Institut für Raumplanung, Universität Dortmund.
- Wegener, M.; Eskelinnen, H.; Fürst, F.; Schürmann, C. y Spiekermann, K. (2000): *Indicators of Geographical Position, Final Report of the Working Group «Geographical Position» of the Study Programme on European Spatial Planning*, Dortmund, IRPUD.
- Wu, Y. H.; Miller, H. J. y Hung, M. C. (2001): «A GIS-Based Decision Support System for Dynamic Network Congestion Analysis and Routing», *Journal of Geographical Systems*, 3, 3-24.

### RESUMEN

En este artículo se calculan las mejoras en la accesibilidad por carretera del territorio español a determinados objetivos espaciales de relevancia económica que pueden derivarse del Plan Estratégico de Infraestructuras de Transporte (PEIT) en el 2020, fecha para la que se quiere que este plan esté ejecutado. Como resultado general, se obtiene que desde la generalidad de los municipios españoles se accederá más fácilmente a la red de carreteras de alta capacidad, a la frontera francesa y a la capital de la nación. Las áreas mejor posicionadas con respecto a esa red consolidarán su buena posición.

**Palabras clave:** Infraestructuras, Transporte, Accesibilidad, Red de carreteras, Planes de transportes.

# La modelización de la demanda de transporte

## 1. Introducción

La rentabilidad social de los proyectos de transporte depende en gran medida de la precisión con que se realizan las predicciones de la demanda que incluyen la estimación de los volúmenes de tráfico, la distribución espacial de pasajeros y mercancías y la distribución modal entre los elementos más importantes. Las predicciones de la demanda constituyen la base para la evaluación económica de proyectos y por tanto representan la mayor fuente de incertidumbre y riesgo en las decisiones de inversión que deben estar guiadas por una asignación eficiente del dinero público. Por otra parte, el alto coste irrecuperable de las infraestructuras de transporte justifican aún más el desarrollo de un correcto análisis de la demanda debido a que éste condiciona la elección del tamaño óptimo de las inversiones.

La demanda de transporte tiene un carácter derivado; en general, no se demanda viajar *per se* sino con el propósito de cumplir con un objetivo determinado que produce un beneficio positivo. El transporte ofrece a los individuos la oportunidad de realizar actividades localizadas en distintos lugares. Para las empresas el transporte es considerado un elemento esencial del proceso productivo, ya que permite que las mercancías se consuman en lugares diferentes a donde éstas se producen. Desde un punto de vista económico, el tiempo empleado en transporte reduce las oportunidades de alcanzar dicho objetivo, por tanto el beneficio neto aumenta siempre que el tiempo de viaje se reduzca. Esto hace que la cuantificación de los ahorros de tiempo originados por un determinado proyecto o por la aplicación de una política sea una pieza clave en la evaluación económica.

Los modelos desagregados, basados en el estudio del comportamiento de los individuos a la hora de tomar sus decisiones de consumo, constituyen hoy por hoy la herramienta adecuada en el análisis y predicción de la demanda de transporte. Durante las últimas décadas se ha experimentado un progreso significativo en la modelización de la demanda tanto a nivel metodológico como empírico. Las mejoras recientes de los procedimientos de estimación, basadas principalmente en técnicas de simulación, han hecho posible el desarrollo de modelos más sofisticados que permiten representar de manera mucho más fiable el proceso de toma de decisiones de los viajeros. Por otra parte, la profundización en cuestiones de carácter microeconómico

Concepción Román  
Raquel Espino  
*Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*

mico relacionadas con la especificación de las funciones de utilidad ha permitido tener una idea más clara de cuáles son los factores que determinan la demanda de transporte.

En este artículo se presenta una panorámica general actualizada del problema de la modelización de la demanda de transporte desde una perspectiva desagregada. Se analizan los fundamentos microeconómicos, los aspectos más relevantes relacionados con la modelización econométrica y se presenta una revisión de las principales aplicaciones de la metodología en el ámbito nacional.

## 2. Fundamentos microeconómicos de la modelización de la demanda de transporte

Desde una perspectiva desagregada, la toma de decisiones a la que se enfrenta un viajero puede representarse a través de un proceso secuencial. Por ejemplo, dada una localización geográfica y un propósito, el individuo inicialmente decide si realiza o no un viaje. Tomada la decisión de viajar, la persona debe decidir el lugar de destino; una vez elegido éste, debe determinar el modo de transporte en que va a viajar entre todos los que tiene disponibles; luego la hora de salida y por último, dadas las elecciones realizadas en las etapas anteriores, debe elegir la ruta. Este modelo reproduce desde una perspectiva analítica diferente el modelo clásico de cuatro etapas (ver Ortúzar y Willumsen 2001) y, al igual que en el modelo clásico, cada una de las etapas puede estudiarse de forma individual.

Los modelos de demanda desagregados se basan en el análisis del comportamiento de cada consumidor individual y cuentan con una base teórica sólida dentro del marco de la microeconomía de las elecciones discretas (McFadden, 1981) y de la teoría de la utilidad aleatoria (Domenich y McFadden, 1975). Por esta razón, su aplicación no sólo se extiende dentro del ámbito de la economía del transporte sino en cualquier contexto relacionado con la economía de las elecciones discretas.

Siguiendo los postulados de Lancaster (1966) la utilidad se deriva de las características de los bienes y no de los bienes *per se*. Por tanto, el consumo de un individuo está determinado por las cantidades que consume de bienes divisibles y por la elección de alternativas discretas que están representadas por una serie de atributos que reflejan sus características. De este modo

la formulación del problema del consumidor es la siguiente (1):

$$\begin{aligned} \underset{Y_j}{\text{Max}} U(Y, Q_j) &= \underset{j}{\text{Max}} \left[ \underset{Y}{\text{Max}} U(Y, Q_j) \right] \\ \sum_i P_i Y_i + c_j &\leq I \\ \text{s. a: } Y_i &\geq 0 \quad j \in J \end{aligned} \quad [1]$$

Donde  $P_i$  e  $Y_i$  son los precios y las cantidades del bien  $i$  de naturaleza continua,  $Q_j$  representa el vector de características de la alternativa discreta  $j$ ,  $c_j$  representa el coste de dicha alternativa,  $I$  es la renta del individuo y  $J$  el conjunto de alternativas disponibles. La resolución de las condiciones de primer orden fijando la alternativa  $j$  (interior del corchete en el problema 1) proporciona las demandas condicionales  $Y_j(P, I - c_j, Q_j)$ . De la sustitución de  $Y_j$  en la función de utilidad se obtiene la función de utilidad indirecta condicional (FUIC)  $V_j = V_j(P, I - c_j, Q_j)$ , que representa la máxima utilidad que puede obtener el individuo al elegir la alternativa  $j$ . Al maximizar en  $j$ , el individuo elegirá aquella alternativa que le proporcione máxima utilidad. Si se define  $V^* = \underset{j \in J}{\text{Max}} V_j(P, I - c_j, Q_j)$ , la identidad de Roy proporciona la demanda de las alternativas discretas a través de la expresión:

$$-\frac{\partial V^*}{\partial c_j} = \delta_j = \begin{cases} 1 & \text{si } V_j \geq V_i \quad \forall i \neq j \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad [2]$$

donde  $-\frac{\partial V^*}{\partial c_j} = \frac{\partial V^*}{\partial I} = \lambda$  representa la utilidad marginal de la renta. Dividiendo la utilidad marginal de un atributo  $q_{kj}$  por  $-\lambda$ , es decir,  $\frac{\partial V_j / \partial q_{kj}}{\partial V_j / \partial c_j}$  se obtiene

el valor subjetivo de dicho atributo o la disposición a pagar por mejoras en el mismo.

Para cuantificar estas magnitudes es necesario disponer de una estimación empírica de  $V_j$ , para lo cual es necesario definir una forma funcional para  $V_j$ . En general, cualquier función de utilidad indirecta que cumpla las propiedades matemáticas adecuadas puede ser representada por una especificación lineal en los parámetros que incorpore diversas transformaciones e interacciones de las variables explicativas (McFadden, 1981). La especificación elegida para la función de utilidad indirecta condicional de manera sustancial aspec-

tos tan importantes como el valor subjetivo de un atributo determinado (por ejemplo, el valor del tiempo), el análisis del efecto que produce la variación conjunta de dos o más variables (interacciones) y el papel que juega la renta en las decisiones de los individuos (véase Train y McFadden (1978), Jara-Díaz y Farah (1987), Jara-Díaz y Videla (1989), y Jara-Díaz (1998) para consultar una discusión más amplia sobre este tema).

### 3. Avances recientes sobre la modelización de la demanda de transporte

La teoría de la utilidad aleatoria proporciona el fundamento teórico de los modelos de elección discreta los cuales representan la herramienta estadística que permite abordar de forma empírica el problema de modelizar la demanda en el contexto de elecciones discretas. Existen diversas interpretaciones del modelo de utilidad aleatoria. La adoptada comúnmente por los economistas se debe a McFadden (1974) y establece que la función de utilidad indirecta condicional puede expresarse como la suma de una componente observable o representativa y de una componente no observable de naturaleza aleatoria. De este modo, la utilidad de la alternativa  $j$  para el individuo  $q$  es una variable aleatoria que se representa por:

$$U_{jq} = V_{jq} + \varepsilon_{jq} \quad [3]$$

donde  $V_{jq}$  es la utilidad representativa (u observable por parte del modelizador) que el individuo  $q$  asocia a la alternativa  $A_j$  y se expresa en términos de un vector de atributos medibles de la alternativa  $\vec{X}_{jq}$  y de un vector de características socioeconómicas del individuo  $\vec{S}_q$ ;  $\varepsilon_{jq}$  representa la componente aleatoria de la utilidad y recoge los elementos no observados.  $U_{jq}$  con  $j \in J$  representa un vector de variables aleatorias que tiene la misma estructura de correlación que  $\varepsilon_{jq}$ .

La variable dependiente refleja el comportamiento del individuo, es decir, la elección realizada, y es una variable discreta. El modelo tiene un carácter probabilístico dado que el analista sólo es capaz de obtener la probabilidad de que el individuo elija la alternativa  $j$ , es decir:  $P_{jq} = P(V_{jq} + \varepsilon_{jq} \geq V_{iq} + \varepsilon_{iq} \quad \forall i \neq j) = P(\varepsilon_{iq} \leq \varepsilon_{jq} + [V_{jq} - V_{iq}] \quad \forall i \neq j)$ . La obtención de esta probabilidad esta determinada por las hipótesis que se formulen acerca de la distribución conjunta del vector de elementos no observados  $\varepsilon_{jq}$ .

#### 3.1. Principales modelos de elección discreta

Cuando los errores son variables aleatorias iid Gumbel  $(0, \beta)$  se obtiene el modelo Logit Multinomial (MNL). Aunque este modelo ha gozado de gran popularidad debido a su sencillez presenta una serie de limitaciones importantes que hacen que su aplicación no sea adecuada en numerosas situaciones. Este modelo descansa sobre el supuesto de independencia de alternativas irrelevantes con lo cual su uso no es apropiado cuando existen alternativas que están correlacionadas, esto es, hay grupos de alternativas que presentan una mayor nivel de sustituibilidad que otras (2). Además tampoco permite tratar de forma adecuada el problema de la variación en los gustos ya que obtiene el mismo coeficiente (para una variable dada) para todos los individuos, lo cual exige que la muestra usada para la estimación provenga de una población homogénea o con los mismos gustos. La segmentación de la muestra en estratos homogéneos puede ayudar a resolver parcialmente este problema.

Cuando existen grupos de alternativas correlacionadas el modelo logit jerárquico (Williams 1977; Daly 1987), que es una generalización relativamente sencilla del anterior, resuelve eficazmente el problema. Sin embargo, este modelo tampoco permite resolver la variación en los gustos. En este caso, la matriz de covarianza podría representarse por una matriz diagonal por cajas.

Cuando se sospeche que la correlación entre las alternativas pueda ser arbitraria, o se sospeche que pueda existir heterocedasticidad (ver Muni-zaga y cols., 2000), se deben plantear modelos más generales como el probit multinomial (MNP, en adelante). Una referencia más extensa puede encontrarse en Daganzo (1979); en este caso, los errores siguen una distribución normal multivariante con media cero y matriz de covarianzas arbitraria. Otra ventaja que presenta el probit multinomial frente a las estructuras tipo logit mencionadas anteriormente, es que permite tratar el problema de variación interpersonal en los gustos cuando la componente sistemática de la función de utilidad es lineal en los parámetros, debido a que estos últimos son tratados como variables aleatorias. El principal problema es que este modelo es menos tratable desde el punto de vista estadístico cuando el número de alternativas es superior a tres, por lo que debe ser evaluado de forma numérica recurriendo a aproximaciones; sin embargo, con el aumento del poder de los ordenadores y los fuertes desarrollos en técnicas de simulación y aproximación numérica, el modelo probit ha llegado

recientemente a constituirse en una proposición razonable (Munizaga y cols., 1997).

Existe finalmente otra familia de modelos, que aun teniendo una estructura de logit multinomial, permiten que los parámetros presenten cierta distribución de probabilidad a lo largo de la población. Para evaluar el valor esperado de  $P_{jq}$  a lo largo de la población es preciso recurrir nuevamente a técnicas de simulación. Estos modelos son denominados logit mixto (ML), logit con parámetros aleatorios, o logit de componentes de error, y fueron introducidos inicialmente por Boyd y Mellman (1980) y Cardell y Dunbar (1980). Esta metodología es objeto de intenso estudio en la actualidad y han surgido varios trabajos que investigan diversos aspectos en este tipo de modelos (ver, por ejemplo, Ben-Akiva y Bolduc, 1996; McFadden y Train, 1998; Munizaga y Álvarez, 2000; Train, 1998). Una buena referencia para consultar este tipo de modelos puede encontrarse en Train (2002).

El cuadro 1 establece una clasificación de los modelos que deben ser aplicados en cada caso en función de cómo sea la matriz de covarianza, es decir en función de cómo sea la correlación entre alternativas.

La presencia de correlación y/o heterocedasticidad entre alternativas y/o observaciones puede deberse a distintas causas. Generalmente, éstas se relacionan con la naturaleza de la información empleada para la estimación de los modelos.

### 3.2. Avances recientes y nuevas estrategias de modelización

Existen diversos procedimientos para estimar los modelos de elección discreta. Los que se emplean con más frecuencia son el método de máxima verosimilitud y el de máxima verosimilitud simulada. El primero de ellos consiste en encontrar aquel conjunto de parámetros que reproduce con probabilidad máxima la muestra observa-

da; se emplea habitualmente para estimar los modelos MNL y logit jerárquico. En el caso de los modelos probit multinomial y ML, al no existir una expresión explícita para las probabilidades de elección se aplica el método de máxima verosimilitud simulada. Este método, propuesto por Lerman y Manski (1981) y basado en el mismo principio que el anterior, consiste en obtener los valores simulados de las probabilidades de elección una vez elegida la distribución de los parámetros (normal, log-normal, triangular, uniforme, etc.) que representa los gustos de los individuos. De esta forma, se obtiene una estimación de los parámetros poblacionales (habitualmente la media y la desviación estándar) que caracterizan a la distribución de los parámetros del modelo. Con esto seremos capaces de conocer la distribución de los gustos de los individuos en la muestra pero no podremos saber en que parte de la distribución cae cada consumidor particular. La aplicación de técnicas estadísticas bayesianas, que incorporan información a priori acerca de la distribución de los parámetros (3), permite obtener estimaciones de los parámetros a nivel individual.

### 4. La experiencia en España

A pesar de que la experiencia en España respecto a los estudios de demanda de transporte se puede considerar escasa si la comparamos con países como el Reino Unido, Alemania u Holanda en Europa o Estados Unidos, Canadá y Chile en América, durante los últimos años han surgido distintos trabajos que permiten consolidar el empleo de esta metodología. En esta sección se realiza una breve revisión de los trabajos que en España han abordado el análisis de la demanda de transporte. Dado que las contribuciones existentes son diferentes por cobertura y perspectiva, nuestro análisis se realizará distinguiendo entre transporte de pasajeros y de mercancías.

**CUADRO 1**  
**MODELOS TEÓRICAMENTE CORRECTOS SEGÚN LA MATRIZ DE COVARIANZA**

Modelo	Correlación entre alternativas	Correlación entre observaciones	Heterocedasticidad entre alternativas	Heterocedasticidad entre observaciones
Logit Multinomial				
Logit Jerárquico	$\Gamma$			
Logit Mixto	$\Gamma$	$\Gamma$	$\Gamma$	$\Gamma$
Probit Multinomial	$\Gamma$	$\Gamma$	$\Gamma$	$\Gamma$

Fuente: Munizaga (1997).

Para el caso del transporte de pasajeros podemos distinguir entre urbano o suburbano e interurbano, de manera que el primero hace referencia a la movilidad en un área metropolitana concreta, mientras que el transporte interurbano de pasajeros considera la movilidad entre dos núcleos de población que no pertenecen a una misma área metropolitana, como por ejemplo el corredor Madrid-Barcelona.

Según apunta la literatura en este campo, hay elementos que afectan al comportamiento de viajes que requieren de un especial análisis. En primer lugar, el estudio de variables latentes, variables que si bien son consideradas por el individuo en su elección modal, no son fácilmente medibles, especialmente en encuestas de preferencias reveladas (PR). La metodología del diseño de experimentos de preferencias declaradas (PD) permite la inclusión de este tipo de variables. Espino y cols. (2006a) consideran la variable latente comodidad definida en base al grupo focal y los pretests realizados, lo cual permitió adaptar esta variable a lo que los individuos entienden por comodidad en el transporte público (ver Espino y cols., 2004, para más detalles acerca del experimento). En esta línea, De Rus y cols. (2006) incorporan en el diseño experimental diferentes variables que permiten definir la calidad en el transporte público como son la comodidad, la información disponible en la parada, el tipo de conducción y la limpieza del autobús. Finalmente en los trabajos de Cantos y Álvarez (2006) y Asensio y Matas (2006) se obtienen valores del tiempo de retraso (4) debido a la existencia de congestión y de la fiabilidad (5) de llegar a una hora concreta al destino, respectivamente, mediante el uso de esta metodología.

En lo referente al tratamiento que se le da a la renta en la especificación de los modelos de elección, aún existen trabajos que pasan por alto el efecto de esta importante variable socioeconómica, a pesar de que, como apuntan Train y McFadden (1978) y posteriormente Jara-Díaz y Farah (1987), la renta condiciona las decisiones de los viajeros y por tanto, da lugar a comportamientos de viaje diferentes entre distintos estratos de dicha variable. Los trabajos de Ortúzar y González (2002) y Espino y cols. (2006a) encuentran la existencia del efecto renta siguiendo el procedimiento desarrollado por Jara-Díaz y Videla (1989). En situaciones donde el individuo no puede elegir libremente el número de horas de trabajo (6) lo habitual es especificar la renta dividiendo el coste de viaje por la tasa de gasto, que se define como la renta por unidad de tiempo disponible según proponen

Jara-Díaz y Farah (1987). En otros estudios, no se realiza este análisis del efecto renta y se considera alguna variable como proxy de la renta. Este planteamiento no es del todo correcto porque la variable utilizada como proxy puede estar explicando un comportamiento que no tiene por qué corresponderse con el que estaría implicando la renta. Este es el caso de Matas (1991) que utiliza la cualificación del entrevistado como proxy de la renta. Ciertamente, esta variable podría estar determinando un comportamiento diferente según el nivel de cualificación. Esto, más que determinar un diferente comportamiento por estrato de renta, podría estar indicando la existencia de heterogeneidad en los gustos de los individuos según su nivel de cualificación, lo que se ha denominado en la literatura como variación sistemática en los gustos (Ortúzar y Willumsen, 2001; Rizzi y Ortúzar, 2003; Espino y cols., 2006a).

La heterogeneidad en los gustos de los individuos puede tener distinta naturaleza. Cuando ésta es sistemática, es posible captar su efecto definiendo interacciones entre algunas variables socioeconómicas y los atributos de las distintas alternativas. En Amador y cols. (2005) y Espino y cols. (2006a) se presentan ejemplos de variación sistemática en los gustos. En el primer caso, los autores encontraron interacciones significativas del sexo con el tiempo de viaje, obteniéndose diferentes percepciones para el tiempo para hombres que para mujeres. En el segundo, encontraron significativas si el individuo *trabaja* o no con el tiempo de viaje, el sexo con el coste (7), el *motivo del viaje* con el coste de aparcamiento (8), la *edad* con la frecuencia y el *origen del viaje* con el tiempo de caminata. Esta última especificación presenta una gran riqueza explicativa, ya que da lugar a disposiciones a pagar diferentes para cada individuo que son agregadas (9) posteriormente por categoría socioeconómica.

Cuando la variación en los gustos es de carácter aleatorio, debemos recurrir a modelos que permitan especificar parámetros aleatorios como el logit mixto. Como ya hemos comentado previamente, durante los últimos años este modelo ha gozado de gran popularidad debido a los avances producidos en el campo de la computación y hoy por hoy es considerado uno de los modelos más flexibles y con mayor potencialidad. Orro y García Benítez (2004), con datos sintéticos, han estudiado las bondades del logit mixto y apuntan las ventajas que lo definen como el modelo más general y flexible de los modelos de elección discreta al tiempo que plantean algunas aspectos relevantes para que su aplicación sea correcta.

En esta línea podemos destacar los trabajos de Amador y cols. (2005), Orro y cols. (2005) y Espino y cols. (2006b) donde se analiza la existencia de heterogeneidad aleatoria en los gustos. En el primer trabajo, obtienen que la variable tiempo varía de manera aleatoria entre los individuos. Comparando los modelos que consideran homogeneidad en los gustos frente a los que consideran heterogeneidad, obtienen que el primer modelo infravalora el valor subjetivo del tiempo de viaje en un 30% con respecto al segundo modelo. Este resultado aporta más evidencia empírica respecto a las diferencias entre los parámetros de los modelos logit multinomial y logit mixto, ya que se produce un reescalamiento de los parámetros cuando éstos se especifican como aleatorios (Sillano y Ortúzar, 2005). Asimismo, el trabajo de Orro y cols. (2005) plantea la posibilidad de considerar conjuntamente heterogeneidad en los gustos con no linealidad en los parámetros utilizando una transformación Box Cox para la definición de la función de FUIC. Finalmente, en el tercer trabajo, Espino y cols. (2006b) obtienen que el modelo MNL con variación sistemática explica mejor el comportamiento de viajes que el modelo ML con variación aleatoria, ya que más del 50% de los individuos no presentan el signo correcto (10). Sería necesario estudiar otras distribuciones para los parámetros o bien estimar parámetros individuales mediante estimación bayesiana para analizar si efectivamente hay individuos que presentan un signo contraintuitivo (11).

Este tipo de modelos de demanda desagregados permiten obtener determinadas magnitudes económicas, siendo las más relevantes la *elasticidad de la demanda*, la *disposición a pagar* por un determinado atributo o característica y la posibilidad de analizar la *respuesta de la demanda* ante determinadas medidas de política. Entre ellas, el valor subjetivo del tiempo puede considerarse una de las más importantes, ya que la mayoría de los proyectos de inversión en infraestructura viaria llevan consigo la reducción de los tiempos de viaje y con esta magnitud podemos valorar correctamente estos ahorros de tiempo en términos monetarios.

Existen varios estudios de transporte que han obtenido el valor subjetivo del tiempo de viaje y en algunos casos, también las disposiciones a pagar por otros atributos modales. Dado que cada estudio se enmarca en un contexto diferente, estos valores varían entre ellos. Cabe citar a: Matas (1991), Ortúzar y González (2002), González-Savignat (2004a y b) Amador y cols. (2005), Espino y cols. (2006a y b), de Rus y Román (2006), Cantos y Álvarez (2006) y Asensio y Matas (2006).

En González-Savignat (2004a y b) y De Rus y Román (2006) se estudia la demanda de transporte interurbano de viajeros ante la introducción de un servicio de tren de alta velocidad (AVE) en el corredor Madrid-Barcelona. Los valores obtenidos en estos dos trabajos difieren considerablemente, de manera que en el primero el valor subjetivo del tiempo obtenido es tres veces superior al obtenido en el segundo estudio. Asimismo, el tiempo de acceso (12) es valorado el doble en el segundo que en el primer trabajo. Estas importantes diferencias pueden deberse fundamentalmente a factores metodológicos. En De Rus y Román (2006) se utilizaron datos de PR para todos los modos de transporte y datos de PD para los usuarios del avión a los que se les enfrenta con el nuevo tren de alta velocidad y se aplica estimación con datos mixtos propuesta por Ben-Akiva y Morikawa (1990); mientras que en el trabajo de González-Savignat (2004a y b) las disposiciones a pagar se obtienen sólo a partir de datos de PD. Otro factor que puede justificar estas diferencias es el empleo de diferentes variables explicativas (13). En estos casos, la obtención de intervalos de confianza para las disposiciones a pagar permite tener una idea acerca del rango de valores en los que se mueve dicha magnitud a un nivel de confianza dado (ver Espino y cols., 2006c).

La elasticidad-precio de la demanda nos permite medir la sensibilidad de la demanda ante cambios en el precio de la misma alternativa, *elasticidad directa*, o en el precio de otras alternativas, *elasticidad cruzada*. Es importante señalar que la elasticidad nos mide la variación en la demanda ante cambios marginales, por tanto su interpretación debe tomarse con precaución cuando los cambios son significativos. En Matas (1991), González-Savignat (2004a y b) y Cantos y Álvarez (2006) se obtienen las elasticidades para el transporte urbano e interurbano de pasajeros, respectivamente. Cuando los cambios no son marginales debemos analizar el efecto de variaciones en los principales atributos sobre las probabilidades de elección, esto es, predecir con el modelo estimado las variaciones en el corto plazo. Espino y cols. (2006a) predicen la variación de la demanda de transporte de pasajeros ante diferentes medidas de política, obteniendo que, cuando se combinan mejoras en el servicio de transporte público (reducción del precio del billete, mejora de la frecuencia o reducción del tiempo de viaje en bus) con incrementos en el coste de aparcamiento para el transporte privado, aumenta considerablemente la probabilidad de que los individuos elijan el transporte público. González-Savignat (2004a y b)

también estudia la respuesta de la demanda del transporte privado y el avión cuando varían los atributos del tren de alta velocidad con datos de PD. Los resultados obtenidos determinan que el tren de alta velocidad captaría mayor número de viajeros del avión que del transporte privado. No obstante, cabe señalar que los datos de PD, al plantear situaciones hipotéticas, están sujetos al sesgo de las respuestas proporcionadas por los viajeros, lo cual no debe obviarse a la hora de tomar decisiones de política.

Los trabajos de Ortúzar y González (2002) y Grisolia (2004) analizan la demanda de transporte de pasajeros en un contexto interinsular, concretamente el corredor Gran Canaria-Tenerife. Román y cols. (2006), por su parte, estudian la movilidad interinsular en el ámbito de las islas macaronésicas (14). Esta movilidad fue estudiada entre islas de dichos archipiélagos y entre las islas y la península ibérica (15). La metodología utilizada es la de encuestas de PR y PD para la estimación de las principales características de las rutas estudiadas.

En el caso del transporte de mercancías, tal vez por la complejidad que conlleva la obtención de datos, la experiencia en España es mucho más escasa. Entre ellos destacamos los trabajos (16) de Feo y cols. (2003), donde se ha estudiado los principales factores que determinan la elección modal para el transporte de mercancías. El objetivo de este estudio era analizar la potencialidad del transporte marítimo de corta distancia como método de transporte alternativo a la carretera en las exportaciones españolas con destino Europa. En esta misma línea de trabajo, Feo y cols. (2006) estimaron los factores determinantes en la elección de modo para el transporte de mercancías entre España y Polonia y Turquía, dada la entrada del primero a la Unión Europea (17) y la solicitud de adhesión por parte de Turquía. En ambos trabajos se utilizan datos de PR. Finalmente, García (2006) obtiene la importancia de los principales factores a la hora de elegir entre transporte por carretera y transporte marítimo en la fachada mediterránea mediante la realización de encuestas de PD. Concretamente, se obtienen diferencias en la valoración del tiempo según la provincia en la que se realiza el envío desde España al Mediterráneo.

## 5. Conclusiones

El transporte constituye un *input* importante para la mayoría de las actividades económicas. Por esto, se hace preciso disponer de modelos que reflejen las características de los mercados de transporte

y que analicen el comportamiento de sus usuarios. Este artículo ha centrado su atención en subrayar la importancia del empleo de modelos de demanda estimados a partir de datos individuales, destacando no sólo los fundamentos teóricos y los aspectos metodológicos sino también resaltando las implicaciones que hay detrás de una correcta predicción de la demanda.

Existen una serie de ventajas tanto de carácter teórico como empírico que justifican un enfoque analítico basado en la teoría del comportamiento individual. Este tipo de modelos ofrecen una información mucho más rica acerca cuáles son los factores que determinan el comportamiento de los viajeros y permiten obtener de manera mucho más fiable la respuesta de la demanda a nivel individual. Los desarrollos metodológicos de los últimos años han dado lugar a una familia de modelos que ha contribuido positivamente a avanzar en esta línea.

Por último, aunque la metodología no ha proporcionado aún soluciones definitivas en lo que concierne a obtener predicciones con un alto nivel de exactitud, es justo reconocer que la mayoría de los modelos aplicados en los últimos años han producido respuestas satisfactorias a la vez que han permitido aplicar políticas de manera mucho más efectiva. En este sentido, cabe destacar el importante volumen de trabajos desarrollados en el contexto nacional. □

## NOTAS

- (1) Esta formulación está basada en el planteamiento original de McFadden (1981). Una discusión más detallada puede encontrarse en Jara-Díaz (1998).
- (2) Por ejemplo un usuario del metro es más probable que perciba el bus como un sustituto más cercano que el coche en un trayecto urbano.
- (3) El método empleado para este tipo de estimación se denomina bayes jerárquico y fue desarrollado por Allenby (1997), SawtoothSoftware (1999) y Train (2001). Se basa en la idea de que la distribución a posteriori de los parámetros (condicionando por las elecciones de los individuos) se puede expresar como una proporción de la verosimilitud de los datos y de la distribución a priori considerada (véase Train, 2002, para obtener una explicación detallada del método).
- (4) Distinguen entre tiempo de viaje en vehículo y tiempo en congestión para poder obtener valoraciones del tiempo extra que implican los retrasos por congestión.
- (5) Considera la incertidumbre a la que se enfrenta el individuo cuando realiza un viaje respecto al tiempo total de viaje que puede variar dado la posibilidad de que exista congestión.
- (6) Este hecho determina que la renta producida por el trabajo está determinada de forma exógena.

- (7) El coste está dividido por la tasa de gasto.
- (8) El coste de aparcamiento está dividido por la tasa de gasto.
- (9) Esta agregación sea realiza por el método de enumeración muestral (ver Ortúzar y Willumsen, 2001).
- (10) La distribución elegida para el parámetro aleatorio puede tener un rango de incluya valores positivos, que por ejemplo no sería correcto para variables como el tiempo de viaje, el coste, etc., cuyo signo esperado es negativo.
- (11) Para determinados atributos se espera un signo para sus parámetros, por ejemplo para el tiempo se espera que el signo del parámetro sea negativo porque más tiempo de viaje implica una mayor desutilidad para el individuo. No obstante, puede haber individuos a los que, por ejemplo, les guste conducir y presenten por tanto, un signo positivo para este parámetro.
- (12) Lo habitual en este tipo de estudios es que el tiempo de acceso o de espera sea más valorado que el tiempo de viaje en sí, de manera que el valor subjetivo del este tiempo de acceso sea mayor.
- (13) En De Rus y Román (2006) se consideran en el experimento PD las variables latentes comodidad y puntualidad.
- (14) Incluye a las islas Canarias (España), Madeira y Azores (Portugal).
- (15) Madrid es el destino en el caso de las islas Canarias y Lisboa para Madeira y Azores.
- (16) Otros estudios que han analizado el transporte de mercancías son Borra y Palma (2005) mediante el análisis de elegir entre poseer su propio servicio de transporte o contratar los servicios a una empresa; y García Alonso y Sánchez Soriano (2006), que evalúan si las mejoras en infraestructura portuaria han influido en el incremento del volumen de tráfico en los puertos.
- (17) Polonia se adhirió a la Unión Europea en mayo de 2004.

## BIBLIOGRAFÍA

- Allenby, G. (1997): «An introduction to hierarchical Bayesian modeling, Tutorial notes», *Advanced Research Techniques Forum*, America Marketing Association.
- Amador, F. J.; González, R. M. y Ortúzar, J. de D. (2005): «Preference Heterogeneity and willingness to pay for travel time savings», *Transportation*, 32, 627-647.
- Asensio, J. y Matas, A. (2006): «Valoración del tiempo y la fiabilidad: La C-32 en Barcelona, memoria de proyecto de investigación Costes, precios y externalidades para las infraestructuras de transporte», *Programa Nacional de I+D en Transporte del Ministerio de Fomento (2002-2005)*.
- Ben-Akiva, M. y Bolduc, D. (1996): «Multinomial probit with a logit kernel and a general parametric specification of the covariance structure», *Working Paper*, Department of Economics, Université Laval.
- Ben-Akiva, M. E. y Morikawa, T. (1990): «Estimation of travel demand models from multiple data sources», *Proceedings 11<sup>th</sup> International Symposium on Transportation and Traffic Theory*, Yokohama, Japón.
- Borra, C. y Palma, L. (2005): «Analyzing the determinants of freight shippers' behavior: own account versus purchased transport in Andalucía», *International Journal of Transport Economics*, vol. XXXII, núm. 3, octubre, 341-362.
- Boyd, J. H. y Mellman, R. E. (1980): «The effect of fuel economic standards on the U.S. automotive market: a hedonic demand analysis», *Transportation Research*, 14A, 367-378.
- Cantos, P. y Álvarez, O. (2006): «El valor del tiempo y la congestión en los accesos en las grandes ciudades: El caso de la radial-3 y la autovía A-3 en Madrid, memoria de proyecto de investigación Costes, precios y externalidades para las infraestructuras de transporte», *Programa Nacional de I+D en Transporte del Ministerio de Fomento (2002-2005)*.
- Cardell, N. y Dunbar, F. (1980): «Measuring societal impacts of automobile downsizing», *Transportation Research*, 14A, 423-434.
- Daganzo, C. F. (1979): *Multinomial Probit: The Theory and its Applications to Demand Forecasting*, Academic Press, Nueva York.
- Daly, A. J. (1987): «Estimating "tree" logit models», *Transportation Research*, 21B, 251-268.
- De Rus, G. y Román, C. (2006): «Análisis económico de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona», *Revista de Economía Aplicada* (próxima publicación).
- Domencich, T. y McFadden, D. (1975): *Urban Travel Demand: A Behavioural Analysis*, North Holland, Amsterdam.
- Espino, R., Ortúzar, J. de D. y Román, C. (2004): «Diseño de preferencias declaradas para analizar la demanda de viajes», *Estudios de Economía Aplicada*, 22, 725-758.
- Espino, R.; Román, C. y Ortúzar, J. de D. (2006a): «Analysing demand for suburban trips: A mixed RP/SP model with latent variables and interaction effects», *Transportation*, vol. 33-3, 241-261.
- Espino, R.; Ortúzar, J. de D. y Román, C. (2006b): «Modelling suburban travel demand: Application of mixed logit with models incorporating RP/SP data», *Transportation Research A* (aceptado).
- Espino, R.; Ortúzar, J. de D. y Román, C. (2006c): «Confidence intervals for willingness to pay measures in mode choice models», *Network and Spatial Economics NETS*, vol. 6, 81-96.
- Feo, M.; García, L.; Martínez, I. y Pérez, E. (2003): «Determinants of modal choice for freight transport: Consequences for the development of short sea shipping between Spain and Europe», en: Olivella, J.; García, V. y García, E. (eds.), *Maritime Transport II, Second International Conference on Maritime Transport and Maritime History*, 767-778.
- Feo, M.; García, L. y Pérez, E. (2006): «Mode choice for freight transport of full container loads from Spain to Poland and Turkey», *Proceedings of International Association of Maritime Economists*.
- García Alonso, L. y Sánchez Soriano, J. (2006): «¿Condicionan las mejoras de la infraestructura portuaria la evolución del tráfico?», *Actas del IX Encuentro de Economía Aplicada*, 8-10 de junio, Jaén, España.
- García, L. (2006): *Autopistas del Mar: un análisis de viabilidad según fachadas*. Memoria proyecto de investigación del Ministerio de Fomento (Ayudas a la investigación 2005 sobre temas de infraestructuras; resolución de 2 de noviembre de 2005, Secretaría de Estado de Infraestructuras; BOE de 24 de noviembre de 2005).

- Grisolía, J. M. (2004): «Inter-island demand for transport: A discrete choice model análisis», *Actas del XXIX Simposio de Análisis Económico*, 16-18 diciembre, Pamplona (España).
- Ortúzar, J. de D. y González, R. M. (2002): «Inter-Island travel demand response with discrete choice models», *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 36, part I, 115-138.
- González-Savignat, M. (2004a): «Competition in air transport. The case of the high speed train», *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 38 (1), 77-108.
- (2004b): «Will the High-speed Train Compete against the private vehicle?», *Transport Reviews*, vol. 24, núm. 3, 293-316.
- Jara-Díaz, S. y Farah, M. (1987): «Transport demand and user's benefits with fixed income: the goods/leisure trade-off revisited», *Transportation Research*, 21B, 165-170.
- Jara-Díaz, S. y Videla, J. (1989): «Detection of income effect in mode choice: theory and application», *Transportation Research*, 23B, núm. 6, 393-400.
- Jara-Díaz, S. R. (1998): «Time and income in travel choice: towards a microeconomic activity-based theoretical framework», en: Garling, T.; Laitila, T. y Westin, K. (eds.), *Theoretical Foundations of Travel Choice Modelling*, Elsevier Science, New York.
- Lancaster, K. J. (1966): «A new approach to consumer theory», *Journal of Political Economy*, 14, 132-157.
- Lerman, S. y Manski, C. (1981): «On the use of simulated frequencies to approximate choice probabilities», en: Manski, C. y McFadden, D. (eds.), *Structural Analysis of Discrete Data with Econometric Applications*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Matas, A. (1991): «La demanda de transporte urbano: Un análisis de las elasticidades y valoraciones del tiempo», *Investigaciones Económicas*, vol. XV, núm. 2, 249-267.
- McFadden, D. (1974): «The measurement of urban travel demand», *Journal of Public Economics*, 3, 303-328.
- (1981): «Econometric models of probabilistic choice», en: Manski, C. y McFadden, D. (eds.), *Structural Analysis of Discrete Choice Data with Econometric Applications*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- McFadden, D. y Train, K. (1998): «Mixed MNL models for discrete response», *Working Paper*, Department of Economics, University of California, Berkeley.
- Munizaga, M. A. (1997): *Implicancias de la naturaleza de los datos en la modelación de elecciones discretas*, Tesis de doctorado, Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Munizaga, M. A. y Álvarez, R. (2000): «Modelos mixed logit: uso y potencialidades», en: Lindau, L. A.; Ortúzar, J. de D., y Strambi, O. (eds.), *Engenharia de Tráfego e Transportes 2000: Avanços para uma Era de Mudanças*, ANPET, Rio de Janeiro.
- Munizaga, M. A.; Heydecker, B. G. y Ortúzar, J. de D. (1997): «On the error structure of discrete choice models», *Traffic Engineering and Control*, 38: 593-597.
- (2000): «Representation of heteroscedasticity in discrete choice models», *Transportation Research*, 34B, 219-240.
- Orro, A. y García Benítez, F. (2004): «Modelos logit mixto para la elección modal. Posibilidades y precauciones», *Actas del Congreso de Ingeniería de Transporte*, Zaragoza, España.
- Orro, A.; Novales, M. y García Benítez, F. (2005): «Nonlinearity and taste heterogeneity influence on discrete choice model forecasts», *Proceedings European Transport Conference*, Estrasburgo, Francia.
- Ortúzar, J. de D. y Willumsen, L. G. (2001): *Modelling Transport*, 3.ª edición, John Wiley & Sons, Chichester.
- Rizzi, L. I. y Ortúzar, J. de D. (2003): «Stated preference in the valuation of interurban road safety», *Accident Analysis and Prevention*, 35, 9-22.
- Román, C.; Espino, R.; Betancor, O.; Martín, J. C. y Nombela, G. (2006): «Analyzing mobility in peripheral regions of the European Union: The case of Canarias-Madeira-Azores», *Proceedings of XIV Panamerican Conference on Traffic and Transportation Engineering*, septiembre 2006, Las Palmas de Gran Canaria, España.
- SawtoothSoftware (1999): The CBC/HB module for hierarchical Bayes at [www.sawtoothsoftware.com](http://www.sawtoothsoftware.com).
- Sillano, M. y Ortúzar, J. de D. (2005): «WTP estimation with mixed logit models: some new evidence», *Environment and Planning*, 37A (3), 525-550.
- Train, K. (1998): «Recreation demand models with taste differences over people», *Land Economics*, 74, 230-239.
- (2001): «A comparison of hierarchical Bayes and maximum simulated likelihood for mixed logit», *Working paper*, Department of Economics, University of California, Berkeley.
- (2002): *Discrete Choice Methods with Simulation*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Train, K. y McFadden, D. (1978): «The goods/leisure trade-off and disaggregate work trip mode choice models», *Transportation Research*, 12, 349-353.
- Williams, H. C. W. L. (1977): «On the formation of travel demand models and economic evaluation measures of user benefit», *Environment and Planning*, 9A, 285-344.

## RESUMEN

En este artículo se aborda el problema de la modelización de la demanda de transporte a partir de información proporcionada por las decisiones individuales de los viajeros. Se analizan los fundamentos microeconómicos de la teoría de comportamiento del consumidor en un contexto de elecciones discretas y los aspectos más relevantes relacionados con la modelización econométrica. Por último, se presenta una revisión de las principales aplicaciones de la metodología en el ámbito nacional.

**Palabras clave:** Demanda, Modelización, Predicción.

# La productividad en el sector del transporte

## 1. Introducción

La productividad es una relación entre productos y factores y comenzó calculándose como el cociente entre la cantidad de producto obtenida y la cantidad utilizada de un factor. Todos los procesos utilizan varios factores por lo que la productividad dependía del factor sobre el que se calculase. Si, como ocurre siempre en el largo plazo, los factores son sustitutivos, la ordenación de las unidades analizadas no sería invariante al factor elegido para obtener la productividad. Estos inconvenientes se han superado a través del concepto de Productividad Total de los Factores (PTF), que es una relación entre todos los productos obtenidos y todos los factores utilizados. Un concepto relacionado con la productividad pero no equivalente es el de eficiencia, que se refiere al comportamiento optimizador de las unidades productivas, es decir, al hecho de obtener el máximo rendimiento de los recursos utilizados, dadas las posibilidades técnicas.

El interés por el análisis de la productividad y su mejora en el tiempo procede del hecho de haber sido considerada como una de las razones fundamentales que explican las diferencias entre los niveles de vida de las distintas sociedades. A partir de la década de los setenta, la medición del rendimiento productivo y el análisis de sus determinantes, comenzó a interesar no sólo a los académicos, sino también a los analistas del sector empresarial y de la administración pública. Ello se debe a que permite evaluar tanto las fuentes del crecimiento a nivel macroeconómico, como el grado de acierto de los productores en el desarrollo de sus tareas.

Este interés ha ido en paralelo con una investigación especializada que ha permitido incorporar distintos factores al análisis. Así, las variaciones en la productividad pueden ser explicadas por los cambios tecnológicos, por las variaciones en el tamaño de la escala productiva y por las mejoras en la eficiencia. Esta descomposición ha proporcionado una explicación pormenorizada de las diferencias en los resultados alcanzados por los diferentes productores. Los servicios de transportes no han sido ajenos a esta corriente siendo uno de los sectores en los que se ha realizado un mayor número de estudios empíricos sobre la medición de la productividad, casi todos desarrollados en un nivel microeconómico.

En el siguiente apartado se analizan las principales aportaciones teóricas a partir de una clasificación que sigue un doble criterio: el de la utilización de métodos paramétricos o no paramétricos y el de la incorporación o no de la eficiencia en los supuestos del modelo. En el apartado 3 se realiza

**Eduardo Martínez Budría**

**Juan José Díaz**

*Universidad de La Laguna*

**Pedro Cantos**

*Universidad de Valencia*

una revisión de los trabajos empíricos y resultados en el ámbito del transporte, con una reflexión acerca de cómo estas técnicas pueden ayudar a evaluar los cambios legislativos y estructurales en términos de cambios en los niveles de productividad y eficiencia. Finalmente, se extraen algunas conclusiones generales sobre el trabajo.

## 2. La medida y descomposición de la productividad

El cálculo de la PTF requiere la obtención de dos agregados, uno representativo de los productos y otro de los factores, que se construyen mediante números índice (NI). A partir de ellos, la PTF se obtiene por el cociente entre el NI de los productos y el de los factores, y la tasa de variación de la PTF por la diferencia entre las tasas de variación del NI de los productos y del NI de los factores. Por lo tanto, el cambio en la productividad es la variación en la producción que no se explica por el cambio en los factores. A partir de esta idea, la literatura especializada se ha orientado en la medida y el análisis de los determinantes de la productividad. Para ello, se han utilizado diferentes enfoques que han seguido un doble criterio: el de aceptación, o no, de la hipótesis de eficiencia en el comportamiento del tomador de las decisiones y el de la utilización de técnicas paramétricas o no paramétricas. El más tradicional aceptaba la hipótesis de eficiencia que, posteriormente, ha sido abandonada para considerar decisiones ineficientes. En este último caso, nos encontramos con los denominados modelos de frontera. Así, la frontera es la representación de la eficiencia mientras que la distancia a la frontera es la medida de la ineficiencia. El segundo criterio atiende al uso de los métodos paramétricos o no paramétricos para caracterizar la tecnología a partir de la cual evaluar el comportamiento productivo de los agentes. La denominación de métodos paramétricos procede del hecho de representar la tecnología mediante una forma funcional concreta para, posteriormente, estimar los parámetros de la misma. Por su parte, los no paramétricos estiman la tecnología sin imponer ninguna forma funcional.

### 2.1. La aproximación no paramétrica a la productividad

#### 2.1.1. Modelos no paramétricos que ignoran la ineficiencia

El cálculo de los NI de productos y factores para la construcción de la PTF (1) requiere datos de las

cantidades y precios de los productos y de los factores. Los principales NI utilizados han sido los de Laspeyres, Paasche, Fisher y Törnqvist, por lo que la medida de productividad obtenida depende de la especificación elegida. La valoración de la idoneidad del NI elegido para representar los cambios en la productividad se ha realizado de dos maneras: el enfoque axiomático, que examina las propiedades matemáticas del NI elegido, o bien la teoría económica de los NI que se apoya, precisamente, en la relación entre teoría económica y los NI. En esta segunda línea se sitúa el enfoque convencional de los NI de Divisia y el de los NI exactos y superlativos (Diewert, 1976).

La agregación de Divisia ha sido el procedimiento más empleado en el análisis de la productividad. Los Índices de Divisia (ID) construyen el índice de productos (factores) utilizando como ponderadores las participaciones de los productos en los ingresos (costes). Los ID tienen el inconveniente de que están formulados en términos de variaciones continuas de los datos, mientras que la información requerida está disponible, generalmente, en forma discreta. Las múltiples aproximaciones posibles al ID con datos discretos hacen que los resultados dependan de la aproximación elegida que, en general, ha sido el Índice de Törnqvist (IT). Ello es debido a la existencia de una correspondencia única entre el tipo de NI utilizado y la tecnología subyacente (Diewert, 1976) conocida como la teoría de los NI exactos y superlativos. Por ejemplo, el Índice de Laspeyres es dual de la tecnología lineal con sustitutivos perfectos y el de Törnqvist de la translogarítmica, y de ahí el calificativo de exacto. Aceptando una forma funcional determinada para la tecnología y, suponiendo un comportamiento optimizador de los agentes en un entorno competitivo, se obtiene la PTF sin necesidad de recurrir a la estimación de los parámetros que caracterizan dicha tecnología. Si la forma funcional seleccionada no representa correctamente la tecnología real las medidas de productividad obtenidas resultan sesgadas. Para minimizar estos errores, Diewert (1976) propone la utilización de formas funcionales flexibles que conducen a la obtención de los denominados NI exactos y superlativos.

#### 2.1.2. Modelos no paramétricos que incorporan la ineficiencia

La incorporación de la ineficiencia obliga a estimar la frontera como representación de las decisiones eficientes. Una vez estimada, los desplazamientos de la frontera miden el cambio tecnológico

mientras que la distancia a la frontera mide la ineficiencia. Caves y cols. (1982) introducen los denominados Índices de Malmquist (IM) como un instrumento útil para incorporar las variaciones de eficiencia. Estos autores recurren a la función distancia para separar y medir los efectos del cambio técnico y de la eficiencia técnica sobre la productividad.

Se pueden definir dos tipos de funciones distancia. Si se pretende minimizar el consumo de factores para producir un vector de productos determinado se está adoptando una orientación en *inputs*. Alternativamente, se adopta una orientación en *outputs* si el objetivo es lograr el máximo nivel de producción a partir de una dotación dada de recursos. La función de distancia en *inputs* coincide con la medida de eficiencia técnica de Farrell, definida ésta como la mínima proporción de los factores actualmente utilizados requerida para generar las mismas cantidades de productos actualmente obtenidas. También, la elección de la tecnología de referencia puede alterar significativamente los resultados. Para resolver este inconveniente, se ha utilizado un IM que combina dos tecnologías de referencia, lo que permite descomponer el cambio en la productividad entre dos períodos como las variaciones en la eficiencia técnica en el sentido de Farrell, y el cambio técnico.

La obtención de fronteras tecnológicas y el posterior cálculo de distancias se realiza siguiendo diferentes técnicas, siendo la más utilizada la conocida como Data Envelopment Analysis (DEA). Este método propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), basado en la programación lineal, construye una frontera de producción que envuelve a las combinaciones de *inputs* y *outputs* observadas en un período determinado. A continuación se calculan las distancias para obtener el IM.

## 2.2. Aproximación paramétrica al análisis de la productividad

### 2.2.1. Modelos paramétricos que ignoran la ineficiencia

Las primeras aplicaciones de los métodos paramétricos estimaron una función de producción, bajo el supuesto de eficiencia, imputando toda la variación en la productividad al cambio técnico Solow (1957). Ohta (1975), basándose en la teoría de la dualidad, planteó la forma en que el cambio técnico puede ser identificado a través de la función de costes. Posteriormente, se ha extendido el análisis del cambio técnico y de los rendimientos a escala a contextos multiproducto y a

situaciones en las que el productor opera limitado por algún factor fijo.

A partir de la estimación de los parámetros que caracterizan a la función de costes, Denny, Fuss y Waverman (1981) proponen la descomposición de la productividad en función de las características de la tecnología y de otras relacionadas con el entorno económico donde participa el productor. Entre las primeras, estos autores separan los efectos sobre la productividad del cambio técnico y de los rendimientos de escala, mientras que entre las segundas introducen los efectos derivados del poder de mercado y de la regulación de la tasa de beneficios.

### 2.2.2. Modelos paramétricos que incorporan la ineficiencia

Los modelos paramétricos que basan el análisis de la productividad en el supuesto de que las decisiones son óptimas, tienen errores de especificación si existe ineficiencia e introducen sesgos en las estimaciones de los parámetros que caracterizan la tecnología. Por lo tanto, aspectos claves de la producción como los costes marginales, el grado de economías de escala y las economías de diversidad presentan distorsiones. Igualmente, los cálculos sobre productividad y su descomposición son incorrectos.

En esta línea, se han propuesto modelos que agregan a la descomposición planteada por Denny y cols. (1981) los efectos de los cambios de eficiencia. Se pueden distinguir tres tipos de eficiencia. En primer lugar, la eficiencia técnica hace referencia a la capacidad del productor para obtener el máximo nivel de producción a partir de una dotación limitada de recursos. En segundo lugar, las decisiones del productor son eficientes en términos de costes si, bajo el supuesto de eficiencia técnica, se eligen las proporciones de factores que permiten minimizar los costes, dados los precios de los mismos (eficiencia asignativa). Por último, bajo el supuesto de eficiencia en costes, si la empresa ofrece el vector de producción que le permite maximizar sus beneficios, se entenderá que logra la eficiencia de escala. Los modelos que tratan con cualquiera de estos tipos de ineficiencia son modelos de frontera (2), en este caso, paramétricos.

Los modelos de frontera obtienen la ineficiencia a través del término de error. Los que interpretan que toda la desviación respecto de la frontera es ineficiencia se denominan de fronteras determinísticas. Este enfoque ha sido gradualmente abandonado ya que no considera los efectos que ciertos fenómenos exógenos o los posi-

bles errores en la especificación del modelo tienen sobre la medida de la eficiencia. Como alternativa a las fronteras determinísticas, se han propuesto los modelos de fronteras estocásticas. En ellos se introduce un término de error compuesto para representar el efecto de la ineficiencia y el efecto conjunto tanto de los sucesos aleatorios no controlados por el productor como de los errores en la especificación del modelo. La descomposición de la ineficiencia en costes en sus dimensiones técnica y asignativa exige la especificación de algún modelo multiecuacional, lo que conduce al denominado problema de Greene que consiste en la correlación inevitable entre los términos de error de las ecuaciones del sistema, lo que hace la estimación inconsistente. Los intentos de resolver esta cuestión mediante especificaciones *ad hoc* para las relaciones entre los errores han conducido a otra serie de problemas.

Toda (1976) utilizó el enfoque de las funciones sombra, que consiste en estudiar la ineficiencia productiva a través de un conjunto de parámetros adicionales que corrigen los precios y las cantidades observadas de los factores, y que deben ser estimados junto con aquellos que caracterizan la tecnología. En esta línea de investigación, Atkinson y Cornwell (1994) obtuvieron la formulación general que permite identificar ambos tipos de ineficiencia a partir de la función de costes, y Kumbhakar (1997) dedujo la relación exacta entre la ineficiencia asignativa y las ecuaciones de participación de los *inputs* en los costes, para el caso de una función de costes translogarítmica. De esta manera, a la vez que se eliminan los sesgos en las estimaciones obtenidas bajo una especificación *ad hoc* inadecuada, se introduce la dependencia entre la ineficiencia y las variables explicativas, es decir, las cantidades de los *outputs* y los precios de los *inputs*.

### 3. La medición de la productividad en el transporte y sus determinantes

El objetivo inicial de los primeros trabajos, destinados a modelizar la estructura productiva de las empresas de transporte (3) y que ignoraban la ineficiencia, se centraba en contrastar la presencia o no de economías de escala dentro de los diversos modos de transporte. Hasta la publicación de los trabajos pioneros de Caves y cols. (1981 y 1984) se pensaba que la presencia de los rendimientos crecientes en muchos de los servicios de transporte justificaba su provisión en condiciones de monopolio natural, por lo que se hacía necesaria una adecuada regulación de estos sectores.

Por el contrario, los resultados de los trabajos antes apuntados, sobre todo en sectores, que se creía, exhibían importantes economías de escala (como el sector ferroviario o el aéreo), mostraban la necesidad de separar el concepto de economías de escala y de densidad. Las economías de escala muestran cómo cambian proporcionalmente los costes ante cambios también proporcionales en el nivel del tráfico y en el tamaño de la red (o infraestructura). Las economías de densidad muestran, por el contrario, cómo cambian proporcionalmente los costes ante cambios proporcionales en el nivel de tráfico, manteniendo el tamaño o dimensión de la red constante. Numerosos estudios en la década de los ochenta y noventa confirmaban que, por lo general, los modos de transporte no exhibían economías de escala, sino de densidad (4). Los resultados de estos trabajos se han utilizado para justificar muchas de las medidas desreguladoras llevadas a cabo en todo el mundo, (como la desregulación del transporte aéreo en EE.UU., o el posterior proceso generalizado de desregulación en el ámbito europeo).

A mediados de los noventa surgen una serie de estudios cuya finalidad es medir la conducta productiva de las empresas y entre ellos la eficiencia. Muchos de estos trabajos se utilizarán para valorar la eficacia de las medidas liberalizadoras y privatizadoras llevadas a cabo en el transporte. Además, en ellos se comienza a desglosar la productividad en cada uno de sus componentes o fuentes que lo provocan: cambios en la eficiencia, cambios en el desarrollo tecnológico o cambios de escala (o dimensión de la empresa). Incluso, algunos trabajos diferencian entre la ineficiencia a nivel técnico, de la ineficiencia a nivel asignativo y de escala.

En el cuadro 1 se presentan, de forma resumida, algunos de estos trabajos, considerando únicamente los más recientes que no aparecen en la revisión de Oum y Waters II (1998) (5), y agrupados en función del modo de transporte considerado. Pasaremos a describir y comentar los resultados para cada modo de transporte.

El transporte ferroviario es el sector donde los cambios, sobre todo en el entorno europeo, han sido más lentos. En todo caso, los trabajos apuntan claramente que los países que más han avanzado en estos procesos son los que evidencian un comportamiento más eficiente además de una evolución más favorable de sus índices de productividad. El caso europeo paradigmático a evaluar es el sistema británico donde a finales de los noventa se llevó a cabo una privatización completa del sector. Los primeros trabajos realizaron una evaluación de este proceso utilizando un análisis

**CUADRO 1**  
**RESUMEN DE ALGUNOS DE LOS ARTÍCULOS MÁS RELEVANTES**

	Técnica empleada	Principales resultados y datos empleados
<b>Ferrocarriles:</b>		
Oum, y cols. (1999)	Revisión de la literatura (diferentes metodologías)	Síntesis y conclusiones de trabajos anteriores
Cantos y cols. (1999)	Análisis DEA	Descomposición de la productividad, las compañías más intervenidas y reguladas son las más ineficientes. Datos de compañías europeas (1973-1995)
Cantos y Maudos (2001)	Función frontera de costes estocástica	Fuerte correlación entre regulación e ineficiencia. Datos de compañías europeas (1973-1990)
Affuso y cols. (2001)	Análisis DEA y función distancia	Relación positiva entre eficiencia y proceso de privatización en el caso británico. Datos de las 25 concesiones ferroviarias (1994-2000)
<b>Transporte urbano:</b>		
Matas y Raymond (1998)	Función de costes con efectos fijos	Altos niveles de ineficiencia de las compañías de transporte urbano (políticas tarifarias ineficientes). Nueve empresas de transporte urbano españolas (1983-95)
Pina y Torres (2001)	Análisis DEA combinado con otras técnicas econométricas	No se constatan diferencias significativas entre la eficiencia de compañías públicas y privadas. Panel de compañías catalanas
De Borger y cols. (2002)	Revisión de la literatura (diferentes metodologías)	Se detectan los principales determinantes de la eficiencia que se desprenden de la literatura y las cuestiones pendientes
Karlaftis, M. G. (2004)	Análisis DEA	Resultados sensibles a la especificación del <i>output</i> . Datos de transporte urbano para 259 cías en EE.UU. (años 1990-94)
Odeck, J. (2006)	Análisis DEA	Amplio margen para reducir costes. No existen diferencias significativas entre empresas privadas y públicas en términos de eficiencia. Tres compañías noruegas (año 1994)
<b>Compañías aéreas:</b>		
Oum y Yu (1995)	Análisis basado en índices de PTF	Se muestran las ganancias de eficiencia del proceso de liberalización del mercado europeo. Panel de 23 grandes compañías internacionales (1986-1993)
Oum y Yu (1998)	Función de costes de tipo translog	Significativas diferencias en los niveles de eficiencia de las cías. internacionales. Panel de 22 grandes cías. internacionales (1986-1993)
Gonenc y Nicolleti (2000)	Análisis DEA	La eficiencia y la productividad dependen del grado de liberalización y competencia del mercado. Muestra de vuelos internacionales para los años 1996-1997.
Backx y cols. (2002)	Regresiones a partir de índices contables	Por lo general, las compañías privadas son las más eficientes, seguido de las mixtas y de las 100% públicas. Muestra de 50 compañías internacionales (años 1993-1997)
Inglada y cols. (2006)	Función frontera de costes y de producción	Se muestran grandes incrementos en la eficiencia tras los procesos de liberalización (sobre todo en Asia). Panel de veinte compañías internacionales (años 1996-2000)
<b>Aeropuertos:</b>		
Rendeiro, R. (2002)	Función frontera de coste de tipo determinista	Existencia de ineficiencias asociadas al tamaño. 31 aeropuertos españoles (años 1996-1997)
Bazargan y Vasigh (2003)	Análisis DEA	Los niveles de eficiencia son mayores para los aeropuertos mayores. 45 US aeropuertos comerciales de distinto tamaño
Oum y cols. (2006)	Indicador basado en el ratio entre el <i>output</i> agregado y un índice del <i>input</i> agregado.	Se muestran los principales determinantes de la eficiencia de los aeropuertos. 116 grandes aeropuertos de Asia-Pacífico, europeos y norteamericanos (años 2001-2003)
<b>Puertos:</b>		
Jara Díaz y cols. (2002)	Función de costes cuadrática multiproductiva	Existencia de economías de escala y de diversidad, aunque decrecientes con el tamaño. 26 puertos españoles (1985-1995)
Estache y cols. (2004)	Índices contables de la PTF	Crecimientos notables de la productividad durante el período. 11 principales puertos mexicanos (1996-1999)
Cullinane y cols. (2006)	Análisis DEA combinado con función frontera de producción estocástica	La eficiencia es mayor en los puertos de mayor tamaño y mayor participación privada. 30 grandes puertos internacionales (año 2001)

habitual de eficiencia. Los resultados han sido positivos en términos de reducción de costes por parte de las empresas, si bien, es evidente que han surgido problemas importantes. Así, la descoordinación entre la empresa propietaria de la infraestructura y las operadoras, la inestabilidad o irregularidad del servicio e incluso la deficiente calidad de éste, han sido elementos que han dificultado el desarrollo del sector.

El caso del transporte urbano es uno de los sectores donde queda claramente patente la ausencia de economías de escala relevantes, es decir, el coste medio de oferta del servicio es constante ante aumentos proporcionales en los niveles de los *inputs* y de dimensión de la red. Si bien en la mayoría de los trabajos muestran una mayor eficiencia por parte de las empresas privadas, existen otros donde las diferencias de eficiencia no son significativas. En todo caso, parece evidente que las compañías que son más autónomas y menos intervenidas son más eficientes.

De Borger y cols. (2002) muestran que la mayoría de los trabajos apuntan a la ineficiencia técnica como principal causante de los bajos índices de productividad en el sector, por encima de las ineficiencias de tipo asignativo, de escala o derivadas de la congestión. Además del tipo de propiedad (privada o pública), los autores apuntan como principales causas de la ineficiencia las diversas formas contractuales entre la administración y el operador y los mecanismos para compartir el riesgo, el nivel y la forma en que se establecen los subsidios destinados a financiar al operador, además de un sistema de precios ineficiente.

El transporte aéreo es uno de los sectores donde aparecen más evidentes los beneficios de los procesos de liberalización. Así, Oum y Yu (1995) e Inglada y cols. (2006) muestran los beneficios que, respectivamente, ha conllevado el proceso de liberalización emprendido en Europa y Asia. Conviene destacar que todos los trabajos subrayan que el fomento de la competencia efectiva es el principal elemento que favorece el incremento de la eficiencia en el sector. Se trata, además, de una industria donde fundamentalmente existen importantes economías de densidad, que se manifiestan cuando se da servicio a una ruta determinada. En todo caso, si el mercado está liberalizado, estas economías no reducen la competencia (6).

En el caso de las infraestructuras, los resultados son distintos. Es evidente que existen eficiencias de escala, ya que tanto los aeropuertos como los puertos de mayor tamaño, disfrutaban de ventajas en costes derivadas del aprovechamiento de una

mayor dimensión, si bien, dichas ventajas pueden desaparecer para tamaños muy grandes.

En el caso de los aeropuertos, los resultados en términos de la relación entre eficiencia y tipo de propiedad no son nada concluyentes (al contrario de lo que suele ocurrir para los operadores de los servicios de transporte). Oum y cols. (2006) obtienen que los aeropuertos con participación múltiple de diferentes administraciones públicas y los de propiedad mixta pero con mayoría pública son los más ineficientes. Sin embargo no encuentran diferencias de eficiencia significativas entre las empresas 100% privadas y las empresas 100% públicas. Parece, por tanto, que el proceso de privatización no ha funcionado tan bien como en otros sectores (7).

En el caso de los puertos la mayoría de los trabajos muestra la existencia de significativas economías de escala y de diversidad, si bien tienden a reducirse de manera significativa con el tamaño. Por otra parte, existe evidencia de que la participación privada ha contribuido a una mayor eficiencia tanto en los puertos pertenecientes a países desarrollados (Cullinane y cols., 2006) como a algunos países en desarrollo (Estache y cols., 2004).

#### 4. Conclusiones

En primer lugar, debemos destacar el continuo desarrollo de la investigación sobre la productividad y sus fuentes, tanto en el campo teórico como en el de los métodos estadísticos aplicados a su medición y descomposición. En este sentido, cabe señalar los modelos basados en el enfoque de los precios sombra que permiten obtener mediciones exactas de la ineficiencia y los recientes avances en la línea del DEA estocástico y en la introducción de los procedimientos de estimación bayesianos.

En segundo lugar, en lo que se refiere a las aplicaciones en el sector del transporte, el hecho de constatar si los recientes procesos de reforma y privatización llevados a cabo en los sistemas de transportes han contribuido a aumentar la eficiencia y la productividad de las empresas ha sido una de las hipótesis más analizadas dentro de la reciente literatura de la economía del transporte. Por lo general, la mayoría de estas experiencias (sobre todo las emprendidas en los servicios de transporte y, en menor medida en las infraestructuras) ha permitido que las empresas de transporte compitan más eficazmente, lo que ha provocado aumentos en sus niveles de eficiencia y de productividad. No obstante, a pesar de los

indudables avances metodológicos, persisten algunos problemas que dificultan la medición apropiada de la productividad y la eficiencia. Algunos de estos problemas son la adecuada identificación y especificación tanto de los *inputs* como de los *outputs*, la falta de información apropiada, las dificultades para captar la calidad o diversos atributos cualitativos del servicio o las propias dificultades metodológicas. □

### NOTAS

- (1) En este apartado sólo haremos referencias consideradas seminales. Para un repaso general véase Fried, Lovell y Schmidt (1993) y, en español, Álvarez Pinilla (coordinador) y varios autores (2001).
- (2) Para un tratamiento general de las fronteras estocásticas véase Kumbhakar y Lovell (2000).
- (3) La mayoría de las estimaciones se ha obtenido utilizando datos de las empresas de transporte y diferenciándolas por modo de transporte. Algunos trabajos utilizan datos agregados por sectores, si bien, la validez de estas estimaciones es cuestionable, dado que la industria como un todo no toma decisiones.
- (4) Ver Oum y Waters II, 1998, para una excelente revisión.
- (5) En el volumen XXVI (2) de 1999 del International Journal of Transport Economics aparece también un interesante monográfico sobre el análisis de la productividad y la eficiencia aplicada al transporte.
- (6) Esto se produce por el hecho de que cuando las compañías operan en un determinado aeropuerto, la amenaza de entrar a prestar servicio por cualquier otra compañía se convierte en una amenaza creíble, en la medida que reasignar la flota, equipo y trabajadores entre rutas o destinos es relativamente sencillo.
- (7) Las razones pueden buscarse en el carácter de monopolio de este tipo de mercado, el tipo de regulación impuesta y sus fallos, y los problemas de principal-agente y de información asimétrica entre regulador y regulado que pueden aparecer en este sector.

### BIBLIOGRAFÍA

- Affuso, L.; Angeriz, A. y Pollit, M. (2002): «Measuring the efficiency of Britain's privatised train operating companies», *Regulation Initiative Discussion Paper Series*, núm. 48, London Business School.
- Álvarez Pinilla, A. (coordinador) (2001): *La medición de la eficiencia y la productividad*, Editorial Pirámide.
- Atkinson, S. E. y Cornwell, C. (1994): «Parametric estimation of technical and allocative inefficiency with panel data», *International Economic Review*, 35-1, 231-244.
- Backx, M.; Carney, M. y Gedajlovic, E. (2002): «Public, private and mixed ownership and the performance of international airlines», *Journal of Air Transport Management*, vol. 8 (4), 213-220.
- Bazargan, M. y Vasigh, B. (2003): «Size versus efficiency: a case study of US commercial airports», *Journal of Air Transport Management*, vol. 9 (3), Issue 3, 187-193.
- Cantos, P.; Pastor, J. M. y Serrano, L. (1999): «Productivity, efficiency and technical change in the European railways: A non-parametric approach», *Transportation*, vol. 26 (4), 337-357.
- Cantos, P. y Maudos, J. (2001): «Regulation and efficiency: The case of European Railways», *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 35 (5), 459-472.
- Caves, D. W.; Christensen, L. R. y Diewert, W. E. (1982): «The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output and Productivity», *Econometrica*, vol. 50, núm. 6, 1393-1414.
- Caves, D. W.; Christensen, L. R. y Swanson, J. A. (1981): «Productivity growth, scale economies and capacity utilization on US railroads 1955-1974», *American Economic Review*, vol. 71, 994-1002.
- Caves, D. W.; Christensen, L. R. y Trethewey, M. W. (1984): «Economies of density versus economies of scale: Why trunk and local service airline costs differ», *Rand Journal of Economics*, vol. 15 (4), 471-489.
- Charnes, A.; Cooper, W. W. y Rhodes, E. (1978): «Measuring the efficiency of decision makings units», *European Journal of Operational Research*, vol. 2, núm. 6, 429-444.
- Coto-Millán, P. (editor) (1999): «Special Issue: Technical, allocative and economic efficiency in transport», *International Journal of Transport Economics*, vol. XXVI (2).
- Cullinane, K.; Wang, T. F.; Song, D. W. y Ping Ji, J. (2006): «The technical efficiency of container ports: Comparing data envelopment analysis and stochastic frontier analysis», *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 40 (4), 354-374.
- De Borger, B.; Kerstens, K. y Costa, A. (2002): «Public transit performance: what does one learn from frontier studies?», *Transport Reviews*, vol. 22 (1), 1-38.
- Denny, M.; Fuss, M. y Waverman, L. (1981): «The Measurement and Interpretation of Total Factor Productivity in Regulated Industries with an Application to Canadian Telecommunications», Cowing, T. y Stevenson R (eds.), *Productivity Measurement in Regulated Industries*, New York Academic Press, 172-218.
- Diewert, W. E. (1976): «Exact and Superlative Index Numbers», *Journal of Econometrics*, vol. 4, 115-145.
- Estache, A.; Tovar de la Fe, B. y Trujillo, L. (2004): «Sources of efficiency gains in port reform: a DEA decomposition of a Malmquist TFP index for Mexico», *Utilities Policy*, vol. 12 (4), 221-230.
- Fried, H. O.; Lovell, C. A. K. y Schmidt, S.S. (eds.) (1993): *The Measurement of Productive Efficiency*, Oxford University Press.
- Gonenc, R. y Nicoletti, G. (2000): «Regulation, market structure and performance in air passenger transportation», *OECD Economics Department Working Paper*, núm. 254.
- Inglada, V.; Rey, B.; Rodríguez-Álvarez, A. y Coto-Millán, P. (2006): «Liberalisation and efficiency in international air transport», *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 40 (2), 95-105.
- Jara-Díaz, S. R.; Martínez-Budría, E.; Cortés, C. E. y Basso, L. (2002): «A multioutput cost function for the services of Spanish ports' infrastructure», *Transportation*, vol. 29 (4), 419-37.

- Karlaftis, M. G. (2004): «A DEA approach for evaluating the efficiency and effectiveness of urban transit systems», *European Journal of Operational Research*, vol. 152 (2), 354-364.
- Kumbhakar, S. C. (1997): «Modelling Allocative Inefficiency in a Translog Cost Function and Cost Share Equations: An Exact Relationship», *Journal of Econometrics*, vol. 76, núm. 1/2, 351-356.
- Kumbhakar, S. C. y Lovell, C. A. K. (2000): *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge University Press.
- Matas, A. y Raymond, J. L. (1998): «Technical characteristics and efficiency of urban bus companies: The case of Spain», *Transportation*, vol. 25 (3), 243-264.
- Odeck, J. (2006): «Congestion, ownership, region of operation, and scale: Their impact on bus operator performance in Norway», *Socio-Economic Planning Sciences*, vol. 40 (1), 52-69.
- Ohta, M. (1975): «A Note on the Duality Between Production and Cost Functions: Rates of Return to Scale and Rates of Technical Progress», *Economic Studies Quarterly*, vol. 25, 63-65.
- Oum, T. H. y Yu, C. (1995): «A productivity comparison of the world's major airlines», *Journal of Air Transport Management*, vol. 2 (3-4), 181-195.
- (1998): «Cost competitiveness of major airlines: an international comparison», *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 32(6), 407-422.
- Oum, T. H. y Waters II, W. G. (1998): «Contribuciones recientes en el análisis de las funciones de coste aplicadas al transporte», en: de Rus, G. y Nabs, C. (eds.), *Desarrollos recientes en economía del transporte*, Editorial Civitas, Madrid, 73-131.
- Oum, T. H.; Waters II, W. G. y Yu, C. (1999): «A survey of productivity and efficiency measurement in rail transport», *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 33 (1), 9-42.
- Oum, T. H.; Adler, N. y Yu, C. (2006): «Privatization, corporatization, ownership forms and their effects on the performance of the world's major airports», *Journal of Air Transport Management*, vol. 12(3), 109-121.
- Pina, V. y Torres, L. (2001): «Analysis of the efficiency of local government services delivery. An application to urban public transport», *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 35 (10), 929-944.
- Rendeiro Martín-Cejas, R. (2002): «An approximation to the productive efficiency of the Spanish airports network through a deterministic cost frontier», *Journal of Air Transport Management*, vol. 8 (4), 233-238.
- Solow, R. (1957): «Technical Progress, Capital Formation and Economic Growth», *Review of Economics and Statistics*, vol. 39, núm. 3, 312-320.
- Toda, Y. (1976): «Estimation of a Cost Function when Cost is not a Minimum: The case of Soviet Manufacturing Industries, 1958-1971», *Review of Economics and Statistics*, vol. 58, 259-268.

## RESUMEN

El aumento de la productividad se considera uno de los factores más relevantes para explicar la mejora en los niveles de vida de las sociedades. Desde los años sesenta ha proliferado una extensa literatura económica que ha tratado tanto los determinantes de la productividad como los métodos para su medición. Asimismo, los analistas de los sectores productivos y de las administraciones públicas se han interesado en la medición del rendimiento y en la clasificación de las unidades analizadas en función de la productividad alcanzada. Igualmente, se ha valorado la idoneidad de las medidas de política económica a través de sus efectos sobre la productividad. El sector del transporte no ha sido ajeno a este interés, habiéndose realizado numerosos trabajos de valoración de políticas de desregulación y de evaluación de los cambios de productividad para los diferentes modos.

**Palabras clave:** Productividad, Transporte.

# Un análisis del comportamiento presupuestario de la ciudad de Madrid en términos comparados

Alfonso Utrilla de la Hoz  
*Universidad Complutense*

## 1. La evolución del gasto local en las grandes ciudades

La organización del sector público local en España está muy atomizada, siendo, después de Francia, el país de la Unión Europea donde el minifundismo local está más presente, con las consiguientes deseconomías de escala en la provisión de servicios públicos. Dentro del sector público local, los Ayuntamientos presentan, además, una estructura muy diferente, ya que el 86% de los mismos son menores de 5.000 habitantes y en ellos reside el 15,4% de la población, mientras los seis municipios grandes, de más de 500.000 habitantes acogen al 17,5% de la población española.

El gasto municipal, en cuanto a su nivel, estructura y evolución, viene determinado por los servicios públicos asumidos y el nivel de prestación de los mismos, que determina la oferta de servicios públicos. Igualmente, el gasto depende de la evolución de la demanda de servicios públicos, estrechamente relacionada con la evolución y características de la población a la que atiende y, también, con la forma en la que se despliega en el territorio. Finalmente, la evolución del gasto municipal viene determinada por el marco financiero y presupuestario aplicable, ya que, lógicamente, la capacidad de gasto del municipio vendrá determinada por los ingresos obtenidos y éstos, a su vez, están relacionados con la evolución de la capacidad tributaria, con las subvenciones corrientes recibidas y las posibilidades de endeudamiento.

De esta manera, resultan determinantes, en primer lugar, el catálogo de servicios públicos prestados y el nivel de prestación de los mismos, relacionados con la cantidad y calidad de las prestaciones realizadas. En segundo lugar, el ámbito sobre el que actúa, relacionado obviamente con

la población residente o usuaria de los servicios municipales y su evolución y composición, pero también en su despliegue territorial. Así, la ampliación de la ciudad, con la urbanización de nuevas zonas y la remodelación de otras, modifica sustancialmente la extensión efectiva de la ciudad, independientemente de la superficie del término municipal. En tercer lugar, el sistema de financiación local y el recorrido que permite, tanto al sistema tributario como a las transferencias recibidas para garantizar la suficiencia financiera, así como los límites y condicionamientos del marco normativo regulador.

Los servicios públicos prestados en el ámbito municipal están estrechamente relacionados con el tamaño del municipio, más allá de la regulación legal que fija las competencias de servicios obligatorios locales. Las grandes ciudades realizan una serie de actuaciones que sobrepasan ampliamente el catálogo estricto de funciones a las que están obligadas legalmente. Así, bien sea por la demanda directa de los ciudadanos, por el aprovechamiento de economías de escala que hace que resida en el ámbito local el desarrollo práctico de competencias ajenas, o por la mejor detección de las preferencias y/o necesidades de los ciudadanos al ser la administración más próxima a ellos, las actuaciones locales se extienden a muchos terrenos en el ejercicio de sus competencias, en su labor de suplencia de otros niveles de gobierno o en la atención de nuevas prestaciones y necesidades no previstas por la regulación competencial.

A la cantidad de servicios públicos prestados y actuaciones realizadas se une la demanda de mayor y mejor calidad en la provisión de los mismos, acorde con los avances tecnológicos, los cambios en la normativa regulatoria demandada en determinadas prestaciones y el propio compromiso de autoexigencia en una administración

que tenga como objetivo la excelencia en el nivel de prestación de sus servicios. Demandas de mayor exigencia en la prestación de los servicios, obligaciones legales de mejores estándares de calidad o de carácter medioambiental y compromiso de excelencia por parte de los responsables en el diseño y ejecución de las competencias municipales conducen necesariamente a encarecer los costes de los servicios públicos y constituyen un elemento de gasto importante.

De esta manera, la extensión de los servicios prestados, especialmente en la producción de bienes públicos de carácter social y en la producción y regulación económica y la introducción de factores de calidad en la oferta de servicios públicos tradicionales hacen que la tendencia al aumento del gasto por parte de la oferta sea importante y que las mejoras en la gestión alcanzadas no sean suficientes para moderar el gasto, especialmente si se parte de niveles comparativamente bajos, como ocurre en la ciudad de Madrid.

En términos comparados, por su dimensión y sus circunstancias, la ciudad de Madrid debería situarse en unos niveles de gasto por habitante superiores a los de otras ciudades con una oferta menor de servicios públicos y similares a otras que mantienen competencias parecidas aun no ostentando la circunstancia de la capitalidad. Eso, sin embargo, no era así a principios de la década de acuerdo con los presupuestos liquidados, manifestándose una necesidad de aumento de gasto asociado a una clara mejora en el nivel de las prestaciones municipales. Con los datos liquidados, en 2004, la aproximación a ese estándar de ingresos y gastos corrientes se ha producido, ya que el fuerte crecimiento de los ingresos tributarios, especialmente en el último ejercicio liquidado, ha permitido incrementar los gastos corrientes por habitante a un nivel similar al de la ciudad de Bar-

celona y superior al del resto de las grandes ciudades españolas (cuadro 1).

Con los presupuestos iniciales de 2005 se afianza esa tendencia de mayor dimensión de los ingresos y gastos municipales, posibilitando un crecimiento significativo de los presupuestos de la ciudad de Madrid. Así, por primera vez, los ingresos tributarios medios se sitúan por encima de los de las otras ciudades españolas, representando una parte significativa de los ingresos no financieros previstos, mientras las transferencias recibidas por habitante presentan todavía diferencias respecto a las destinadas a Barcelona (cuadros 2, 3 y 4).

Desde la perspectiva del gasto, los presupuestos municipales se incrementan notablemente, destacando en Madrid el fuerte aumento de los gastos de funcionamiento (gastos de personal y compra de bienes y servicios) y los gastos de capital, mejorando los saldos fiscales al disminuir el déficit respecto a 2004 y aumentando los niveles de ahorro. No obstante, cabe destacar las diferencias en estos dos saldos respecto a los del Ayuntamiento de Barcelona, mucho más saneado financieramente (cuadro 5).

Con la excepción de la ciudad de Málaga, los gastos medios de capital se han elevado sustancialmente en Madrid en los últimos años, adquiriendo una relevancia significativa en los presupuestos para 2005 (cuadros 6 y 7).

Anteriormente, el menor gasto relativo en la producción de bienes públicos de carácter social y de carácter económico reflejaba un indicador objetivo de demandas insatisfechas que era necesario abordar. Así se ha realizado en los últimos años, aumentando la oferta y el nivel de prestaciones de servicios públicos en campos de actuación preferentes y acordes con las necesidades objetivas de la ciudad, condicionados además por el fuerte cre-

**CUADRO 1**  
**LIQUIDACIONES PRESUPUESTARIAS POR HABITANTE**

	2004/03 (%)			2004		
	Rec. tributarios	Tr. ctes	Gastos ctes.	Rec. tributarios	Tr. ctes	Gastos ctes.
Madrid	29	-5	12	511	321	740
Barcelona	11	-4	4	638	492	770
Valencia	15	-8	2	414	307	638
Sevilla	14	4	7	396	312	624
Zaragoza	10	1	2	461	284	649
Málaga	14	1	11	412	298	671

Fuente: Ministerio de Economía y Hacienda y elaboración propia.

**CUADRO 2  
INCREMENTO DE LOS RECURSOS MUNICIPALES (%)**

2005/04	Tributos	Transferencias	Otros	Ing. no financ.
Madrid	19,1	21,9	55,6	23,9
Barcelona	7,0	4,4	-26,7	3,8
Valencia	15,0	2,3	-45,4	8,6
Sevilla	5,6	1,2	24,2	4,6
Zaragoza	12,1	-2,6	10,7	7,0
Málaga	21,0	6,2	44,0	18,7

Fuente: Ministerio de Economía y Hacienda y elaboración propia.

**CUADRO 3  
RECURSOS MUNICIPALES POR HABITANTE. PRESUPUESTOS INICIALES**

2005/h	Tributos	Transferencias	Otros	Ing. no financ.
Madrid	597	396	150	1.143
Barcelona	587	502	50	1.140
Valencia	445	307	6	758
Sevilla	417	313	41	770
Zaragoza	515	272	93	881
Málaga	478	309	154	941

Fuente: Ministerio de Economía y Hacienda y elaboración propia.

**CUADRO 4  
ESTRUCTURA DE LOS RECURSOS MUNICIPALES (%)**

2005	Tributos	Transferencias	Otros	Ing. no financ.
Madrid	52,2	34,7	13,1	100,0
Barcelona	51,5	44,1	4,4	100,0
Valencia	58,7	40,5	0,8	100,0
Sevilla	54,2	40,6	5,3	100,0
Zaragoza	58,4	30,9	10,6	100,0
Málaga	50,8	32,8	16,4	100,0

Fuente: Ministerio de Economía y Hacienda y elaboración propia.

**CUADRO 5  
INCREMENTO DE LOS GASTOS MUNICIPALES (%)**

2005/04	G. funcion	G. capital	Otros	G. no financ.	Ahorro	Déficit
Madrid	13,3	11,7	7,1	12,4	49,2	-34,1
Barcelona	5,5	-1,3	8,6	4,4	1,8	-8,6
Valencia	7,3	5,2	17,0	8,9	12,4	39,5
Sevilla	8,1	12,6	13,2	9,8	-31,8	-186,6
Zaragoza	5,0	5,8	8,7	5,4	22,0	
Málaga	4,1	30,5	8,8	13,7	272,4	-5,8

Fuente: Ministerio de Economía y Hacienda y elaboración propia.

**CUADRO 6**  
**GASTOS MUNICIPALES POR HABITANTE. PRESUPUESTOS INICIALES**

2005/h	G. funcionan	G. capital	Otros	G. no financ.	Ahorro	Déficit
Madrid	818	386	91	1.295	60	-151
Barcelona	550	282	261	1.094	308	46
Valencia	527	87	153	767	70	-9
Sevilla	493	114	180	788	61	-17
Zaragoza	617	181	70	868	95	13
Málaga	551	440	143	1.134	149	-193

Fuente: Ministerio de Economía y Hacienda y elaboración propia.

**CUADRO 7**  
**ESTRUCTURA DE LOS GASTOS MUNICIPALES (%)**

2005	G. funcionan	G. capital	Otros	G. no financ.	Ahorro	Déficit
Madrid	63,2	29,8	7,0	100,0	4,6	-11,7
Barcelona	50,3	25,8	23,9	100,0	28,2	4,2
Valencia	68,7	11,3	19,9	100,0	9,2	-1,2
Sevilla	62,6	14,5	22,9	100,0	7,8	-2,2
Zaragoza	71,1	20,8	8,1	100,0	11,0	1,4
Málaga	48,6	38,8	12,6	100,0	13,1	-17,0

Fuente: Ministerio de Economía y Hacienda y elaboración propia.

cimiento de la población madrileña usuaria de los servicios locales y la extensión de la superficie efectiva de actuación municipal dentro de su término, debido a los cambios introducidos en el planeamiento urbanístico de la ciudad (cuadro 8).

La ejecución presupuestaria es un elemento de contraste de la eficacia en la gestión de las políticas públicas. En materia de ingresos el ajuste entre los presupuestos iniciales y los finalmen-

te ejecutados es actualmente muy elevado en las grandes ciudades españolas, especialmente en materia tributaria. Por el lado de los gastos se producen mayores diferencias, especialmente en las operaciones de capital. En Madrid, el mayor control en los gastos de funcionamiento y en otras partidas ha permitido realizar en 2004 un menor nivel de gasto y mejorar, así, los saldos presupuestarios iniciales (cuadro 9 y 10).

**CUADRO 8**  
**GASTO FUNCIONAL POR HABITANTE EN EL PRESUPUESTO 2005**

Euros/habit.	Servicios de carácter general	Protección civil y seguridad ciudadana	Seguridad, protección y promoción social	Producción de bienes públicos de carácter social	Producción de bienes de carácter económico	Regulación económica de carácter general	Deuda pública
Madrid	86	182	122	579	257	68	62
Barcelona	124	123	61	598	88	22	140
Valencia	69	106	61	421	41	30	92
Sevilla	167	101	65	362	51	24	79
Zaragoza	289	6	132	308	72	11	113
Málaga	77	135	34	745	40	69	74

Fuente: Ministerio de Economía y Hacienda y elaboración propia.

**CUADRO 9**  
**PORCENTAJE DE EJECUCIÓN DE INGRESOS DEL PRESUPUESTO MUNICIPAL 2004**

Liquidación/presupuestos	Tributos	Transferencias	Otros	Ing. no financ.
Madrid	100	99	115	101
Barcelona	115	104	96	109
Valencia	106	104	143	105
Sevilla	100	106	60	101
Zaragoza	99	104	92	100
Málaga	102	113	48	99

Fuente: Ministerio de Economía y Hacienda y elaboración propia.

**CUADRO 10**  
**PORCENTAJE DE EJECUCIÓN DE GASTOS DEL PRESUPUESTO MUNICIPAL 2004**

Liquidación/presupuestos	G. funcionan	G. capital	Otros	G. no financ.
Madrid	91	99	85	93
Barcelona	101	107	99	102
Valencia	101	134	101	105
Sevilla	103	136	98	106
Zaragoza	98	84	98	95
Málaga	99	53	104	84

Fuente: Ministerio de Economía y Hacienda y elaboración propia.

## 2. Evolución de la financiación y el gasto público en Madrid

El análisis del gasto por funciones y por programas más representativos en Madrid muestra el impulso recibido en estos últimos años en determinadas actuaciones, especialmente en infraestructuras básicas y transportes. Por el contrario, la aprobación y consolidación de los nuevos barrios ha permitido controlar el gasto en vivienda y urbanismo. El análisis por programas permite analizar la cuantía y evolución de los recursos destinados a cada actuación concreta, resaltando las prioridades municipales.

El presupuesto consolidado liquidado del Ayuntamiento de Madrid ha aumentado sustancialmente en los últimos años, pasando de un gasto total no financiero de cerca de 1.850 millones de euros en 1999 a más de 3.375 millones en 2004, con una previsión inicial para 2005 de más de 4.085 millones de euros, superando en 2006 los 4.748,4 millones de euros; cantidad que se eleva a 5.344 millones si se consolidan los organismos autónomos y las sociedades mercantiles. Los ingresos no financieros han pasado en este período de 1.961 millones de euros en 1999 a casi 2.950 en

2004, con una previsión de 3.608 millones en 2005 y más de 4.383 millones en 2006. Con esta evolución de ingresos y gastos los desequilibrios presupuestarios han aparecido desde 2002 de forma creciente a través de un déficit público que supone en 2004 el 12,6% de los gastos no financieros y un ahorro público inferior al de años anteriores.

En 2004 el volumen presupuestario se ha incrementado de forma significativa con un aumento de más de 675 millones de euros de gasto sobre el ejercicio anterior frente a un crecimiento de cerca de 500 millones de ingresos adicionales. El aumento del gasto viene explicado en un 63% por el aumento de los gastos de capital y sólo en un 34% se debe al aumento de los gastos de funcionamiento (gastos de personal y compra de bienes y servicios).

En el caso de los ingresos, el 72% del aumento de los totales no financieros se deben a los ingresos fiscales, con una caída en las transferencias corrientes recibidas, una vez puesto en marcha el nuevo sistema de financiación de las corporaciones locales.

En 2005 se prevé un aumento del gasto de 709 millones de euros sobre la liquidación de 2004 debido en un 73% al incremento de los gastos de

**CUADRO 11**  
**EVOLUCIÓN DE INGRESOS Y GASTOS CONSOLIDADOS. MADRID**

Índice de evolución 1999 = 100	Liquidación						Inicial
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Ingresos corrientes	100	103	109	117	121	137	161
Transferencias corrientes	100	106	117	122	137	130	143
Ingresos fiscales	100	101	103	114	111	144	171
Gastos corrientes	100	112	122	133	147	165	206
Gastos funcionamiento	100	113	126	135	151	170	212
Gastos capital	100	87	104	169	143	236	266
Ingresos no financieros	100	108	114	128	125	150	184
Gastos no financieros	100	106	118	142	146	183	221

Fuente: Ayuntamiento de Madrid y elaboración propia.

funcionamiento, mientras los ingresos no financieros se elevan en 658 millones de euros sobre el año anterior, explicados en un 46% por el aumento de los ingresos fiscales, en un 32% por los ingresos de capital y sólo en un 15% por las transferencias recibidas.

A lo largo del período analizado se ha ido abriendo pues la brecha entre la evolución de los ingresos y gastos no financieros. Éstos han tenido un comportamiento muy dinámico, especialmente en lo que se refiere a los gastos de capital, mientras los gastos corrientes y, dentro de éstos, los gastos de funcionamiento han aumentado en menor medida. Por el lado de los ingresos, en el período 1999-2004 los ingresos fiscales han crecido más que las transferencias corrientes recibidas y en 2005 y 2006 se vuelve a producir esta situación (cuadro 11).

El comportamiento interanual de los gastos corrientes, y dentro de éstos los gastos de funcionamiento, ha sido claramente expansivo en todo el

período, con un aumento superior al del crecimiento del PIB. Por el contrario, el aumento interanual de los ingresos corrientes entre el 2000 y el 2003 ha sido mucho más moderado, con un crecimiento inferior al PIB salvo en 2002. Aunque las transferencias corrientes recibidas han compensado en algunos años los malos resultados de los ingresos fiscales, éstas no han sido suficientes para sostener los niveles de ahorro. Sólo en 2004 el fuerte incremento de los ingresos fiscales ha hecho posible que los ingresos corrientes crezcan por encima de los gastos corrientes, mejorando la efectividad de la política presupuestaria (gráfico 1 y cuadro 12).

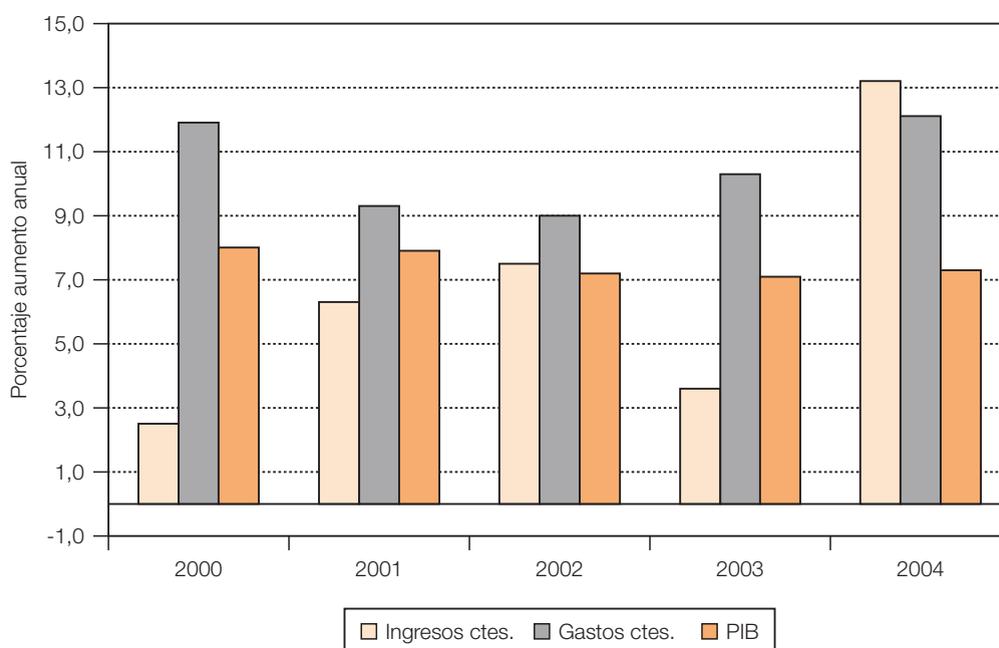
Los gastos corrientes también han ido perdiendo paulatinamente peso en el gasto total municipal aunque de forma más irregular, ya que los gastos de capital han variado más a lo largo del período analizado, alcanzando su mayor proporción en los dos últimos ejercicios en los que se sitúa en valores medios superiores al 30% del gasto total no financiero. Dentro de los gastos corrientes, los gas-

**CUADRO 12**  
**INDICADORES DE INGRESOS. MADRID**

	Liquidación						Inicial
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Porcentaje ingresos ctes./total	96,8	91,5	92,9	88,4	94,0	88,5	84,7
Porcentaje ingresos fiscales/ing. ctes.	57,9	56,9	54,6	56,3	53,2	60,7	61,7
Porcentaje impuestos/ing. ctes.	40,8	40,0	39,5	40,1	36,0	42,8	44,1
Porcentaje tasas y otros/ing. ctes.	17,1	16,9	15,1	16,1	17,2	18,0	17,5
Porcentaje transferencias ctes./ing. ctes.	40,3	41,5	43,3	42,0	45,3	38,2	35,8
Porcentaje ingresos capital/total	3,2	8,5	7,1	11,6	6,0	11,5	15,3

Fuente: Ayuntamiento de Madrid y elaboración propia.

**GRÁFICO 1**  
**LIQUIDACIÓN PRESUPUESTARIA**



tos de funcionamiento mantienen un claro protagonismo de forma sostenida y estable, absorbiendo prácticamente en todos los años aproximadamente el 90% del gasto corriente y cerca de dos terceras partes del gasto total no financiero.

La presión del gasto corriente, especialmente de los gastos de funcionamiento en la prestación de los bienes y servicios municipales, y el aumento de los gastos de capital ha provocado que, a pesar

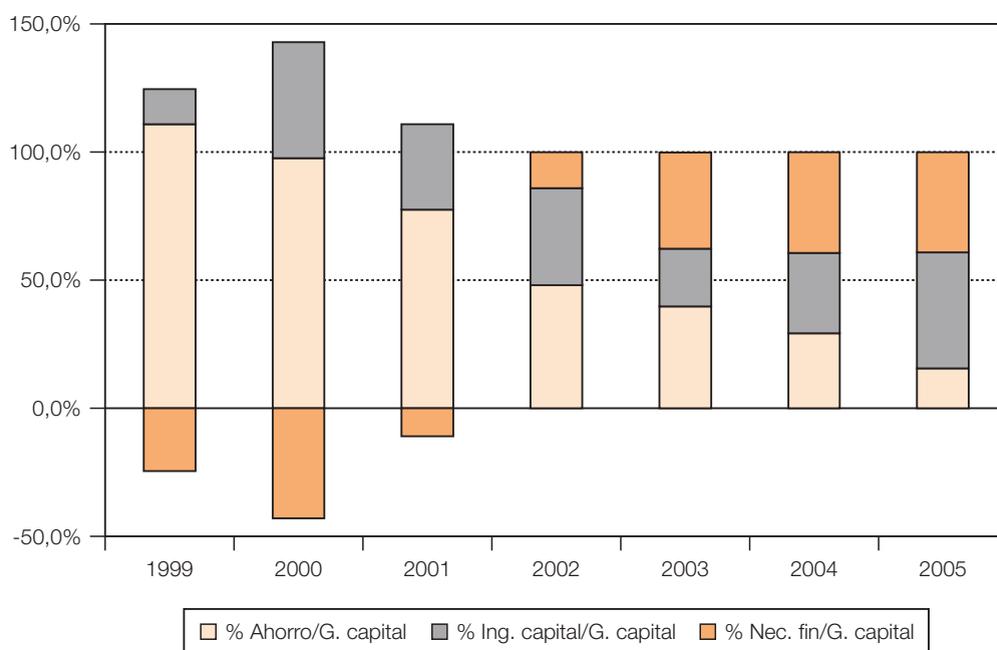
del mantenimiento de niveles de ahorro positivo, éstos sean claramente insuficientes para financiar los gastos de capital. Los ingresos de capital y el endeudamiento han sido las otras fuentes de financiación de la inversión municipal que en 2004 se han repartido casi de forma proporcional la cobertura de los gastos de capital, estando prevista en 2005 una mayor aportación de los ingresos por operaciones de capital (cuadro 13 y gráfico 2).

**CUADRO 13**  
**INDICADORES DE GASTOS. MADRID**

	Liquidación						Inicial
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Porcentaje gastos ctes./total	75,2	79,6	78,1	70,6	75,7	67,9	70,2
Porcentaje gastos funcionamiento/total	65,8	70,5	70,2	62,4	68,0	61,2	63,2
Porcentaje gastos funcionamiento/G. ctes.	87,5	88,7	89,8	88,5	89,8	90,1	90,0
Porcentaje gastos capital/total	24,8	20,4	21,9	29,4	24,3	32,1	29,8
Porcentaje ahorro/G. capital	110,8	97,6	77,5	48,1	39,7	29,2	15,6
Porcentaje ing. capital/G. capital	13,7	45,3	33,4	37,8	22,6	31,5	45,3
Porcentaje nec. fin./G. capital	-24,5	-42,9	-10,9	14,1	37,6	39,3	39,1

Fuente: Ayuntamiento de Madrid y elaboración propia.

**GRÁFICO 2**  
**FINANCIACIÓN DE LOS GASTOS DE CAPITAL**



La financiación de los gastos corrientes se realiza de forma creciente en los dos últimos años a través de los ingresos fiscales, perdiendo proporción de forma acentuada las transferencias corrientes recibidas del Estado. Así, los impuestos recuperan la importancia que habían tenido anteriormente en la cobertura del gasto corriente y de los gastos de funcionamiento, a pesar del

fuerte crecimiento de estos últimos. De esta manera se ha logrado ajustar la cobertura de servicios públicos mediante impuestos y tasas y precios públicos en unas condiciones claramente diferentes, con un aumento significativo de la cantidad y calidad de los servicios municipales y una revisión sustancial del sistema tributario local (cuadro 14).

**CUADRO 14**  
**COBERTURA DE GASTOS MADRID**

Indicadores ingresos/gastos	Liquidación						Inicial
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Porcentaje ingresos fiscales/G. ctes	79,1	71,1	66,4	67,6	59,9	69,1	65,8
Porcentaje impuestos/G. ctes	55,7	50,0	48,0	48,2	40,6	48,6	47,1
Porcentaje transferencias ctes/G. ctes	55,0	51,9	52,7	50,5	51,1	43,4	38,1
Porcentaje ingresos fiscales/G. funcion	90,4	80,2	74,0	76,4	66,7	76,7	73,0
Porcentaje impuestos/G. funcionamiento	63,7	56,4	53,5	54,5	45,2	54,0	52,3
Porcentaje tasas/G. funcionamiento	26,7	23,8	20,5	21,9	21,6	22,7	20,8
Porcentaje transferencias ctes./G. funcion	62,9	58,6	58,7	57,1	56,9	48,2	42,4

Fuente: Ayuntamiento de Madrid y elaboración propia.

Uno de los elementos clave en la determinación de los gastos locales es, como se ha señalado, la población de referencia a la que atiende el municipio y la que financia con sus impuestos y tasas y sirve de referencia para determinar las transferencias recibidas. Aunque ya se ha argumentado que ésta no siempre se ajusta a la población oficialmente residente en el mismo, resulta clarificador, para poder establecer elementos de referencia, la relativización de las magnitudes presupuestarias en términos per cápita.

Los ingresos y gastos por habitante muestran una evolución más moderada al haber aumentado de forma importante la población en el municipio de Madrid. Así, los ingresos corrientes per cápita, que habían tenido un bajo crecimiento hasta el 2003, aumentan un 10,7% en 2004, con una previsión de incremento del 15,6% para 2005. Este aumento se ha centrado en los recursos impositivos y en las tasas y otros ingresos, ya que las transferencias disminuyen en 2004 al incorporarse en la financiación local las participaciones territorializadas en el IRPF, IVA e impuestos especiales.

La evolución de los gastos corrientes por habitante mantiene un ritmo creciente de aumento iniciado en 2001 que va a ser potenciado en 2005. Los gastos de funcionamiento presentan en 2004 una evolución similar a la del año anterior (cuadro 15 y gráficos 3, 4 y 5).

En definitiva, los presupuestos ejecutados por el Ayuntamiento de Madrid en los últimos años muestran un perfil caracterizado por un crecimiento del gasto corriente relativamente estable

y claramente superior a la evolución de la economía, potenciado en los últimos ejercicios. Este aumento resulta más moderado si se contempla el gasto corriente por habitante, al crecer significativamente la población en los últimos años. Esta evolución estable del gasto contrasta con una tendencia más irregular en el comportamiento de los ingresos corrientes.

La situación existente previa a este cambio de ritmo en la evolución del gasto corriente y en la presión fiscal se puede caracterizar en términos comparados como de un perfil bajo de intervención pública a través de la provisión de bienes y servicios a los ciudadanos, unida a una menor presión fiscal y a una baja canalización de transferencias corrientes a la ciudad por parte de la Administración Central. La nivelación de los servicios públicos prestados respecto a ciudades de parecidas características se está realizando a través del mayor esfuerzo exigido a sus ciudadanos y sin contar con los niveles de transferencias recibidas, afectando lógicamente a los saldos presupuestarios obtenidos.

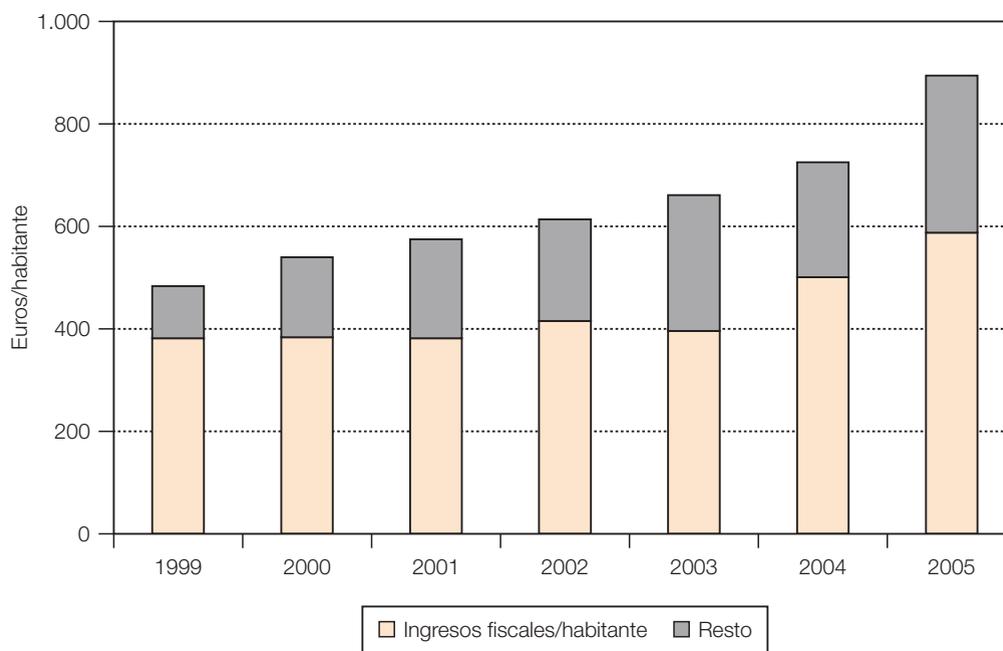
Una de las posibles causas de la aparición de desequilibrios presupuestarios y su agravamiento en la actuación local es la derivada de una gestión presupuestaria inadecuada que conduzca a una menor recaudación de los ingresos fiscales previstos y a una desviación al alza del gasto ejecutado que aumente las diferencias entre el presupuesto inicial y el finalmente liquidado. Este no es el caso de la ciudad de Madrid, especialmente en los últimos años. Como se puede observar, la ejecución de los presupuestos apro-

**CUADRO 15**  
**PRESUPUESTOS POR HABITANTE. MADRID**

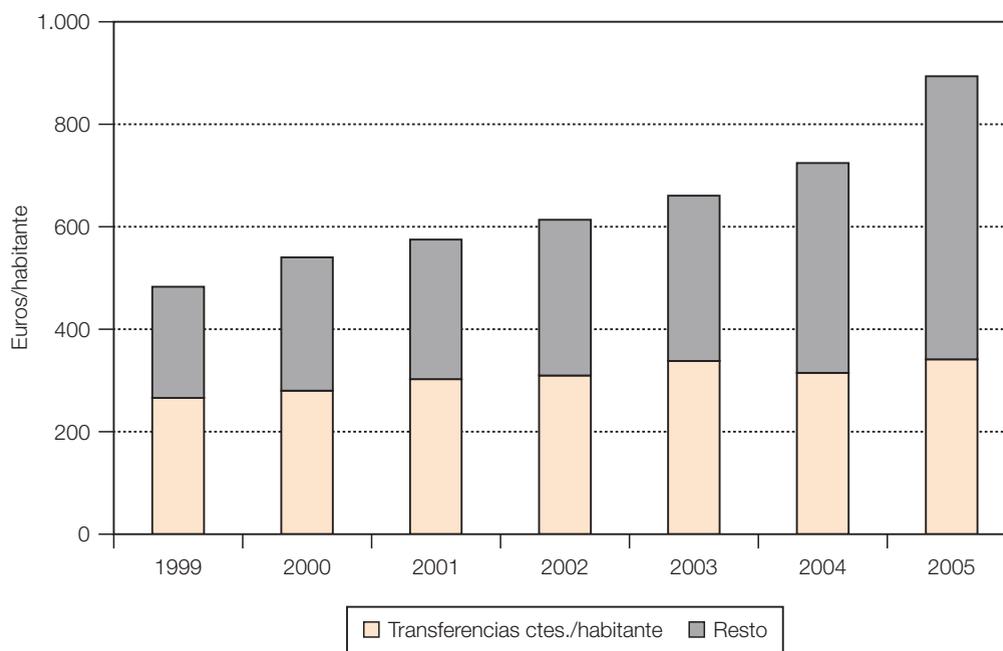
Índices relativos euros per cápita	Liquidación						Inicial
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Ingresos no financ./habit.	681	738	754	835	793	933	1126
Ingresos ctes./habit.	659	675	700	738	745	825	953
Ingresos fiscales/habit.	382	384	382	415	396	501	588
Impuestos/habit.	269	270	276	296	268	353	421
Tasas/habit.	113	114	106	119	128	148	167
Transferencias ctes./habit.	266	280	303	310	338	315	341
Gastos totales/habit.	642	679	736	871	873	1067	1274
Gastos corrientes/habit.	483	540	575	614	661	725	894
Gastos funcionamiento/habit.	422	479	516	544	594	653	805
Gastos capital/habit.	159	139	161	256	212	342	380
Ahorro bruto/habit.	177	135	125	123	84	100	59
Cap./nec. financiación/habit.	39	60	18	-36	-80	-135	-149

Fuente: Ayuntamiento de Madrid y elaboración propia.

**GRÁFICO 3**  
**INGRESOS FISCALES/GASTOS CORRIENTES**



**GRÁFICO 4**  
**TRANSFERENCIAS/GASTOS CORRIENTES**



**GRÁFICO 5**  
**EVOLUCIÓN INGRESOS POR HABITANTE**



bados ha permitido conjugar una elevada proporción entre ingresos liquidados y previstos con un alto grado de ejecución de los gastos de capital y una mayor contención del gasto corriente. Esto ha permitido en 2004 reducir en casi un 60% el déficit inicialmente previsto (cuadro 16 y gráfico 6).

### 3. La evolución de la población y el crecimiento de la ciudad como factores del crecimiento del gasto municipal

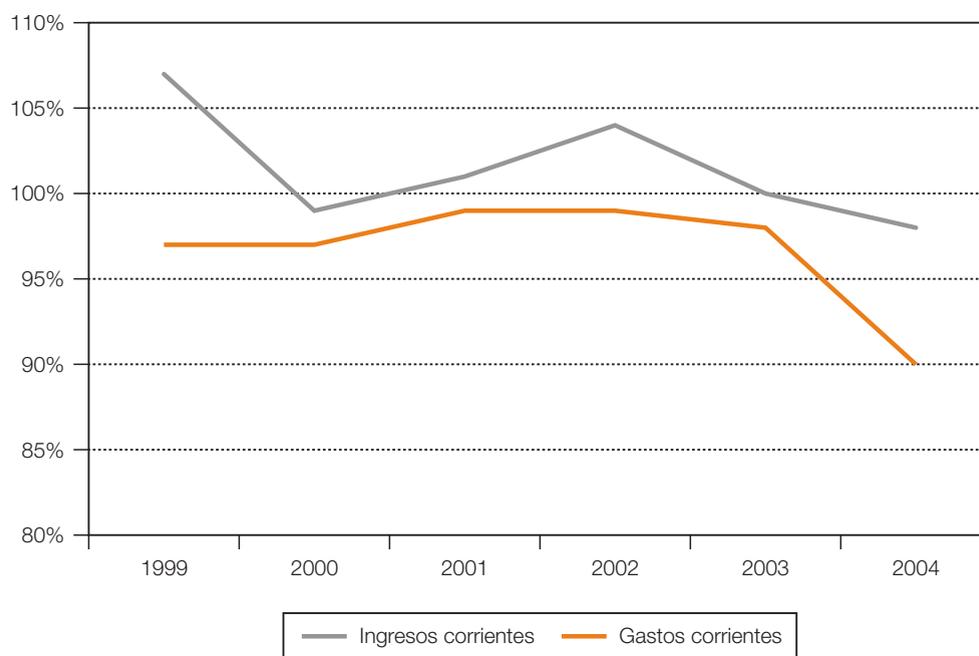
Madrid se encuentra sometido a un proceso de cambios estructurales que afectan a su perfil demográfico, a la distribución geográfica de la

**CUADRO 16**  
**GRADO DE EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA. MADRID (%)**

	Liquidación/Inicial					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Ingresos corrientes	107	99	101	104	100	98
Gastos corrientes	97	97	99	99	98	90
Ahorro bruto	155	108	111	141	119	249
Ingresos de capital	57	253	129	125	45	142
Gastos capital	96	76	86	124	102	99
Ingresos no financieros	105	104	103	106	93	101
Gastos no financieros	97	92	96	105	99	93
Cap./nec. financiación	-300	-189	-53	85	267	59

Fuente: Ayuntamiento de Madrid y elaboración propia.

GRÁFICO 6  
GRADO DE EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA



población y a su composición social en un contexto de expansión demográfica y socioeconómica continuada. Los efectivos de la población del municipio de Madrid han experimentado un incremento desde 1996 que se ha acentuado extraordinariamente a partir de 2000. La eclosión del fenómeno de la inmigración extranjera, que se concentra sobre todo en los años más recientes, es el motor que ha sustentado ese crecimiento, en un contexto demográfico caracterizado también por mejoras en la esperanza de vida y por una ligera recuperación de la fecundidad. La relevancia que han adquirido los flujos de entrada del extranjero al municipio de Madrid se constata en el incremento sustancial que se ha producido en la población inmigrante, de 175.000 a 481.162 personas en cinco años. En 2005 los extranjeros empadronados representan ya el 15% de la población de la ciudad. Además del flujo migratorio, con sus efectos directos, aportando individuos, como por sus consecuencias sobre la natalidad y la estructura por edades, otro fenómeno de gran relevancia que ha originado también importantes cambios en el municipio de Madrid es la creación de *nuevos barrios*. Este fenómeno, a pesar de que no lleva implícito un

crecimiento de la población, sí implica un importante despliegue de medios y recursos que traten de satisfacer las nuevas necesidades de estas zonas de reciente desarrollo urbanístico.

La población de Madrid ha crecido en 300.574 personas entre 1996 y 2005, lo que supone más de un 10%, hasta situarse en los 3.167.424 habitantes. Entre los años 1996 y 2000 la población se incrementó sólo en un 1,3%, mientras que entre los años 2000 y 2005 el crecimiento ha sido del 9%.

El municipio de Madrid presenta también una gran heterogeneidad territorial en su dinámica demográfica. Los diferentes ritmos de crecimiento de los distritos y barrios del municipio de Madrid han modificado la distribución territorial de la población. El principal rasgo de este proceso es la ganancia de peso relativo de algunos distritos y barrios que aumentan extraordinariamente como resultado del desarrollo urbanístico y los flujos migratorios. Así, los distritos de Vicálvaro, Arganzuela, Barajas, San Blas y Centro destacan por su extraordinario crecimiento durante este período 1996-2005, situándose por encima del crecimiento medio del municipio de Madrid. Igualmente, el distrito de Moncloa-Aravaca crece a una

tasa superior al del municipio de Madrid, aunque algo más baja que los anteriores. Por su parte, los distritos de Usera y Villaverde han registrado un crecimiento por encima de la media, con un mayor incremento de población en el período 2000-2005 (cuadro 17).

El crecimiento de la población del municipio de Madrid se ha visto acompañado por una profunda alteración en su estructura por edades, que se caracteriza por un aumento del peso de la población infantil, por una parte y, de la población anciana, por otra, tanto en términos relativos como absolutos y un descenso del porcentaje de población joven de edades comprendidas entre diez y veinticuatro años.

A escala territorial, las estructuras demográficas de los distintos distritos del municipio de Madrid presentan ciertas diferencias. Estas diferencias proceden, en gran medida, de la dinámica migratoria interna. El importante desarrollo urbanístico que se ha producido en los últimos años en el municipio de Madrid ha dado lugar a la creación de nuevos barrios, que se caracterizan por un perfil demográfico muy concreto. Las áreas que destacan por un mayor desarrollo urbanístico reciente son los distritos de Vicálvaro (Los Berrocales, Los Ahijones, Los Cerros, El Cañaveral), Villa de Vallecas (Ensanche de Vallecas, Vallecas-La Atalayuela, Valdecarros), Barajas (ensanche de Barajas, Ciudad Aeroportuaria y Parque de Valdebebas), Hortaleza (San Chinarro y Parque de Valdebebas), Carabanchel (ensanche de Carabanchel) y Fuencarral-El Pardo (Arroyo del Fresno, Montecarmelo, Las Tablas).

La formación de estos nuevos barrios se caracteriza por la existencia de una migración diferencial de los jóvenes en edad de emancipación en busca de una primera vivienda o aquellas parejas, que pensando en el aumento de la talla familiar, deciden cambiar de residencia hacia estas nuevas zonas.

Este fenómeno, a pesar de que no implica un crecimiento de la población, como en el caso de la dinámica migratoria internacional, sí afecta profundamente al despliegue de la población, al tratarse muchos de estos desarrollos urbanísticos, de barrios de nueva creación donde no existen todavía infraestructuras ni servicios públicos adecuados. Además, la densidad de población es especialmente baja en estas zonas, en particular, en los distritos de Fuencarral-El Pardo, Barajas, Villa de Vallecas y Vicálvaro. Todo ello implica, por tanto, la creación de nuevas necesidades y, con ello, nuevos recursos y servicios que las puedan satisfacer.

**CUADRO 17**  
**EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR DISTRITOS**

Distritos	Crecimiento entre 2000 y 2005 (%)
Municipio de Madrid	9,10
Centro	17,40
Arganzuela	19,00
Retiro	3,70
Salamanca	5,40
Chamartín	3,20
Tetuán	11,20
Chamberí	4,40
Fuencarral-El Pardo	1,40
Moncloa-Aravaca	11,90
Latina	3,30
Carabanchel	12,40
Usera	17,80
Puente de Vallecas	7,20
Moratalaz	1,80
Ciudad Lineal	7,60
Hortaleza	7,00
Villaverde	16,00
Villa de Vallecas	7,90
Vicálvaro	27,60
San Blas	15,40
Barajas	20,50

La llegada masiva de extranjeros al municipio de Madrid, en cifras que alcanzan las casi 400.000 entradas en el quinquenio 2000-2005, ha repercutido en las estructuras demográficas y en el resto de migraciones de la región. La inmigración según origen es notablemente selectiva en el municipio de Madrid, destacando como colectivo más numeroso el procedente de América Latina y Caribe que representa más del 60% del total de extranjeros residentes en 2005.

Junto con la población, el tamaño del municipio resulta determinante a la hora de examinar el gasto público municipal, ya que la localización de la oferta de servicios municipales está estrechamente relacionada con su coste. De esta manera, a igual aumento de población, el crecimiento de la superficie sobre la que actúa y presta servicios un ayuntamiento incide de una manera importante en el gasto público, especialmente en aquellas competencias directamente relacionadas con el elemento superficie.

La aprobación del Plan General de Urbanismo (PGU) de Madrid en 1997 supuso una transformación sustancial de los ámbitos de planeamiento urbano de la ciudad y su desarrollo ha marcado el despliegue de servicios municipales en el territorio. Los efectos del PGU en la configuración del suelo de Madrid han sido importantes en los últimos años.

Tres han sido los aspectos a destacar en la configuración de la superficie de Madrid y de sus usos. En primer lugar, el aumento del suelo urbano consolidado (urbano y urbanizable) que se ha producido tras su aprobación. En segundo lugar, la transformación de los usos del suelo urbano y urbanizable, con una mayor presencia del suelo destinado a servicios y equipamiento y a suelo verde público como consecuencia del incremento de suelo residencial familiar derivado del aumento en la población de la ciudad. En tercer lugar, el fuerte incremento de la superficie en transformación, que se ha plasmado en las nuevas operaciones urbanísticas emprendidas en la ciudad.

La radiografía de esa transformación de la ciudad se plasma en un conjunto de indicadores entre los que se pueden destacar la utilización potencial de más de 9.000 hectáreas de suelo anteriormente catalogado como suelo especial protegido y suelo no urbanizable común. Esta superficie se ha transformado en virtud del PGU mayoritariamente en sistemas generales, en suelo urbano y, en menor medida, en suelo urbanizable.

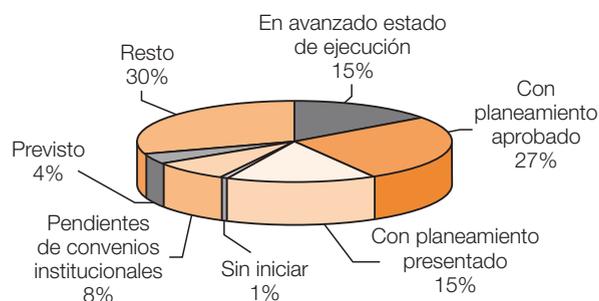
Los nuevos usos de suelo urbano se han destinado fundamentalmente a suelo verde público y a servicios y equipamientos. Por lo que se refiere a los usos del suelo urbanizable, se ha potenciado de forma especial el suelo destinado a uso residencial familiar. En definitiva, más de 1.500 hectáreas nuevas han sido destinadas a uso residencial familiar y casi 400 hectáreas a servicios y equipamientos.

Este planeamiento urbano recogido en el PGU, al irse desarrollando, ha ido transformando de forma profunda la fisonomía de la ciudad y condiciona fuertemente el despliegue territorial de los servicios públicos municipales. La ciudad ha crecido en extensión efectiva a través de la creación de nuevos barrios, de la transformación de otros, modificando su estructura por los cambios de uso del suelo, de industrial a residencial, con nuevas necesidades de infraestructuras básicas y equipamientos.

Se puede constatar el crecimiento efectivo de la ciudad en los últimos años a través del seguimiento de dos indicadores. El primero, a través del registro de relación de obras de urbanización recibidas en cada ejercicio. El segundo, a través de la evolución de la concesión de licencias en ámbitos de ordenación, especialmente de uso residencial.

Con el primero indicador se tiene información sobre elementos básicos relacionados con la actividad municipal y, de forma directa, con la superficie sobre la que presta servicios el Ayuntamiento. Con el segundo, se utiliza la capacidad de los

**GRÁFICO 7**  
**DISTRIBUCIÓN DEL SUELO EN TRANSFORMACIÓN**



distintos ámbitos de actuación para la construcción de nuevas viviendas para medir el crecimiento residencial producido en los últimos años y previsto a corto y medio plazo, anticipando la localización de los usuarios de los servicios municipales y, también, el retorno en términos tributarios vinculado a los bienes inmuebles. En la medida en que estos servicios son de distinto tipo y están relacionados con magnitudes físicas en vías públicas y/o con los residentes, resulta necesario contar con esta doble información.

En términos estrictos, la evolución de la superficie efectiva de la ciudad se determinaría a través de la evolución del suelo urbano consolidado y en transformación. El primero asciende a 21.818 Ha., cifra que coincide básicamente con la estimación de superficie urbana basada en informaciones catastrales de 21.555 Ha. No obstante, la superficie total de las parcelas urbanas según datos catastrales ascendería en 2003 a 23.944 hectáreas, 3.593 hectáreas más que en 1999, lo que supone un 17,7% de incremento en tan sólo cuatro años. El suelo en transformación, por su parte, incluye no sólo los desarrollos urbanísticos en ejecución o previstos a corto, medio y largo plazo en el Plan General, sino también operaciones interiores de remodelación o reforma también previstas en el mismo (gráfico 7).

Los nuevos planeamientos de la ciudad incluyen, en primer lugar, ámbitos de planeamiento ya desarrollados o en desarrollo; se trata de polígonos ya ejecutados, con la urbanización ejecutada en su práctica totalidad, en los que ya se han dado licencias de edificación o se van a dar de inmediato y en los que, en algunos casos, ya reside población. En segundo lugar, existen ámbitos con pla-

neamiento aprobado (Plan Parcial); se trata de ámbitos con el planeamiento aprobado, que en cualquier momento pueden comenzar a desarrollarse. La gestión depende de la iniciativa privada y, en algún caso, se han aprobado ya proyectos de urbanización. Se pueden identificar claramente con los desarrollos urbanos previstos en un futuro. En tercer lugar, ámbitos en fase de estimación de la iniciativa; se trata de ámbitos que por iniciativa de los propietarios privados han comenzado a tramitar el planeamiento necesario y se les ha estimado esta iniciativa sin que aún cuenten con ninguna aprobación de su planeamiento. En cuarto lugar, ámbitos previstos por el Plan General que no han iniciado su desarrollo; pueden iniciar su tramitación, pero los propietarios no han dado ningún paso administrativo. En quinto lugar, actuaciones pendientes de la firma de convenios institucionales, para su desarrollo posterior. Finalmente, también hay que destacar otros desarrollos previstos a muy largo plazo. Se trata de otros nueve ámbitos de suelo urbanizable no programado, que se pueden considerar desarrollos de la ciudad a muy largo plazo y suponen una superficie de 645,45 Has.

Estas actuaciones previstas en el planeamiento urbano reflejan los cambios producidos en la extensión efectiva de la ciudad en los últimos años y anticipa el desarrollo a corto y medio plazo previsto, que aumentará sensiblemente la superficie de la ciudad, ocupando en distintos distritos prácticamente la totalidad del término municipal.

La profunda transformación del urbanismo de la ciudad tiene, por tanto, distinta incidencia en las competencias municipales. La primera, en las obras de urbanización y acceso a esos nuevos planeamientos, que implican, más allá de las obras de infraestructura necesarias, el mantenimiento de los servicios públicos básicos en esas zonas. Así, las competencias en seguridad vial, tráfico, alumbrado, limpieza de vías públicas, mantenimiento de parques y jardines, etc., entran en funcionamiento e incrementan las obligaciones y el gasto municipal a partir del momento de la recepción de las obras de urbanización. La segunda, con la ocupación de las viviendas y locales, en las zonas de uso residencial, implica el desarrollo de nuevas competencias municipales en transportes, recogida de basuras, vigilancia y otros servicios a los ciudadanos. Este segundo bloque de obligaciones en las que incurre el Ayuntamiento en las nuevas zonas urbanizadas se desarrolla normalmente con un desfase temporal de dos años a partir de la concesión de la licencia para construir.

El fuerte crecimiento de la ciudad en los últimos años se puede observar así a través de la evolu-

ción de la recepción de obras de urbanización y en el número de licencias de construcción asociadas a los distintos ámbitos de planeamiento. En el primer caso, el número de urbanizaciones recepcionadas anualmente ha sido importante, ascendiendo entre 1997 y 2004 a 1.104, con una media de superficie agregada de calzadas, aceras y parques y jardines en este período de 14.381 metros cuadrados, que contrasta con las 1.003 urbanizaciones recepcionadas entre 1989 y 1997 con una superficie media menor, de 9.982 metros cuadrados. La superficie anual total recepcionada se ha ido, además, incrementando en estos últimos años a medida en la que se han ido terminando de urbanizar y parcelar los grandes desarrollos urbanos de la ciudad.

Sólo en 2004 se han recepcionado calzadas, aceras y parques con una superficie de 353 nuevas hectáreas y un incremento del 57% respecto al año anterior. Estos elementos de superficie en vías públicas y parques y jardines se complementan, además, con otra serie de servicios municipales relacionados con la red de riego, alcantarillado, alumbrado público, hidrantes, fuentes públicas y mobiliario urbano (bancos, papeleras, etc.) que aumentan la actividad municipal e incrementan el despliegue territorial de la actuación de las autoridades locales.

Estas infraestructuras y equipamientos públicos han tenido anualmente una evolución similar a los indicadores de superficie analizados, como calzadas, aceras y parques y jardines, aumentando en estos últimos años la demanda de servicios públicos en el territorio e incrementando el gasto de funcionamiento y mantenimiento de estos nuevos servicios. El fuerte aumento de estos elementos de superficie utilizados como referencia ha coincidido con el desarrollo del PGU de 1997. Entre 1997 y 2004 se han recepcionado 1.588 hectáreas de calzadas, aceras y parques, superficie que supone un aumento del 58,6% de lo recibido en los ocho años anteriores. En consecuencia, ese crecimiento continuo de la ciudad se ha acelerado en los últimos años como consecuencia de los nuevos desarrollos urbanísticos que se han localizado, además en zonas concretas de la ciudad.

Junto a los indicadores de superficie de vías públicas, parques y jardines recepcionados por el municipio se puede incorporar otro indicador físico directamente relacionado con el desarrollo urbanístico de la ciudad y con la demanda de servicios municipales, dada su estrecha relación con el asentamiento de la población. Este es el del número de viviendas y su evolución anual a través de las

licencias de uso residencial concedidas en número y superficie computable.

Así, el número de viviendas serviría como variable aproximada para estimar el crecimiento de la ciudad, especialmente en aquellos distritos afectados por figuras de planeamiento específico asociado, no tanto a cambios de uso del suelo, como a nuevas urbanizaciones que supongan aumento real de la extensión de la ciudad.

Las viviendas censadas en 2001 eran 1.335.788 viviendas en Madrid. El planeamiento inicialmente previsto en el PGU 1997 fijaba un crecimiento de más de 325.000 viviendas, lo que suponía un aumento del 24,3% del total censado, con una distribución muy desigual por distritos municipales. El desarrollo efectivo de las viviendas construibles ha sido importante entre 1997 y 2004. Más de 124.000 viviendas han sido autorizadas en este período, lo que representa el 38% de las previstas, con una incidencia muy desigual por distritos.

En definitiva, población y superficie constituyen dos variables relevantes para determinar las necesidades de gasto público local que, en el caso de la ciudad de Madrid, han evolucionado muy rápidamente en los últimos años y que, previsiblemente, lo seguirán haciendo en el futuro, condicionando así la evolución del gasto municipal. □

#### BIBLIOGRAFÍA

- Angoitia, M. (2002): «Las competencias locales y el presupuesto de gastos de las entidades locales», *Revista de la Real Academia de las Ciencias Morales y Políticas*.
- Ayuntamiento de Madrid (2005): *Presupuestos Generales 2006*.
- Ayuntamiento de Madrid (2006): *Anuario Económico Financiero*.
- Barrio, Y. y González, M. del C. (2002): «El pacto local», *Cuadernos de Información Económica*, núm. 167, págs. 195-199.
- Carbonell, E. (2001): «Las diversas técnicas de atribución de competencias a los municipios», en Dirección General de Administración Local de la Comunidad de Madrid (2001): *Jornadas del Pacto Local en la Comunidad de Madrid*, Madrid, págs. 64-76.
- Ezquiaga, I. (2000): *Guía de la Política Pública Local*, Consultores de las Administraciones Públicas, Madrid.
- Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP), Ministerio de Hacienda y Ministerio de Administraciones Públicas (2002A): *Informe de la Comisión para el Estudio y Propuesta de Medidas para la Reforma de la Financiación de las Haciendas Locales*, Madrid.
- (2002B): *Acuerdo entre el Gobierno de la Nación y la Federación Española de Municipios y Provincias sobre el nuevo sistema de financiación de las haciendas locales*, Madrid.
- Giménez Montero, A. (2002): *Federalismo fiscal. Teoría y práctica*, Tirant Lo Blanch, Valencia.
- Ministerio de Economía y Hacienda (2006): *Presupuestos y liquidaciones de las entidades locales*.
- Monasterio, C. (2000): «Pacto local, hacienda local y tamaño de los municipios», *Revista del Instituto de Estudios Económicos*, núm. 4/2000, págs. 99-111.
- Pedraja, P. y Suárez Pandiello, J. (2002): «Subvenciones generales a los municipios», *Papeles de Economía Española*, núm. 92, págs. 120-129.
- Quintana, E. (2001): «La participación de los entes locales en los tributos estatales y autonómicos: una aproximación constitucional», *Tributos Locales*, núm. 5, págs. 15-37.
- Solé-Ollé, A. (2001): «Determinantes del gasto público local: ¿Necesidades de gasto o capacidad fiscal?», *Revista de Economía Aplicada*, vol. IX, núm. 25, págs. 115-156.
- Suárez Pandiello, J. (2001): «El futuro de la financiación local en el contexto del Estado de las Autonomías», *Hacienda Pública Española*, monografía, 2001, págs. 359-378.
- Utrilla, A. (2002): «Organismos y empresas públicas locales: evolución y dimensión económica», *Papeles de Economía Española*, núm. 92, págs. 204-217.

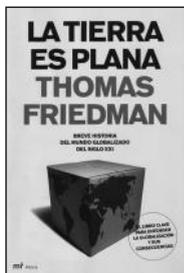
#### RESUMEN

La población y superficie constituyen dos variables relevantes para determinar las necesidades de gasto público local que, en el caso de la ciudad de Madrid, han evolucionado muy rápidamente en los últimos años y que, previsiblemente, lo seguirán haciendo en el futuro, condicionando así la evolución del gasto municipal.

Madrid se encuentra sometido a un proceso de cambios estructurales que afectan a su perfil demográfico, a la distribución geográfica de la población y a su composición social, con un crecimiento superior al 10% de su población en los últimos años. Los diferentes ritmos de crecimiento de los distritos y barrios del municipio de Madrid han modificado la distribución territorial de la población como resultado del desarrollo urbanístico y los flujos migratorios. En este sentido, más de 1.500 hectáreas nuevas han sido destinadas a uso residencial familiar y casi 400 hectáreas a servicios y equipamientos en Madrid en los últimos años.

Todo esto ha incidido en el fuerte crecimiento del gasto municipal producido en los últimos ejercicios presupuestarios, con un importante incremento de los gastos de funcionamiento (gastos de personal y compra de bienes y servicios) y los gastos de capital. El menor gasto relativo en la producción de bienes públicos de carácter social y de carácter económico anterior reflejaba, sin duda, un indicador objetivo de demandas insatisfechas que se han completado en los últimos años. La nivelación de los servicios públicos prestados respecto a ciudades de parecidas características se está realizando a través del mayor esfuerzo exigido a sus ciudadanos y sin contar con los niveles de transferencias recibidas equivalentes, afectando lógicamente a los saldos presupuestarios obtenidos.

**Palabras clave:** Crecimiento demográfico, Gasto público local, Presión fiscal.



## La tierra es plana (Breve historia del mundo globalizado del siglo XXI)

Thomas Friedman

Martínez Roca Ediciones, Madrid, 2005.  
490 págs.

La Tierra es plana (The world is flat). No me gusta comenzar la crítica de un libro con la consabida contraportada del mismo. Sin embargo, hemos de situarnos ante la personalidad y la autoridad del escritor, a pesar de que posteriormente discrepemos o no de sus ideas.

Así, comenzando por el *autor* hay que resaltar que su fama y prestigio periodístico alcanzan los más elevados niveles mundiales y su experiencia como estudiante —Boston, El Cairo, Jerusalén, Oxford— así como las oportunidades de conocer mundo de que ha disfrutado desde su incorporación, en 1981, a *The New York Times* como Director de Relaciones Internacionales, con carta blanca para viajar, entrevistar y conocer, resultan envidiables. Si Friedman llama a un Presidente, a un Primer Ministro, a uno de los mayores empresarios mundiales o, quizás, a una modesta maestra de escuela perdida en el fondo del subdesarrollo, todos, cualquiera de ellos, atenderán a su petición y le concederán una entrevista, la cual, publicada en su periódico-diario, tendrá una enorme influencia en la opinión pública norteamericana. Es respetado y, nos atreveríamos a decir, temido. Ha recibido tres veces el premio Pulitzer y, además de otras muchas distinciones, por la obra que nos ocupa, recibió el premio al mejor libro de negocios del año 2005 que el *Financial Times* y el banco de inversiones Goldman Sachs otorgan anualmente. Es, quizá sea, el corresponsal de prensa más conocido desde el legendario Walter Lippmann. Hasta aquí la glosa de méritos del autor, pero hay que resaltar que la obra es el resultado, precisamente, de la vida profesional y prolífica del autor. La obra, como ensayo, posee un valor

indudable, pero lo que la ameniza y le otorga una lectura tremendamente llevadera e ilustrativa, es la enorme cantidad de anécdotas, experiencias personales, paradojas, que la componen. Son cientos de narraciones de entrevistas, charlas, cambios de impresiones, contradicciones aparentes entre la teoría y la dura realidad, choques entre clases, etnias, culturas, teóricos académicos y practicantes al pie del cañón, políticos grandilocuentes y humildes trabajadores; eso es lo que hace amena la obra, eso es lo que aporta una lectura entretenida y enriquecedora, eso es, probablemente, lo que la ha dado fama y la ha lanzado a su enorme difusión (por cierto, ha sido el número tres en ventas en Estados Unidos durante el primer cuatrimestre de este año en obras de no-ficción).

Después viene el análisis del *contenido*. Primero, el *estilo*. El autor jamás deja de mencionar al interlocutor y su curriculum, el lugar donde se desarrolla la entrevista, el entorno de la misma, sus vinculaciones al mismo, el ambiente: ... cuando tal y cual jugábamos al golf y tomábamos unas tortitas (las mejores del Estado), ...; ...cuando en aquél 4 x 4 atravesando ciénagas en las que apenas se adivinaba la carretera, acompañado por aquélla profesora vestida con un sari de una pulcritud indescriptible...; ...cuando contemplé aquellos enormes rascacielos que superaban Manhattan, junto a las planicies de chabolas... Pero quizá lo más importante sea el *método*. Parte de una premisa: al llegar a casa, de noche, tras elucubrar sobre Colón, al acercarse a su esposa le dice en voz baja: *cariño* —en tono de confidencia— *me parece que la Tierra es plana*. Bueno, pues es de aquí de donde debemos deducir la profunda convicción de Friedman. Aquí empieza el relato periodístico, aquí las anécdotas y de aquí sus conclusiones. *Metodológicamente*, comienza por explicar, según su criterio, las diez fuerzas que aplanaron la Tierra: hemos de mencionarlas porque quizá esos sean los argumentos básicos que nos

permitan cuestionar las ideas de Friedman. En primer lugar, como no, la caída del muro de Berlín (09.11.1989), como base para el establecimiento de una economía libre de mercado que, desgraciadamente, se ha visto colmada de imperfecciones. El 9 de agosto de 1995 Netscape sale a Bolsa. Y después se desarrollan una serie de aplanadores que, naturalmente, todos hemos de reconocer como avances en la práctica de los negocios, pero, ¡cuidado! no siempre han resultado beneficiosos para el conjunto de la sociedad, sino que, en muchas ocasiones, han favorecido a los más *aplanados*, los poseedores, en contra de los que aspiraban a ese *aplanamiento*, inaccesible si no es a costa de esfuerzos rayanos en la esclavitud. Así los buenos comienzos, las aplicaciones informáticas para el flujo del trabajo (*workflow software*) y el acceso libre a los códigos fuente (*open-sourcing*) derivaron en la subcontratación (*outsourcing*), sin duda causa de conflictos en los países desarrollados, o razón para el traslado de fábricas para abaratar costes (*offshoring*) que nos podría llevar a un auténtico tratado sobre la esclavitud en las condiciones de producción de ciertas áreas mundiales. También está la intromisión de los subcontratistas en las empresas contratantes (*insourcing*), tema discutidísimo y creador de problemas sin fin. Por último, el autor menciona dos aspectos: el acceso a la libre información (*in-forming*) sobre el que casi nadie podría argumentar desventajas que superan a sus enormes aportaciones positivas (¿qué haríamos, pobres de nosotros, estudiantes, profesionales, profesores, sin nuestro Google?); y finalmente, el último aplanador, el que denomina *los esteroides*: ¿cómo responder a un correo electrónico enviado desde Kazayistan, viajando en un tren bala a 240 kilómetros/hora en Japón, si a él se le corta el móvil, dos veces como poco, en la zona residencial de Washington?... Esto es lo que realmente apasiona a Friedman. No sólo ello, por supuesto, sino las

oportunidades que estas tecnologías ofrecerán a los que todavía no están *aplanados*: la difusión de la enseñanza entre los intocables de India, las posibilidades de la sanidad en el África subsahariana, o el desarrollo tecnológico de Sudamérica. Naturalmente que el autor dedica cuatro capítulos a los Estados Unidos y la Tierra plana y otros dos a geopolítica en relación con la misma. Y he aquí donde la obra puede suscitar más polémica. El aplanamiento no es ni más ni menos que el resultado de la globalización y esta está plagada de defensores y detractores. Los detractores han perdido evidentemente la batalla, porque ir en contra de la historia es, simplemente, una estupidez. Volviendo a las anécdotas, la abuela pregunta al nieto sobre un personaje histórico respecto al que en la enciclopedia venían unas cuantas líneas. En segundos, usando Internet, el nieto, de unos 14 ó 15 años, le aportó a la abuela cientos de páginas (y bibliografía) sobre el personaje. Las enciclopedias más prestigiosas ocupan cada vez más un estante de la librería para limpiar el polvo. Apliquémoslo a la tecnología, la gestión empresarial, la astronomía, etcétera. Los defensores, como Friedman, no parecen ser conscientes de que determinadas tecnologías aplicadas a algunos sistemas de gestión empresarial, armamentística, y otras actividades que pueden incluso rallar en los límites de la legalidad, pueden desembocar en resultados indeseables. Y, además, que en esta vida, no todo es globalización. Es evidente que a Friedman le apasiona lo que venimos llamando globalización, la conexión interna de nuestro mundo, gracias a la tecnología electrónica aplicada a la informática. Ello es evidentemente cierto, pero no puede llevarnos a afirmar, como hace Friedman, que el inicio del siglo *xxi* será recordado, no por conflictos militares o acontecimientos políticos, sino por toda una era de globalización, un *aplanamiento* del mundo.

¿De verdad la Tierra es plana? ¿No sería mejor decir que la Tierra se está, progresivamente —a mayor o menor velocidad— aplanando? ¿No sería más correcto puntualizar que el aplanamiento del planeta es fruto de la globalización y que ésta ha experimentado un giro que proviniendo originariamente de todas sus ventajas —difusión de la cultura, la tecnología, la educación— hacia las transformaciones técnicas (no ya tecnológicas) que desembocan en mayores ventajas pero que, al mismo tiempo, están rotando negativamente en los niveles de bienestar de determinadas sociedades? Friedman ha sido contestado por Paul Kennedy, Director de Estudios de Seguridad Internacional de la Universidad de Yale, y no podemos dejar de citar aquí, pues establece una controversia del máximo interés. Para Kennedy, Friedman es un optimista cuando espera que pronto los ingenieros informáticos de Sheffield y Pittsburgh podrían verse perjudicados por los de Malaysia y Mysore. Claro, regiones con más de 1.000 millones de habitantes, creciendo a tasas cercanas al 10% anual, pueden compararse con la Europa industrial del siglo *xix*. Pero crecer no es desarrollarse, como nos enseñó el profesor J. L. Sampedro. Para Kennedy además de las transformaciones económicas y comerciales, que estudiantes de economía política como Lenin consideraban una especie de ley de crecimiento económico desigual, están los antagonismos residuales, intensos y no económicos. Porque en este globalizado planeta nuestro existe un vertiginoso caldo de enfados y de desconfianzas. Dice Kennedy que debemos tener cuidado con los países emergentes. No son sólo ya los conflictos de Irak y Afganistán (el recientísimo e intolerable experimento nuclear norcoreano), sino las tensiones entre China y Japón. El enorme desarrollo chino choca con la tradicional expansión exportadora japonesa. En Oriente Medio, e incluso en el Lejano Oriente, hay conflictos

latentes de una enorme potencialidad explosiva: Arabia Saudí, Egipto, Indonesia, Pakistán, y qué decir de la Rusia de Putin alcanzando los límites de lo sostenible. Sudán tolerará alegremente las masacres de cristianos y habitantes animistas en Darfur, protegido por la desidia de los poderes de veto chino, ruso y francés en el Consejo de Seguridad para terminar con la intervención. El sida avanza en África y Asia y si no se limita es por los intereses de unas empresas farmacéuticas *aplanadas*. Las soluciones provienen de Fundaciones (demasiado pocas, desgraciadamente, pero muy eficaces, como es el caso de la Gates) que aportan más que todos los estados mundiales juntos. También hay razones para ser optimistas: Irlanda, Costa Rica, España, han sufrido transformaciones casi milagrosas en pocas décadas. Hay lugar para la esperanza, pero el líder, Estados Unidos, herido profundamente el 11 de septiembre de 2001, administrado según unas directrices nefastas, ha introducido un giro de 180 grados a las innegables ventajas que todos esperábamos del fenómeno de la globalización. En palabras de Kennedy, señor Friedman, *ahora mismo no creo que el mundo sea plano, y ni siquiera que se esté aplanando. Sigue siendo bastante desigual.*

**Víctor Simancas**



## Modelos de desarrollo económico en América Latina: desequilibrio externo y concentración de la riqueza

Santos M. Ruesga  
Julimar da Silva Bichara

Marcial Pons. Ediciones jurídicas y sociales, S.A. Madrid, 2006. 174 págs.

Llega de nuevo a esta sección un libro del profesor Santos M. Ruesga, esta vez acompañado por el también profesor Julimar da Silva. En esta ocasión el texto nos introducirá en la interesante historia de los modelos de desarrollo económico en América Latina.

El subtítulo, una vez marcado el tema y el territorio del que hablar, es muy descriptivo *Desequilibrio externo y concentración de la riqueza*, que ciertamente deja entrever un cierto halo de pesimismo en el tema principal. El libro ha tenido cierta repercusión mediática. Se ha presentado en la Casa de América de Madrid, en la VIII Reunión de Economía Mundial, celebrada en Alicante en abril del presente año y en la Universidad Autónoma de Madrid. Ha sido objeto de numerosas reseñas en la prensa especializada y se le ha citado en algún artículo de opinión en la prensa diaria, lo que da una idea de lo interesante del tema y su actualidad.

El objetivo del libro, prologado por el profesor Martínez Cortiña y estructurado en siete capítulos (uno introductorio con un séptimo de conclusiones), será analizar los diferentes modelos de desarrollo económico que se han ido manifestando en el transcurso de la historia económica latinoamericana a lo largo del siglo pasado, lapso de tiempo, por otra parte, cargado de profundas transformaciones estructurales en el subcontinente. Estos modelos de desarrollo, unas veces eran consecuencia de las elucubraciones más o menos acertadas de los economistas de turno, otras, de los deseos más o menos voluntariosos de los oligarcas locales del momento.

El primer modelo a estudiar, en el capítulo segundo, es el denominado «Modelo primario exportador», que funcionó desde finales del siglo XIX hasta la Gran Depresión de 1929. La variable clave que explica este proceso de crecimiento y de desarrollo fue la exportación de productos primarios, elemento común a todos los países latinoamericanos pero con especificidades locales, sobre todo, a nivel de la inserción en los mercados internacionales y al desarrollo del mercado interno.

Superada la crisis de 1929 y finalizada la Segunda Guerra Mundial, se sustituiría el primer modelo por el denominado como *Modelo de industrialización por sustitución de importaciones*, que será objeto de análisis en el capítulo tercero, y que consiste, en reglas generales, en un modelo con un fuerte proteccionismo frente al exterior —en clara ruptura con la teoría de los costes comparativos ricardianos— y con algunos tintes keynesianos entreverados de industrialización. Este modelo se agotó y colapsó con la crisis de la deuda externa en la década de los ochenta. A partir del capítulo cuarto, el libro se introduce en el conjunto de relaciones económicas vigentes en las dos últimas décadas del pasado siglo, y que se ha convenido en denominar el *Modelo del consenso de Washington* llamado así por ser esta ciudad la sede del Banco Mundial y del Fondo Monetario Internacional y que, a juicio del profesor Tamames, tuvo *su instrumentalización nuclear en el neoliberalismo a ultranza*. De este modo, el capítulo cuarto, «Reformas y cambio de modelo en América Latina», sistematizará el modelo de desarrollo neoliberal que se instaló en la región a partir de los años ochenta. Abundando y continuando con este modelo, en el capítulo quinto, «Apertura financiera y crecimiento», se estudiará la liberalización financiera y sus efectos sobre el desarrollo económico y social. Finalmente, en el sexto epígrafe, «Integración en América Latina: el ALCA y el MERCOSUR», se abordarán los procesos de integración regional.

Ambos capítulos hacen especial hincapié en dos factores básicos para entender las estrategias de desarrollo económico en América Latina en los últimos veinte años. Es de gran interés el capítulo de «Conclusiones». Una vez revisadas las consecuencias parciales de cada uno de los capítulos del libro, los autores se enfrascan en analizar en presente la situación de Latinoamérica, desde la experiencia del trabajo realizado. Dicen los autores que *la principal conclusión a la que se puede llegar [...] es que el proceso de crecimiento económico derivado de los modelos de desarrollo hasta la fecha puestos en marcha en América Latina han sido altamente desequilibrados* y continúan afirmando que *la naturaleza y la dinámica interna de los modelos imponía restricciones al propio crecimiento económico futuro, al no generar las condiciones necesarias para un proceso de desarrollo sostenido a largo plazo*. Parece que tanto el sentido común como el estudio pormenorizado de cada región, de cada país, de toda América Latina, nos dice que la solución pasaría por una estrategia de desarrollo que tenga como objetivo promover el avance de una sociedad de bienestar, de la cohesión económica y social que actualmente adolece la región. Es necesario, por tanto, poner en positivo el subtítulo del libro, un modelo de desarrollo económico con equilibrio externo y con un mayor reparto de las inmensas riquezas que posee el continente americano y, si es posible, sin aventuras revolucionarias populistas. Todo esto se refleja en este libro, útil y necesario para todo aquel que precise conocer mejor la realidad Latinoamericana. A través del análisis de pasado debe soñarse con una vida mejor, o como diría un latinoamericano llamado Silvio Rodríguez, *les invito a creermelo cuando digo futuro*.

José Antonio Negrín de la Peña



## La era de las desigualdades. Dimensiones de la desigualdad internacional y global

Branko Milanovic

Editorial Sistema, Madrid, 2006. 290 págs.

Este libro es el resultado de años de investigación de su autor, Branko Milanovic, economista del Banco Mundial, que utilizando la exhaustiva información disponible en dicha institución, creó la «primera muestra de distribución de ingresos de todos los individuos «auténticamente» mundial», a partir de la cual ha establecido el comportamiento de la desigualdad mundial en el periodo 1950-2000. El libro parte del hecho de que en un mundo globalizado, los grandes problemas a los que nos enfrentamos tienen también alcance global. Es el caso de la desigualdad mundial. Tras treinta años de crecimiento sostenido de las economías occidentales, pareció que la segunda mitad del siglo XX iba a ser testigo de una mejora universal. Sin embargo, esto no ha sido así, y la brecha entre regiones y entre individuos ha aumentado. Este libro trata de relacionar el proceso de crecimiento de las últimas décadas con los cambios observados en la desigualdad entre naciones y entre individuos. Como paso previo e imprescindible, el autor se detiene durante los tres primeros capítulos en las definiciones y formas de medir la desigualdad, ya que, en numerosas ocasiones, el debate sobre el impacto de la globalización en el aumento o disminución de las desigualdades en el mundo está basado en conceptos distintos. Así, el autor distingue entre la *desigualdad internacional no ponderada*, que compara los ingresos medios entre naciones; la *desigualdad internacional ponderada* por la población, que tiene en cuenta el tamaño de cada país; y, finalmente, la *desigualdad entre todos los individuos del mundo*, donde se ignoran las fronteras nacionales y se comparan individuos. El primero de los conceptos es útil si se habla de convergencia de

renta entre países, pero la dimensión de la verdadera desigualdad sólo nos la ofrecerá el tercero de los conceptos. Una vez explicados por qué se han elegido determinados conceptos y sus implicaciones, la segunda parte del libro se centra en el análisis de la desigualdad entre países. Para ello, el autor toma como referencia el PIB per cápita de 120 países en 1995 en dólares PPA, calculando la serie de PIB p.c. para los años 1950-2000 y hallando posteriormente los índices de Gini para cada país y año. El autor constata un aumento pronunciado de la desigualdad entre países, de un 20%, desde mediados de los setenta a finales del siglo XX. A continuación, se analiza el proceso de convergencia (que es más bien de divergencia) de rentas entre países ricos y pobres, entre regiones y entre países de una misma región, y se examinan algunos aspectos de la distribución internacional del PIB per cápita. Finaliza esta segunda parte con un estudio sobre cuáles han sido los países ganadores y perdedores en este periodo, evidenciándose una *occidentalización* de la riqueza y una *africanización* de la pobreza. Como conclusión, se destaca que, a finales de la década de los setenta, se produjo, desde un punto de vista económico y político, un punto de inflexión entre dos épocas, que sumió a la mayoría de los países del Tercer Mundo en la crisis de la deuda externa y en la marginalización de sus economías, excluidas del progreso. La tercera parte se ocupa de la desigualdad global. En primer lugar se considera la desigualdad internacional ponderada en función de la población. Según este concepto de desigualdad, ésta ha descendido de forma casi constante a lo largo de las últimas décadas, debido fundamentalmente al mayor crecimiento de China e India respecto a los países ricos. Sin embargo, si se sustituye a China e India por sus provincias, a medida que nuevas provincias se convierten en ricas mientras que otras quedan atrás, la desigualdad mundial aumenta. Pero la desigualdad global se interesa por los individuos, no por los países, y

los clasifica, según sus ingresos, del más pobre del mundo al más rico. Para ello, Milanovic propone la utilización de las encuestas de presupuestos familiares o encuestas de hogares, siendo la primera vez que se utiliza esta metodología para extraer la distribución mundial de ingresos en tres años de referencia: 1988, 1993 y 1998. La conclusión a la que llega el autor es que la desigualdad global ha aumentado en este periodo, y que en dólares PPA las tres cuartas partes de la población mundial percibe una cuarta parte de la renta mundial. En dólares reales, las cifras son aún más espectaculares: el 90% de la población mundial recibía, en 1998, menos del 33% de los ingresos (o, dicho de otra manera, el 10% superior percibe el 66% de los ingresos mundiales en dólares). Otra conclusión preocupante es que el 75% de la población mundial vive con ingresos inferiores al ingreso medio mundial, o lo que es lo mismo, apenas existe clase media mundial. La parte cuarta del libro incluye una estimación de la desigualdad de ingresos, tanto entre países como entre ciudadanos, desde principios de 1880, así como un capítulo final en el que el autor reflexiona sobre los requisitos imprescindibles para luchar contra la desigualdad global, señalando la necesidad, por un lado, de una *democratización* de los organismos internacionales y, por otro, de que la ayuda oficial al desarrollo se dirija realmente al objetivo de luchar contra la pobreza extrema y la desigualdad. Finalmente, el autor pronostica que, a medida que aumente la percepción de la desigualdad global, aumentará su relevancia y cada vez se hará más evidente la necesidad de transferencias redistributivas sistemáticas, no concesionales, y globalmente progresivas. En definitiva, el libro de Milanovic resulta muy instructivo y útil, ya que aporta gran cantidad de argumentos, basándose siempre en el análisis científico, en contra de la desigualdad y la pobreza extrema en el mundo.

M.<sup>a</sup> Eugenia Callejón



## Los aspectos económicos del deporte

José M. Domínguez Martínez

Economistas. Colegio de Málaga, Málaga, 2006. 94 págs.

La sociedad actual se enfrenta a una visión cada vez menos ingenua de lo que el deporte, en los albores del siglo XXI, representa desde otros aspectos no tan lúdicos. De esta nueva realidad surge la pregunta: ¿es el deporte estrictamente sólo deporte? A ésta y a otras interesantes y variadas preguntas se responde en este pequeño libro, utilizando para tal fin poco menos de un centenar de páginas.

El Ilustre Colegio de Economistas de Málaga, consciente de la importancia creciente que esta temática posee desde el punto de vista económico, organizó, en octubre de 2005, la *Jornada sobre la Economía en el deporte*. De este encuentro nació el presente trabajo, cuyo autor, el profesor José M. Domínguez analiza brevemente, pero intensamente los aspectos más representativos del deporte desde la óptica económica.

La intención del presente estudio es la de proporcionar una herramienta válida para todos aquellos estudiosos que pretendan adentrarse en el mundo de la Economía del deporte, y que se puedan hacer las mismas preguntas que se intentan aclarar en las páginas de esta publicación. Para conseguir este propósito, la obra se estructura en tres pilares principales.

En un primer momento, en una concisa pero clarificadora introducción, se sientan las bases que van a servir para futuros desarrollos explicativos. Así, se realiza una definición del deporte, tendente a formar una primera aproximación a esta difícil cuestión. Dada la heterogeneidad interpretativa del mismo concepto, se acude a la Carta Europea del Deporte para encontrar una definición comúnmente aceptada. Posteriormente, se realiza una tipología del deporte que permite abarcar diversos aspectos claramente diferenciados entre la acción física

privada del ciudadano y la caracterización de una actividad profesional, con implicaciones más allá de lo estrictamente deportivo. Es por ello por lo que se tornan fundamentales tanto una adecuada delimitación del deporte en el sentido de actividad como una correcta clasificación de sus diferentes modalidades.

Ya en esta primera parte, al igual que a lo largo del resto del libro, se van desplegando una serie de cuadros y esquemas explicativos que sirven de soporte y de guía a las exposiciones teóricas que los acompañan.

En el segundo bloque se exponen, para su análisis, los nueve apartados que, a juicio del autor, forman el esqueleto central de la problemática tratada. Así, se escribe acerca de los principales aspectos de la actividad deportiva desde la perspectiva del análisis económico. Posteriormente, son los fallos del mercado en relación con el deporte los protagonistas del análisis a realizar. También se realiza un perfil sobre los agentes intervinientes en el mercado del deporte, utilizando para ello una doble óptica: de un lado, la demanda; y de otro lado, la oferta. Aparece un elemento esencial como es la regulación necesaria para que no se produzcan situaciones de riesgo moral mediante la realización de una gestión irresponsable, principalmente desde el punto de vista de los costes soportados, para que éstos no degeneraran en situaciones irreversibles para el entorno social que se encuentre detrás de un determinado colectivo deportivo. No menos interesante resulta comprobar el tratamiento que se da a la tan espinosa y compleja cuestión de la financiación, sobre todo en cuanto se refiere a soportar las cargas financieras de las instalaciones deportivas.

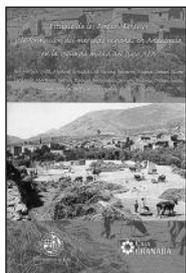
La tercera división del libro dedica sus páginas a detallar el peso que el deporte tiene en la realidad económica. Debido a la multiplicidad de flujos reales y financieros, la evaluación económica del deporte es una tarea compleja. Aunque, a nivel nacional, existen una serie de indicadores válidos

para cuantificar la importancia que el deporte como actividad económica representa para un determinado país. Otra consideración a tener en cuenta es la importancia que, desde un elenco de implicaciones económicas diferentes, tienen los grandes eventos deportivos que se organizan. Las conclusiones a las que llega el autor se encuentran expuestas en la quinta sección, contenidas en un decálogo, que sintetiza perfectamente los contenidos que han sido analizados en los capítulos precedentes.

Finalmente, y a modo de resumen práctico, se propone una serie de cuestiones que permiten al lector afianzar, mediante la resolución de sencillos ejercicios sobre elección múltiple, lo aprendido en las páginas precedentes. La duda del nivel de comprensión alcanzado está resuelto gracias a la tabla donde se pueden encontrar las correctas soluciones a las cuestiones planteadas. Otra interesante ayuda para los atraídos por esta visión del deporte, es la completa bibliografía que se encuentra tras los mencionados ejercicios.

El autor, catedrático de Economía Aplicada y buen conocedor en la práctica de los entramados que se esconden detrás de esta fascinante aventura, augura al lector que se adentre en el estudio de esta materia un despertar en una disciplina que, difícilmente, podrá abandonar a partir del momento de la lectura de este monográfico. Es una publicación esencial para los amantes de la investigación en terrenos que ensanchan sus horizontes de manera incipiente, divulgando, sin pretensiones formalistas y acercando a una realidad de modo poco exhaustivo y con la sana intención no de mostrar un destino en sí mismo, sino más bien de convertirse en punto de partida, para conseguir una adaptación paulatina a un sugestivo mundo lleno de novedosas perspectivas.

Jesús Domínguez Rojas



### **Estudio de los precios agrarios y la formación del mercado regional en Andalucía en la segunda mitad del siglo XIX**

*José Morilla Critz y otros (2005)*

Ed. Universidad de Jaén. 87 págs., y cuatro Anexos (mapas, series numéricas, gráficos y CD con datos de todos los productos)

Estamos ante un excelente y nuevo libro de Historia Económica de José Morilla (director), catedrático de la Universidad de Alcalá de Henares. Después de E. Hamilton, G. Anes y N. Sánchez Albornoz, la historia cuantitativa en España parecía haber olvidado la importancia de contar con largas y bien elaboradas series de precios para interpretar los ciclos económicos (hay alguna excepción como un espléndido trabajo de Tomás Martínez Vara); y en su caso, las crisis de subsistencias.

Esta obra cubre ampliamente la historia de los precios de Andalucía entre 1849 y 1890. Aporta series mensuales de precios de 16 productos de la dieta alimenticia para todos los partidos judiciales de las ocho provincias andaluzas (los anexos cuantitativos se complementan con un CD).

En cuanto a las fuentes, destacamos la señalada, *Boletines provinciales de las provincias*, cuya virtualidad permite valorar las series provinciales de la *Gaceta* de Madrid, que se nutrieron de las elaboradas por los partidos judiciales; esto queda bien demostrado, aclara dudas preexistentes y revaloriza el interés de estas fuentes de datos (Nelson Álvarez, Juan Hernández Andreu, Eva Asensio y Nieves Carmona han obtenido todos los datos de la *Gaceta*, publicando un adelanto de sus resultados, 2005). Los métodos estadísticos de Morilla y su equipo son muy adecuados para los fines de la obra.

Veamos el índice del libro.

En el primer capítulo se consigna la organización del trabajo de investigación, atendiendo al estado de la cuestión del tema y valorándose

las fuentes existentes que se utilizarán como soporte donde se centrará la investigación y el aparato crítico y teórico del libro. Asimismo, se señala el alcance positivo que tendrá la obra sobre el conocimiento del pasado económico de Andalucía. Destaco el excelente análisis crítico de los datos originales.

El segundo capítulo está dedicado a analizar la estructura de las series del trigo; en consecuencia, se explicitan los métodos a utilizar y particularmente el análisis espectral como método estadístico. Seguidamente se advierte la aplicación de dicho método al estudio de las series de los precios de Andalucía en el siglo XIX, significándose la componente estacional, la cíclica, la estructura sistemática de las series y las conclusiones del capítulo. Finalmente, el tercer capítulo se destina al estudio del mercado regional, lo cual primero se centra en el mercado del trigo. Después se estructura la evolución del mercado regional andaluz, atendiendo a la división con respecto a la media regional, a la matriz de correlaciones y al nivel de integración del mercado, al estudio de la variabilidad y al análisis factorial, cerrando con las correspondientes conclusiones.

Los resultados señalan la cohesión de precios, particularmente de trigo, tanto en la Andalucía oriental como en la occidental, observándose el protagonismo creciente de esta última. Asimismo, se muestra la progresiva integración del mercado regional, sobre todo en el decenio de 1880; durante estos años puede comprobarse cómo los precios del trigo experimentaron un período alcista, lo cual no encajaría, como ya advertimos en otro lugar, con la pretendida depresión agraria para estos años, a la que se atribuye cierta causalidad explicativa de freno de la industrialización española, por vía de insuficiencia en la demanda de consumo interno.

Como todo trabajo de investigación no es esta una obra cerrada a nuevos conocimientos, conforme lo expresan modestamente Morilla y su equipo;

pero indudablemente representa una gran aportación relativa al método, también en cuanto a las fuentes consultadas y para mejorar la interpretación de la historia económica de Andalucía y de España en su conjunto.

Y terminamos con una reflexión sobre el método cuantitativo, que ocupa un lugar muy destacado en la obra. El libro contiene la virtud de que apuesta por una hipótesis cíclica, concretada en el análisis del periodograma, que los autores parecen preferir nominar como análisis espectral. Es bien sabido que la hipótesis cíclica en economía ha sido controvertida e incluso negada. Las razones pueden estar en diversos frentes, entre ellos, la adopción de la probabilidad en el análisis de datos de series históricas (véase N. Álvarez Vázquez y J. Hernández Andreu, *Del 29 a la crisis asiática*, 1999). No cuestionamos la aplicación de la probabilidad a un dominio atemporal; lo que se pretende es dilucidar si los conceptos de probabilidad son trasladables al tiempo. La aceptación de esquemas como los de tendencias estocásticas parecerían favorecer las visiones proclives a los ciclos, derivadas de las propias aproximaciones probabilísticas. Para referirse a la tendencia los primeros estadísticos hablaban de una media instantánea. En la relación de la tendencia y el ciclo convendría interpretar ambos movimientos en el tiempo, en un esquema conceptual de una hipótesis única, sugerencia que encontraría apoyo en Schumpeter, a quien sigue Rostow en este punto. Schumpeter define el ciclo en relación a la tendencia: la forma que toma el crecimiento. Podría adoptarse una posición diferente como la de reducir la tendencia al ciclo.

La clarificación del concepto de tendencia tiene entidad real. Los movimientos económicos, representados por series históricas, es decir, por datos agregados, parecen dominados por las tendencias. Ahora bien las tendencias siempre son desconocidas para el analista

cuantitativo y para los demás. En este sentido cabe esperar que la amplia base de datos ofrecida por el libro de Morillas que reseñamos contribuya a subsanar aquel desconocimiento de la tendencia por parte de los estudiosos de la economía. Las tendencias se adoptan con carácter de aproximación. A modo de simple sugerencia terminológica entendemos que los economistas entienden mejor el término periodicidad que el de frecuencia, así como también nos inclinamos a favor del término periodograma en lugar del término espectro.

No cabe sino felicitar al profesor José Morilla y su equipo por su extraordinario trabajo, no sólo por su monumental aportación cuantitativa sino también por su rigor en el análisis cuantitativo utilizado en este libro. Asimismo, es sin duda una gran aportación a la historia económica de Andalucía.

**Juan Hernández Andreu**



### **La Escuela de Salamanca. Una interpretación de la teoría monetaria española 1544-1606**

*Marjorie Grice-Hutchinson  
Estudio introductorio Luis Perdiges  
de Blas y John Reeder*

Caja España. Obra Social.  
Salamanca, 2005. 189 págs.

El presente libro es la primera edición en español de *The School of Salamanca. Readings in Spanish Monetary Theory, 1544-1605*, libro editado por primera vez en Clarendon Press de Oxford, en el ya lejano año de 1952. Su autora, la inglesa Marjorie Grice-Hutchinson, iniciaba con esta obra sus numerosos estudios sobre el pensamiento económico castellano de los siglos XVI y XVII. El que conociera a Grice-Hutchinson destacaría no sólo su tesón académico o su inmenso trabajo, sino que también haría mención a su enorme humanidad, entendida como humanista y como ser humano. No dejaría de mencionar que Marjorie amaba España y entre sus ciudades, Málaga. Tal vez la pregunta que se haga el lector es ¿qué puede aportar un texto sobre los pensadores económicos del siglo XVI y XVII a la literatura económica actual? o si ¿merece el esfuerzo de realizar una tan cuidada edición por parte de Caja España sobre un tema tan alejado en el tiempo? A ambas preguntas se responde fácilmente. Puede aportar todo un ejemplo de Análisis de Teoría Económica en retrospectiva. A los escolásticos de la Escuela de Salamanca les interesaba todo. Tal vez, desde una visión ética y moral ya que, una gran parte de ellos eran canonistas y moralistas preocupados por la *iustitia et iure* pero, sin duda, desde la justicia y la ley se hablaba mucho de Economía, desde luego no formalizada a los ojos del economista contemporáneo, pero había mucha Economía en sus textos. Su estudio tiene plena vigencia en la actualidad y más en un momento en donde las tensiones inflacionistas vuelven a

resurgir. Dentro de los muchos temas de su interés, la inusual alza de los precios ocurrida en España y en Europa durante los siglos XVI y XVII, les llamó poderosamente la atención, entre otras cosas porque fueron testigos de aquellos sucesos. La llegada de metales preciosos a Europa trajo consigo un aumento de la circulación monetaria (recordemos que el sistema monetario de la época era bimetalista oro/plata y que una mayor llegada de metales preciosos, incrementó la acuñación de monedas). La consecuencia fue una importante subida de los precios. Esto fue observado, entre otros, por Luis Saravía de la Calle, Domingo de Soto, Martín de Azpilcueta Navarro, Tomás de Mercado, Francisco García, Martín González de Cellorigo, Luis de Molina o Pedro de Valencia, que tenían en común su lugar de estudio: Salamanca, preguntándose por el valor del dinero, por el precio justo —que ya Aristóteles y el pensamiento escolástico europeo habían estudiado—, pero tal vez lo que más les inquietaba era observar la subida de los precios de los productos que consumía el común. Tal vez fuera Copérnico el que se adelantó al estudio de esta cuestión en su obra *Monete Cundede Ratio*, de 1522, cuando utilizó el incremento en la cantidad de dinero como causa de su pérdida de valor. Posteriormente, Domingo de Soto, en su *Iustitia et iure*, de 1556, terminó asociando la inflación a la cantidad de medios de pago metálicos. Por su parte, Martín de Azpilcueta, en su *Manual de penitentes y confesores (comentario resolutorio de cambios)*, de 1556, se adelanta doce años a Jean Bodin al formular una explicación monetaria de la inflación, relacionando cantidad de dinero con subida de precios. Finalmente, Tomás de Mercado, en *Suma de tratos y contratos de mercaderes y comerciantes*, de 1569, también relacionó ambas variables. No obstante, fue Hamilton en su famosa obra *El tesoro americano y la revolución de los precios en España*, de 1934, el que comprobó dicha

relación mediante la correlación de dos series de precios y de entrada de metales preciosos en la Península Ibérica, durante los siglos XVI y XVII. El gran mérito de la profesora Grice-Hutchinson fue sacar a la luz a estos estudiosos, que hizo que muchos investigadores, de dentro y fuera de nuestras fronteras, fueran conscientes de la importante aportación de esta escuela de pensadores. Por su parte, el éxito de la presente edición es el de no sólo recordar a la autora, sino el de reivindicar la importancia de estos pensadores dentro del Análisis Económico mundial. Por aquel entonces, la Monarquía Hispánica era la primera potencia del orbe, por lo que no es sorprendente que en sus universidades también estuvieran los pensadores más afamados. En cuanto a la estructura en sí del libro, se pueden diferenciar dos partes bien definidas. Por un lado, el estudio introductorio elaborado por los profesores Perdices de Blas y Reeder y, por otra, la traducción del trabajo de la profesora Grice-Hutchinson. En el estudio introductorio se repasa la vida y obra de la autora, destacando sus trabajos sobre Málaga y su provincia y sobre la Historia del Pensamiento Económico español. Seguidamente, se analiza el papel jugado por la denominada Escuela de Salamanca, destacando su importancia a la luz del texto de Grice-Hutchinson, su contexto histórico, las teorías monetarias de la Escuela de Salamanca, y su importancia dentro del Análisis Económico. Termina el estudio con un destacado apartado bibliográfico, dividido éste en: la bibliografía de la autora, la existente sobre la vida y obra de Marjorie Grice-Hutchinson, las obras recientes sobre la escolástica española, los textos sobre la Escuela de Salamanca, y un apartado de misceláneas. La traducción de la obra de Grice-Hutchinson se subdivide, por su parte, en un capítulo introductorio, seguido de otro sobre el Mercado de Dinero. Necesariamente, a continuación, se estudian los predecesores de la Escuela de

Salamanca para, a continuación, entrar a analizar la Escuela de Salamanca en sí y a algunos de sus sucesores. Continúa la edición, con una antología de textos de los autores implicados y dos curiosos apéndices sobre un informe de 1530 preparado por los mercaderes de Amberes y un extracto de una pragmática real de 1598 condenando el cambio seco. Finaliza esta segunda parte con la bibliografía utilizada por Marjorie Grice-Hutchinson para la elaboración del libro. Como se puede observar, un libro importante, bien editado e imprescindible para todo aquel interesado en el pensamiento económico español, pasado, presente y futuro.

**José Antonio Negrín de la Peña**





