

# 1. PRINCIPIOS DE ECONOMÍA DEL TRANSPORTE

## 1.1 Introducción

La industria del transporte ha experimentado cambios tecnológicos notables en las últimas décadas que han afectado a todas sus modalidades. En el transporte terrestre, por ejemplo, el servicio que ofrece a los viajeros un tren de alta velocidad en distancias medias está más cercano al de un avión que al de los trenes de los años sesenta. En el transporte marítimo, la manipulación de mercancías realizada en los modernos buques de contenedores y en terminales portuarias especializadas emplea una tecnología que se parece muy poco a la carga y descarga manual que los estibadores solían realizar en los puertos.

Tanto en el transporte de viajeros como en el de mercancías se han producido cambios profundos que han afectado al volumen de movimientos y a la distribución de viajeros y cargas entre las distintas modalidades de transporte. Algunos de estos cambios están originados por la introducción de nuevas tecnologías y nuevos sistemas de organización y regulación de la industria. Otros, como el cambio en la composición de la producción, han alterado la importancia relativa de los modos de transporte. Cuando en la producción nacional predominan los graneles sólidos y líquidos el modo ferroviario y el marítimo tienen más cuota de mercado que cuando los productos de poco peso y volumen y mucho valor empiezan a desplazar a los anteriores.

El transporte por carretera se ha convertido a lo largo del último medio siglo en el modo de transporte dominante, relegando al ferrocarril a un segundo plano, aunque recientemente los problemas de congestión y de externalidades negativas asociadas al tráfico por carretera han vuelto a poner de manifiesto las ventajas competitivas del ferrocarril en determinados tráficos.

El transporte aéreo, el modo más moderno y sin competencia en el transporte de pasajeros a larga distancia, ha eliminado barreras físicas entre regiones alejadas. En los países desarrollados se ha convertido en un modo de transporte al alcance de la mayoría de los viajeros, aunque su desarrollo es-

pectacular se enfrenta en algunos lugares a limitaciones en la capacidad aeroportuaria, que constituyen un obstáculo a su crecimiento futuro y que requerirá más inversiones en capacidad adicional.

El transporte marítimo ha aprovechado las economías de escala derivadas de aumentar el tamaño de los buques y ha experimentado aumentos notables de productividad mediante el uso de contenedores y la construcción de terminales especializadas en los puertos. La utilización creciente de redes de distribución basadas en trasbordos realizados en determinados puertos de gran dimensión también ha contribuido a una reducción significativa de los costes unitarios.

No cabe duda de que hemos asistido a cambios profundos en la industria; sin embargo, *los elementos y principios económicos básicos que rigen el funcionamiento de las diferentes modalidades de transporte apenas si han cambiado.*

Es cierto que el conjunto de actividades de transporte de personas y bienes difiere internamente en muchos aspectos: tecnología de los vehículos utilizados, medio sobre el que se desplazan, objeto transportado, organización industrial, etc. Las diferencias existentes entre modos de transporte son tan relevantes en la práctica que los operadores de las distintas modalidades suelen estar especializados en su parcela específica, de tal manera que, a menos que existan relaciones de complementariedad o sustituibilidad en los mercados específicos en los que operan, quienes se dedican al transporte aéreo suelen contemplar el transporte marítimo con el mismo grado de interés con el que examinan el funcionamiento de la industria farmacéutica. Aunque la intermodalidad ha cambiado algo esta realidad, es poco probable que las empresas concesionarias de transporte público de viajeros muestren un interés especial por la organización y regulación de los puertos. Sin embargo, a pesar de las diferencias y separación entre modalidades de transporte, *existen unas características comunes que desde la perspectiva del análisis económico las hace susceptibles de un tratamiento conjunto y sistemático.*

## 1.2 Elementos y principios básicos en economía del transporte

¿Cuáles son los principios fundamentales en Economía del Transporte?  
 ¿Qué elementos diferenciadores tiene esta actividad que justifican que se pueda hablar de una rama especializada de la Teoría Económica dedicada a su análisis? A lo largo de este libro se abordan los elementos y principios que permiten afirmar que existe una disciplina tal como la Economía del Transporte, y que hemos tratado de sintetizar en estos diez puntos fundamentales:

1. Tecnología de producción: la infraestructura y los servicios.
2. Un *input* fundamental: el tiempo de los usuarios.
3. Características de los servicios: no almacenabilidad e indivisibilidades.
4. Inversión óptima en infraestructuras.
5. Competencia limitada y necesidad de regulación.
6. Efectos de red.
7. Externalidades negativas.
8. Costes del productor, costes del usuario y costes sociales: ¿quién debe pagarlos?
9. Obligaciones de servicio público.
10. Infraestructuras y crecimiento: los enfoques macro y microeconómico.

### 1.2.1 Tecnología de producción: la infraestructura y los servicios

El transporte puede definirse como el movimiento de personas y mercancías a lo largo del espacio físico mediante tres modos principales: terrestre, aéreo o marítimo, o alguna combinación de éstos. Consecuentemente, la industria del transporte está formada por todas las empresas que se dedican a esta actividad, y *a priori* podría pensarse que estas empresas deberían constituir un conjunto más o menos homogéneo, ya que producen el mismo tipo de servicio.

Al iniciar el estudio de cualquier modo de transporte se observa que dentro de esta industria existen en realidad dos tipos de actividades muy diferentes: algunas empresas se dedican a la construcción y explotación de infraestructuras (puertos, aeropuertos, carreteras, etc.), mientras que otras mueven los vehículos que utilizan esas infraestructuras para producir los servicios de transporte (navieras, líneas aéreas, empresas de autobuses, etc.).

Estos dos tipos de actividad están presentes en todos los modos de transporte cuando se examina la tecnología de producción: siempre hay una infraestructura y unos vehículos que utilizan la misma. Esto sucede incluso en los modos de transporte en los que en principio podría pensarse que los vehículos no necesitan para moverse un soporte físico construido por el hombre (como los aviones y barcos). El transporte aéreo requiere la existencia de aeropuertos y estaciones de control de tráfico, y el transporte marítimo necesita la infraestructura de los puertos y otros elementos de ayuda a la navegación (faros, equipos de radio, satélites, etc.).

Las diferencias entre los diversos modos de transporte se deben en gran parte a motivos tecnológicos. Las características particulares de los vehículos y la infraestructura que éstos requieren condicionan la forma de organización de cada mercado y el grado de competencia factible en ellos. En algunos modos de transporte, como el ferrocarril, la gestión de la infraestructura y la producción de los servicios requieren un alto grado de coordinación, lo cual

explica que tradicionalmente las empresas ferroviarias hayan integrado los dos tipos de actividad dentro de una misma organización (si bien hay experiencias recientes de modelos ferroviarios en varios países en los que se ha separado la infraestructura de los servicios).

En otros modos de transporte, como ocurre con las carreteras, no se necesita apenas coordinación entre los vehículos que utilizan la infraestructura, en el sentido de que no es necesario determinar unos horarios para el acceso de los vehículos o para la recogida o bajada de los viajeros. Por ello en estos modos suele darse una separación entre las empresas o instituciones que se dedican a la gestión de los activos de infraestructura y las empresas que realizan la producción de los servicios. En el caso del transporte privado en automóvil, los servicios los “produce” y consume el propio usuario, utilizando una infraestructura a la que puede accederse de forma gratuita (red de carreteras, vías urbanas), o bien pagando un precio por ese *input* a la empresa proveedora de infraestructura (autopistas de peaje, túneles y puentes).

### 1.2.2 Un *input* básico: el tiempo de los usuarios

Un segundo elemento clave en el análisis económico de las actividades de transporte es la existencia de un *input* fundamental, necesario para la producción de los servicios de transporte: el tiempo de los usuarios (ya sea como pasajeros o como propietarios de las mercancías que son transportadas). Es muy útil considerar que en la función de producción del transporte no sólo participan los factores productivos convencionales: trabajo, energía, infraestructura y equipos móviles. Muchas decisiones de las empresas y de los individuos no pueden comprenderse sin incluir en la función de producción el tiempo como un *input* que proporciona el consumidor.

Es cierto que en otras industrias donde se producen bienes y servicios de consumo, los usuarios también participan aportando cierta cantidad de tiempo en las actividades de consumo necesarias para extraer la utilidad final de los bienes (piénsese, por ejemplo, en bienes de alimentación o de ocio), pero es en el transporte donde la importancia del tiempo adquiere una dimensión especial, convirtiéndolo en una variable tan importante o más que el coste monetario en las decisiones de individuos y empresas.

En relación con la dimensión temporal, el transporte es completamente distinto a otros bienes. Por un lado, el tiempo empleado en el desplazamiento no es fijo (como sucede en los bienes de consumo), sino que el usuario normalmente puede elegir entre diversas alternativas (o modos de transporte) para un mismo trayecto, con tiempos diferentes. Además, el tiempo de cada alternativa puede verse afectado por cuál sea el número de otros usuarios utilizando a la vez ese mismo modo de transporte.

En segundo lugar, el transporte no es un bien de consumo final, sino un bien intermedio. Salvo en viajes turísticos en los cuales el propio trayecto da valor al bien (por ejemplo, un crucero marítimo), el usuario se desplaza entre los puntos de origen y destino de un viaje para llevar a cabo alguna otra actividad (trabajo, estudios, ocio, etc.). Por tanto, se desea invertir en el trayecto la menor cantidad de tiempo posible, ya que el tiempo de viaje le supone una desutilidad. Las decisiones sobre la demanda de transporte están muy influidas por los tiempos en cada modo, además de por las preferencias de los individuos y las tarifas.

En el transporte de mercancías el tiempo invertido es también importante, ya que la rapidez y fiabilidad de las entregas está inversamente relacionada con el coste de mantener un *stock* determinado de mercancía. Los procesos de producción *just-in-time* sólo son factibles cuando existe una red de transporte eficiente, y los servicios de mensajería cobran precios más elevados que el correo convencional a cambio fundamentalmente de recortar el tiempo de entrega.

Muchos análisis en Economía del Transporte se basan en la relación entre el coste de producción y el coste del usuario. El análisis de los sistemas de transporte, de la configuración de las redes, de la distribución modal y de la estructura de los mercados requiere considerar la interrelación existente entre ambos tipos de costes.

### **1.2.3 Características de los servicios: no almacenabilidad e indivisibilidades**

Otra característica básica del transporte, en relación con las actividades de producción de servicios, es la imposibilidad de su almacenamiento. Cuando una empresa pone en circulación un vehículo con un determinado número de plazas, esa oferta debe consumirse en el momento en que se está produciendo el servicio o se pierde irremediamente.

Esta característica es compartida con otros servicios, como la electricidad, y tiene implicaciones importantes para las empresas de transporte, que deben dar una dimensión adecuada a sus niveles de oferta de acuerdo con las características de la demanda. Si una empresa pone en circulación más vehículos de los necesarios, la mayoría de ellos realizará los viajes casi vacíos, con el consiguiente derroche de recursos. Por el contrario, si la oferta resulta insuficiente lo que se producirá será la formación de colas para el uso de los vehículos, que además circularán cerca del límite de su capacidad con la consiguiente pérdida de comodidad para los usuarios.

Además de los desajustes entre oferta y demanda, la no almacenabilidad de los servicios también tiene implicaciones para el tamaño de la flota de

vehículos de las empresas. La demanda de transporte no suele ser uniforme a lo largo del día, existiendo diferencias entre días de la semana o épocas del año. Esto supone que para evitar problemas de desabastecimiento a los usuarios, una empresa que produzca servicios de transporte debe disponer de suficientes vehículos para atender a la demanda en sus momentos más altos (generalmente denominados periodos u horas “punta”). En las situaciones de demanda baja (periodos “valle”), parte de esos vehículos no estarán circulando, pero la empresa debe soportar los costes fijos de la flota completa durante todas las horas del día.

Por otro lado, la oferta de servicios de transporte presenta indivisibilidades determinadas por el tamaño de los vehículos más pequeños disponibles. La indivisibilidad aparece cuando una empresa no puede aumentar su producción de forma continua, sino por bloques determinados de producto. En el caso del transporte, si con  $n$  vehículos no es posible atender a toda la demanda porque hay un usuario adicional que sobrepasa la capacidad, la empresa debería utilizar  $n + 1$  vehículos si se quiere dar servicio a todos los usuarios, aunque el último vehículo circularía prácticamente vacío (o todos los vehículos irían con exceso de oferta).

Las empresas, no obstante, pueden tener cierta flexibilidad al escoger el tamaño de sus vehículos, ya que normalmente se puede optar por diferentes niveles de capacidad. Estas decisiones sobre la dimensión de los vehículos también tienen implicaciones sobre el tiempo que los usuarios deben invertir en sus viajes. Así, por ejemplo, una empresa que pueda atender la misma demanda con varios vehículos pequeños o con un vehículo grande, afecta con su decisión a la utilidad que extraen los usuarios del mismo tipo de servicio. Al utilizar varios vehículos, las frecuencias de paso en las paradas serán mayores, por lo que los usuarios tendrán menores tiempos de espera que si se emplea un vehículo grande.

En conclusión, tanto las características de la demanda (variabilidad temporal y preferencias de los usuarios) como las de la tecnología de producción de servicios de transporte (imposibilidad de almacenamiento, indivisibilidades) condicionan de forma importante la estructura de costes fijos de las empresas proveedoras de servicios, ya que afectan significativamente al tamaño y la composición de sus flotas de vehículos.

#### 1.2.4 Inversión óptima en infraestructuras

Una parte importante de los temas que se estudian en Economía del Transporte se refiere a las características de las infraestructuras (carreteras, vías férreas, puertos, aeropuertos) necesarias para el desarrollo de esta actividad,

y particularmente a los problemas que plantea la decisión sobre cuál debe ser su capacidad óptima y cómo deben financiarse sus costes.

¿Por qué las infraestructuras desempeñan este papel central en la industria del transporte? Entre varias razones posibles, destacan las relativas a la elevada magnitud que tienen sus costes de construcción, los importantes efectos medioambientales que causan en el entorno donde se construyen, su influencia sobre los tiempos de viaje de los usuarios y sobre los equilibrios que se producen en el reparto de viajeros entre distintos modos y el impacto general que tienen sobre la economía de un país. Retomaremos este último punto con mayor detalle al final de este capítulo.

Aunque las infraestructuras comparten algunas de las características de la tecnología de producción de los servicios de transporte, presentan además otros elementos peculiares que conviene destacar. Entre las características comunes con los servicios, una infraestructura de transporte también tiene capacidad limitada, medida en este caso por el máximo número de usuarios que pueden utilizarla al mismo tiempo. Al igual que ocurre con los vehículos, también la infraestructura presenta discontinuidades en la posibilidad de su ampliación (por ejemplo, para aumentar la capacidad de una carretera hay que construir un carril adicional, o para que un aeropuerto pueda acomodar más llegadas y salidas de aviones hay que construir una nueva pista de aterrizaje).

En cuanto a los elementos diferenciales con respecto a los servicios, las infraestructuras de transporte se caracterizan por generar costes fijos de carácter irrecuperable, ya que los activos raramente pueden destinarse a ningún otro uso que no sea aquel para el que fueron construidos. En la terminología empleada en Teoría Económica, se habla en este tipo de situaciones de “costes hundidos”, término que en la industria del transporte (y especialmente en el caso de los puertos) tiene un significado literal. Por otra parte, se trata de activos con una vida útil muy larga, habitualmente por encima de los treinta años, para los cuales la mayor parte de los costes se genera en la fase inicial de construcción, mientras que los costes del mantenimiento de los activos durante su vida útil son de una cuantía menor, aunque en absoluto despreciable dada su acumulación a lo largo de periodos de tiempo muy largos.

¿Qué implicaciones inmediatas tienen las características de las infraestructuras de transporte sobre la industria? En primer lugar, el elevado riesgo que asume una empresa privada que decida acometer un proyecto de construcción de una infraestructura. Con un horizonte de treinta años y una inversión muy elevada, la posibilidad de que el número de usuarios resulte inferior al previsto inicialmente y no puedan recuperarse los gastos de inversión es preocupantemente alta. Esto puede conducir a que ningún inversor

privado tenga incentivos para realizar el proyecto, pese a existir una demanda de usuarios futuros de la infraestructura. En segundo lugar, las dificultades para realizar una predicción acertada de esa demanda en periodos tan largos plantea problemas sobre cuál es la dimensión inicial óptima con la que debe construirse y en qué momento deberían introducirse posibles ampliaciones de capacidad.

Estas son las razones fundamentales que justifican que, en la mayoría de los países, una gran parte de las infraestructuras básicas de transporte haya sido construida por el sector público (aunque también existen numerosos proyectos de infraestructura de transporte que son explotados por la iniciativa privada). Se consigue así que la sociedad en su conjunto asuma los riesgos asociados con las decisiones de inversión y se disponga de redes de comunicación desarrolladas. Aunque el sector público construya la infraestructura, ésta no tiene necesariamente que ser financiada con impuestos, sino que pueden introducirse tasas y peajes que pagarán los usuarios que las utilizan.

La recuperación de los costes de las infraestructuras de transporte no sigue un patrón único, existiendo diferencias sensibles entre países y por modalidades de transporte. Ha sido habitual que puertos y aeropuertos cobren por el uso de sus instalaciones y que las carreteras sean de acceso libre. Sin embargo, las quejas de algunos puertos por la competencia desleal de competidores reforzados con ayudas públicas, o el hecho de que existan autopistas que cubren costes con ingresos propios, muestra un panorama en el que es difícil generalizar.

La discusión sobre si es el corto plazo o el largo plazo la dimensión temporal adecuada para calcular los pagos que los usuarios deberían hacer por el uso de la infraestructura remite necesariamente a la pregunta de si estos usuarios están dispuestos a pagar por la capacidad que disfrutan. La construcción de nuevas infraestructuras no puede acometerse correctamente sin responder previamente a la pregunta anterior. El criterio fundamental de eficiencia en las ampliaciones de capacidad de las infraestructuras consiste en valorar todos los beneficios y costes de la infraestructura a construir y ejecutar los proyectos únicamente cuando el beneficio neto es positivo.

Utilizando como referencia el criterio de eficiencia, los beneficios de las inversiones en infraestructuras y servicios de transporte son básicamente los siguientes: en primer lugar, reducción del tiempo de acceso, de espera y de viaje mediante cambios en las redes, aumentos de velocidad, de frecuencia, y reducción de la congestión o de la escasez de infraestructuras. En segundo lugar, mejora en la calidad del servicio. En tercer lugar, reducción en los costes operativos; y en cuarto lugar, los beneficios por tráfico desviados y generados por la inversión. Estos beneficios se van a generar durante toda la vida útil de una infraestructura, por lo que su valoración debe tener en cuenta



la dimensión temporal, ya que en gran parte de los costes se incurre al inicio del proyecto.

La rentabilidad social de una infraestructura va a depender fuertemente del volumen de demanda. No es suficiente que la infraestructura o el nuevo vehículo ahorre tiempo: tiene que ahorrárselo a un número suficientemente alto de usuarios y que éstos estén dispuestos a pagar por dicho ahorro el coste de oportunidad social en el que se incurre para conseguir dicha reducción. El debate sobre la financiación de las infraestructuras es una cuestión compleja por los múltiples intereses afectados y tiene además importantes efectos sobre los equilibrios de los diferentes mercados de transporte.

### **1.2.5 Competencia limitada y necesidad de regulación**

Un elemento característico de las infraestructuras de transporte es la necesidad de que varios vehículos (o empresas) compartan un mismo espacio limitado para la producción de servicios. Este factor tiene una importancia crucial cuando se analiza la estructura de los mercados de transporte, ya que condiciona la posibilidad de que existan o no empresas competidoras que oferten un mismo tipo de servicio.

Resulta habitual que el número de empresas dentro de cada modo de transporte sea bajo (salvo excepciones, como el transporte de mercancías por carretera). Esto se debe fundamentalmente a la limitación física que impone la infraestructura, además de la dimensión determinada por la demanda. Por ejemplo, el número de empresas ferroviarias que ofertan servicios en una misma línea férrea raramente es superior a dos o tres, y aunque en un puerto el número de navieras puede ser mayor, o el número de aerolíneas en un aeropuerto; en la mayoría de casos, el mercado de transporte está lejos del modelo teórico de competencia perfecta, con numerosos productores de pequeño tamaño.

Esta limitación natural a la competencia hace que la industria del transporte favorezca la existencia de posiciones de dominio del mercado por parte de pocas empresas que explotan dicha situación de privilegio mediante tarifas y niveles de servicios que persiguen maximizar sus beneficios privados. Debido a las pérdidas de eficiencia que este comportamiento genera y al carácter de necesidad básica que tiene el transporte para muchos individuos, socialmente se considera necesario que exista algún tipo de regulación por parte del sector público sobre las empresas que gozan de este poder sobre el mercado.

Esta necesidad de regulación ha sido en muchas ocasiones exagerada en la industria del transporte y así, durante gran parte del siglo XX, la intervención de los gobiernos en todos los mercados fue muy intensa. Los resultados

de este tipo de intervención reguladora exhaustiva, juzgados *a posteriori* a la luz de los impactos positivos que ha tenido en general la liberalización de las últimas décadas, no resultan excesivamente brillantes. En determinados modos (por ejemplo, el transporte aéreo de pasajeros o el transporte de mercancías por carretera), las tarifas y los niveles de servicio de los mercados regulados han resultado ser peores que los de un mercado liberalizado.

En las infraestructuras que siguen operándose con cierto poder de mercado, como en las vías férreas, algunos puertos, aeropuertos y carreteras concesionadas, la regulación sigue siendo necesaria para evitar el abuso de posición dominante. Hoy se considera que no sólo se trata de intervenir en los mercados para corregir fallos, sino de diseñar mecanismos de regulación eficientes que eviten los problemas que la experiencia acumulada en el pasado ha puesto de manifiesto.

Sin embargo, la regulación es costosa y modifica el sistema de incentivos de las empresas y los individuos, y de igual manera que no existe mercado perfecto tampoco existe regulación perfecta. La llamada "nueva regulación económica" parte de la certeza de que las asimetrías de información existentes entre el regulador y empresas reguladas impiden utilizar mecanismos excesivamente simples basados en la creencia de que existe un regulador benevolente y perfectamente informado. La regulación basada en incentivos sustituye o modifica las aproximaciones más voluntaristas del pasado reciente.

En conclusión, el grado de regulación debe ser el suficiente para conseguir los objetivos sociales que se persigan, pero considerando también explícitamente los costes directos e indirectos que tiene toda intervención pública en los mercados. Generalmente, para limitar posiciones de privilegio y evitar comportamientos abusivos, la competencia entre empresas es un mecanismo preferible a la regulación. Por tanto, como primera opción antes de regular, debe considerarse el fomento de la competencia mientras ésta sea factible. En algunos modos de transporte, por sus características tecnológicas o porque la propiedad de los activos de infraestructura esté en manos de una empresa que además sea proveedora de servicios, las necesidades de regulación son mayores. En el diseño de los mecanismos de regulación debe partirse siempre de la existencia de asimetrías de información entre el regulador y los operadores.

### 1.2.6 Efectos de red

Otra característica importante de la industria del transporte, de nuevo compartida con otras industrias como las telecomunicaciones o la electricidad, es la existencia de efectos de red. En Teoría Económica se habla de economías

o efectos de red cuando la utilidad de un bien depende del número total de consumidores o usuarios que hacen uso del mismo o de bienes similares (piénsese por ejemplo cómo el aumento del número de usuarios de *Internet* ha ido incrementando el valor de la oferta de información y productos en esta red para las empresas).

Estas economías de red están presentes en el transporte, tanto en las infraestructuras (redes ferroviarias o de carreteras) como en los servicios, diseñados como conjuntos de líneas regulares de transporte (rutas aéreas o líneas de autobuses), puntos de conexión y frecuencia de los vehículos. En infraestructuras, añadir una conexión adicional a una red (por ejemplo, una nueva carretera) hace que el valor del resto de los activos sea mayor, ya que habrá usuarios que pueden utilizar esa nueva conexión como parte de desplazamientos más largos u otros que puedan elegir entre más alternativas de viaje. Estos efectos de red deben tenerse en cuenta tanto al evaluar los beneficios que supone la entrada en servicio de una nueva infraestructura como para el diseño de su capacidad, porque el número de usuarios que finalmente la utilice puede ser mucho mayor al inicialmente considerado, en parte por este efecto de entrada de tráfico de conexión.

Al igual que en las infraestructuras, en los servicios de transporte pueden identificarse algunos efectos de red derivados de las ventajas que tiene la existencia de un número elevado de usuarios. En particular, en el transporte regular (autobuses, líneas aéreas, servicios marítimos) al incrementarse el número de viajeros las empresas responden introduciendo mayores frecuencias, lo cual permite a todos los usuarios reducir sus tiempos de espera y un mejor ajuste de la oferta a sus preferencias en términos de horarios. Este tipo de externalidad positiva recibe en Economía del Transporte el nombre de “efecto Mohring”, en honor al autor que primero las analizó en el contexto del transporte urbano.

Además de este tipo de efecto de red, derivado de una mayor densidad de activos físicos o de número de usuarios, en la industria del transporte hay otras economías de red que afectan a las decisiones de las empresas productoras de servicios, aunque en último término repercuten sobre los usuarios. Por ejemplo, puede señalarse una tendencia observada en las últimas décadas principalmente en el transporte aéreo y marítimo, consistente en diseñar redes de líneas regulares de tipo “centro-radial” (*hub-and-spoke*), en las cuales hay unos nodos principales (*hubs*), que se conectan entre sí mediante vehículos de gran capacidad y un conjunto de nodos secundarios, que sólo tienen conexión directa con alguno de los nodos principales, y que son servidos mediante vehículos más pequeños y menores frecuencias.

Con esta estructura de red, las empresas tratan de beneficiarse de las economías de escala que supone poder utilizar vehículos grandes, lo cual

puede hacerse sólo en segmentos con mucho tráfico. Los nodos principales tienen una gran demanda por parte de los usuarios, ya que el desplazamiento entre dos nodos secundarios debe hacerse mediante al menos una conexión en los principales. Esto obliga a que los puertos o aeropuertos que desempeñan el papel de *hubs* deban tener suficiente capacidad para acomodar este diseño radial por parte de las empresas.

¿Resulta interesante para los usuarios este tipo de estrategia empresarial en el diseño de sus redes? No existe una respuesta única; normalmente los viajeros se benefician porque la configuración centro-radial permite disponer de mayores frecuencias que si se conectasen todos los nodos mediante servicios directos, pero simultáneamente se ven perjudicados al emplear más tiempo de viaje debido a las conexiones obligatorias en los nodos principales.

### 1.2.7 Externalidades negativas

Una de las características que diferencian al transporte de la producción de otros bienes es la existencia de importantes externalidades negativas, que son trasladadas al conjunto de la sociedad si no se introducen mecanismos correctores. Entre ellas, en primer lugar hay que señalar los efectos causados sobre el medioambiente por la construcción de infraestructuras de transporte. La utilización inevitable de un espacio físico para localizar estos activos requiere el consumo de determinados recursos naturales (tierra, desvío de cursos naturales de agua, empobrecimiento del paisaje, efectos barrera para los hábitats naturales, etc.), que deben ser valorados en las decisiones de inversión y cuyo impacto debe tratar de minimizarse.

La producción de servicios de transporte también genera externalidades negativas. Cuando se evalúa la magnitud de los daños causados y el número de personas afectadas, los efectos externos son incluso más importantes que los derivados de construcción de infraestructuras. Fundamentalmente hay tres externalidades generadas por los servicios de transporte: la contaminación atmosférica, el ruido y los accidentes. Las dos primeras son claramente externalidades de acuerdo con la definición usada tradicionalmente en Teoría Económica: se trata de efectos cuyos costes recaen sobre individuos distintos al agente que los genera. Los accidentes también entran dentro de esta categoría ya que, si bien una parte de los costes que conllevan los sufre directamente el propio agente implicado (daños personales y a su vehículo), o tiene que pagarlos a terceros (bien directamente con indemnizaciones o a través de la contratación de seguros), hay otros costes adicionales que se imponen a la sociedad en su conjunto.

Existe una última externalidad muy relevante en la industria del transporte, pero que tiene una naturaleza muy diferente a las anteriores, ya que se

trata de un efecto externo que los usuarios de servicios de transporte se causan *entre sí* (y, por tanto, no hay, en principio, terceros agentes ajenos a la industria que se vean afectados). Nos referimos al problema de la congestión o saturación puntual de las infraestructuras. Éste es un fenómeno que se produce principalmente en el transporte en automóviles privados, aunque también sucede en otros modos. La externalidad se produce porque cada usuario, al tomar su decisión de utilizar una carretera, sólo tiene en cuenta el coste que le supone el tiempo que va a emplear en el viaje, más el coste monetario de utilización del vehículo, pero no valora que al circular con su automóvil está haciendo que el tráfico sea menos fluido para todos los usuarios. Por tanto, el último usuario que entra en una carretera congestionada está imponiendo un coste en términos de tiempo extra al resto de automóviles en la carretera que ese usuario no paga.

Desde las aportaciones de Pigou,<sup>1</sup> los economistas vienen defendiendo que la mejor manera de hacer frente al problema de la congestión consiste en alterar la función de costes privada para “internalizar” el efecto externo producido por el agente privado y sufrido por terceros. Se trata de que el coste marginal privado se iguale al coste marginal social, para lo cual habrá que introducir una corrección en el precio del servicio de transporte, haciendo que refleje los costes externos que se imponen a otros.

Pigou fue más lejos con respecto al análisis de la congestión, indicando que cuando las carreteras congestionadas son de libre acceso y no se paga el coste marginal social, el tráfico aumenta más de lo deseable y las inversiones en capacidad tienden a ser excesivas, reapareciendo tarde o temprano la congestión. La explicación se debe a que el coste marginal privado de utilizar la carretera (acceso libre) no es una buena señal para las decisiones individuales sobre el uso de la misma, mientras que si se paga el coste marginal social, sólo se realizarán los viajes cuyo valor social sea al menos igual al coste social de que estos viajes se lleven a cabo.

### 1.2.8 Costes del productor, costes del usuario y costes sociales: ¿quién debe pagarlos?

De acuerdo con lo visto hasta aquí, puede afirmarse que en la producción de cualquier servicio de transporte se generan tres tipos de costes: los del productor, los de los usuarios y los costes externos. La decisión sobre cómo deben pagarse estos costes es una de las más trascendentales dentro de la política económica del transporte. Puede decidirse, por ejemplo, que los cos-

<sup>1</sup> Pigou, A. C., *Economics of Welfare*, Macmillan, 1920.

tes externos no se internalicen, es decir, que las empresas y los propietarios de automóviles privados que generan contaminación o ruido no paguen dichos costes. En ese caso el uso de modos de transporte contaminantes o ruidosos será relativamente más atractivo. También puede decidirse que no sea el contribuyente quien financie la construcción de una infraestructura pública, en cuyo caso se encarecerá la utilización de los servicios de transporte que requieran de dicha infraestructura para su funcionamiento.

Precisamente la discusión sobre qué precios deben cobrarse por la utilización de las infraestructuras y servicios de transporte, los cuales determinan cómo se reparten los tres componentes de los costes totales, sigue siendo una de las más controvertidas y desde luego podemos afirmar que todavía está lejos de resolverse. Simplificando un poco, podemos afirmar que existen dos aproximaciones: una pone el énfasis en la recuperación de los costes, mientras que otra dirige su atención a la eficiencia en el uso de los recursos.

El aumento de la participación privada en la construcción y explotación de carreteras, puertos y aeropuertos, las restricciones presupuestarias de muchos gobiernos, e incluso las llamadas a la neutralidad del poder público en la competencia intermodal e intramodal, son razones a favor de que el transporte lo paguen quienes lo utilizan. Así está ocurriendo en muchos países, en los que servicios e infraestructuras tradicionalmente gestionados por el sector público pasan al sector privado en régimen de explotación comercial.

Sin embargo, los economistas insisten en que la función de los precios no se puede reducir a la de una variable de ajuste contable que haga posible que ingresos y costes se igualen. Por el contrario, los precios deberían funcionar como señales para una asignación eficiente de los recursos y la "regla de oro" desde el punto de vista de la eficiencia económica es que los precios se igualen a los costes marginales de producción.

Atendiendo a los tres componentes de los costes totales y empezando por los costes externos, podemos ver que no es muy difícil internalizar dichos costes (si se consigue superar la tarea de medirlos correctamente). La utilización de impuestos y otras medidas correctoras que incorporen los efectos externos a los precios que pagan los usuarios es una forma de que los precios recuperen su papel de señal para la asignación eficiente de los recursos.

Los costes de los usuarios los asumen normalmente los propios agentes, en términos de los tiempos invertidos en los desplazamientos. Sin embargo, cuando existe congestión parte de este coste interno al sistema no lo paga quien lo ocasiona. El principio de tarificación según el coste marginal implica en este caso introducir una tasa de congestión que eleve el precio para que se tengan en cuenta los costes que se están imponiendo a otros usuarios.

Los costes del productor de servicios de transporte incluyen los gastos en los que pueda incurrirse por el uso de las infraestructuras, así como los costes variables de personal y energía y otros costes fijos en los que se incurre por tener una flota de vehículos en funcionamiento. Para las empresas de servicios de transporte que operen en mercados competitivos (aunque la competencia muchas veces sea imperfecta) puede sostenerse que los precios tenderán a los costes marginales en el largo plazo, por lo que la regla óptima de tarificación se satisface.

Pero ¿qué ocurre con los costes del productor en lo referente a las infraestructuras? ¿Qué precio debe cobrarse por el uso de la carretera a un camión que transporta mercancías? ¿Qué precio debe pagar un viajero en un tren de alta velocidad por usar la vía férrea? La respuesta de los economistas suele ser unánime: deben pagar el coste marginal, y si no se cubren costes y existen restricciones presupuestarias, los precios deberían desviarse de los costes marginales con la menor pérdida de eficiencia posible.

Supongamos que no existen restricciones presupuestarias, de forma que los costes fijos de inversión están cubiertos. ¿Qué coste marginal utilizamos para determinar el precio que deberían pagar los usuarios? ¿El coste de corto plazo o el de largo plazo? Aquí, la unanimidad de los economistas desaparece y asoma de nuevo con toda su crudeza la complejidad de los problemas de tarificación en el transporte, con indivisibilidades, costes hundidos, larga vida de los activos y economías de escala. En un mundo en el que la capacidad real de las infraestructuras raramente coincide con la óptima, la decisión sobre si se opta por el coste marginal a corto o a largo plazo tiene consecuencias económicas de envergadura en términos de distribución modal de los tráficos y de quién pagará los costes de transporte.

### **1.2.9 Obligaciones de servicio público**

El criterio de eficiencia económica no es el único posible desde el punto de vista social. Los gobiernos se desvían en muchas ocasiones de la fijación de precios de acuerdo con la regla del coste marginal apelando a argumentos basados en criterios de equidad. El transporte es un servicio necesario para todos los individuos por lo que disponer de medios de transporte público resulta fundamental, especialmente para las personas de rentas más bajas. Por ello se defiende que para determinados modos de transporte, como el metro o los autobuses urbanos, resulta interesante utilizar tarifas por debajo del coste marginal, con el objetivo de fomentar el uso del transporte público frente al transporte en automóvil privado (para aliviar problemas de congestión y contaminación), pero también como un mecanismo de redistribución de renta.

Cuando los precios que resultan de aplicar criterios de eficiencia no se consideran justos, o su coste político se considera inaceptable, pueden buscarse soluciones para lograr combinaciones de tarifas y niveles de servicio que sean socialmente deseables. En muchas ocasiones esto se traduce en la imposición de las denominadas “obligaciones de servicio público” a las empresas reguladas de transporte. Estas obligaciones consisten en atender a un precio razonablemente bajo, ciertos tráficos o rutas que comercialmente pueden no resultar rentables, pero que se considera que deben existir. Las obligaciones de servicio público suelen tener un impacto negativo sobre el equilibrio financiero de las empresas, por lo que deben buscarse mecanismos de compensación a las empresas por proveer estos servicios a la sociedad.

Existen dos alternativas principales para la financiación de obligaciones de servicio público. La primera de ellas es la subvención directa, una solución válida mientras el Gobierno disponga de fondos, aunque supone el traslado de los costes del transporte al conjunto de la sociedad. La segunda es utilizada frecuentemente cuando las restricciones presupuestarias impiden el uso de subvenciones directas y consiste en autorizar a la empresa de transporte regulada a que emplee subsidios cruzados. Con ellos, los precios de varios servicios que oferta una misma empresa (distintas rutas, grupos de usuarios, o tipos de clientes) se fijan de acuerdo con reglas diferentes, de manera que algunos de ellos se sitúen por debajo de los costes de producción mientras que otros estén por encima. Esta segunda fórmula traslada el coste de los servicios deficitarios a los usuarios de los servicios rentables, por lo que su aplicación debe realizarse con mucha cautela, ya que en ocasiones este tipo de subsidios cruzados puede tener un efecto redistributivo de carácter regresivo.

### **1.2.10 Infraestructuras y crecimiento: los enfoques macro y microeconómico**

Más que por la magnitud de su contribución a la producción nacional, la relevancia del transporte en la economía se explica por la dependencia que tiene la sociedad actual de la movilidad de personas y bienes. Los individuos demandan transporte para desplazarse de sus lugares de residencia a los de trabajo, a los de ocio o a visitar amigos y familiares. Las empresas demandan transporte para enviar o recibir materias primas, productos intermedios y finales. La división internacional del trabajo con empresas que producen en varios países las diferentes fases de un mismo producto, la localización residencial lejos de los centros urbanos y el fenómeno del turismo de masas han determinado que el transporte sea uno de los elementos esenciales de la vida cotidiana y de la estructura productiva de las naciones.

Generalmente, el transporte no se demanda como actividad final, sino como medio para satisfacer otra necesidad. La construcción de infraestructu-



ras de transporte y la provisión de servicios de las empresas operadoras están estrechamente correlacionadas con la evolución de la producción nacional y su composición, tanto en el ámbito agregado como en la distribución de los tráficos por modalidad. Gran parte de las infraestructuras básicas han sido construidas y explotadas por el sector público, no cobrándose directamente por los servicios que prestan a empresas y particulares.

Existe una literatura abundante que ha tratado de cuantificar el papel del capital público en general, y de las infraestructuras de transporte en particular, en el crecimiento económico. Los resultados de las investigaciones econométricas que han buscado el valor de la elasticidad de la producción nacional con respecto a la dotación de capital público han puesto de manifiesto que el capital público es una de las causas que explica el nivel de renta *per cápita* y que las infraestructuras de transporte destacan en su contribución sobre el resto de los componentes del capital público.

Otras conclusiones de interés de esta literatura nos indican que la magnitud de la contribución no es ajena a la dotación inicial y que en la primera fase de construcción de la red básica de carreteras, ferrocarriles, puertos y aeropuertos, el impacto de la inversión pública sobre el producto interior bruto de un país es sensiblemente superior que cuando se construyen nuevas infraestructuras que amplían dicha red básica. La ley de rendimientos decrecientes recuerda que la magnitud del efecto de una variable no tiene que mantenerse constante en sucesivos incrementos de dicha variable y que, por tanto, no debemos utilizar los coeficientes de estimaciones realizadas con datos históricos para la predicción de los efectos económicos de nuevas ampliaciones.

Contemplar el papel de las infraestructuras de transporte en el crecimiento desde una perspectiva macroeconómica agregada como se realiza en estos estudios mencionados no es la única opción posible. En dicha aproximación todas las infraestructuras de transporte se tratan como *stock* de capital y no se entra a valorar las diferentes opciones en su regulación y operación. Desde el punto de vista de la Economía del Transporte, empleando un enfoque microeconómico, el funcionamiento eficiente de un sistema de transportes significa producir al mínimo coste técnicamente posible el volumen de producción que la sociedad demanda cuando se fijan los precios de manera que reflejen los costes marginales sociales. Para que esto sea posible hay que invertir en capacidad de las infraestructuras de manera óptima, ya que el exceso o defecto de capacidad impedirían producir al mínimo coste. Junto a estos objetivos de eficiencia estática y dinámica, al sistema de transportes suele exigírsele que cumpla con algunas condiciones de equidad, aunque en muchas ocasiones los principios más ambiciosos de justicia social se reducen a un simple criterio de aceptabilidad política.

### 1.3 El espacio como última frontera

Como señala Paul Krugman,<sup>2</sup> no fue hasta comienzos de los años noventa cuando la Teoría Económica empezó a incorporar algunos elementos de localización física de las actividades económicas, ya que hasta entonces los economistas habían analizado la economía ignorando el espacio. El análisis de los problemas de localización industrial, desarrollo regional o formación de las ciudades surge con fuerza con la denominada “nueva geografía económica”, en la que los conceptos de rendimientos crecientes y competencia imperfecta desempeñan un papel crucial en la explicación de cómo y por qué la actividad económica se localiza de una manera determinada en el espacio. Ambos conceptos tuvieron un rol decisivo, primero en la nueva economía industrial, después en el comercio internacional y en la teoría del crecimiento económico y, por último, en la economía espacial.

En el modelo tradicional de competencia perfecta, los efectos de una inversión en una infraestructura que disminuye el coste de transporte son bien conocidos: reducción del coste marginal, beneficios extraordinarios en el corto plazo, entrada de nuevas empresas y nuevo equilibrio en el largo plazo con un precio menor y mayor nivel de producción. Los consumidores son los beneficiarios finales de la disminución de los costes de transporte.

El papel de los costes de transporte en la localización de las industrias y en el desarrollo de las regiones es una de las ideas más sugerentes de la nueva geografía económica. La idea, de manera simplificada, es la siguiente: las empresas están interesadas en estar cerca de los consumidores porque son a ellos a quienes venden sus productos, pero al mismo tiempo les resulta rentable estar cerca de otras empresas que les suministran bienes intermedios.

Consideremos el caso de dos regiones: una “pobre” y otra “rica”. Inicialmente existen altos costes de transporte entre ambas regiones y las empresas localizan centros de producción en la región pobre, ya que así ahorran los costes de transporte. Es cierto que al repartir la producción en varios centros se pierden economías de escala y el beneficio que se deriva de la cercanía a otras empresas de bienes intermedios y otros *inputs* especializados en la región rica, pero en conjunto podemos suponer que sigue siendo rentable la localización de centros de producción en la región pobre.

¿Qué sucede cuando una inversión pública en infraestructuras reduce sustancialmente el coste de transporte? Puede ocurrir que cambie el equilibrio entre los incentivos de las empresas para situarse cerca de los consumidores y los que favorecen estar cerca de otras empresas, produciéndose una

<sup>2</sup> Krugman, P., “Space: The Final Frontier”, *Journal of Economic Perspectives*, 12, 1998, págs. 161-174.

deslocalización de la actividad económica en la región pobre y una huida de empresas para aprovechar las llamadas economías de aglomeración en la región rica, desde donde se envían posteriormente los productos incurriendo ahora en menores costes de transporte.

Al igual que en otros ámbitos de la Teoría Económica, el espacio ha tenido poca presencia en la Economía del Transporte. Los temas de localización se han desarrollado en el ámbito de la denominada Economía Espacial,<sup>3</sup> mientras que la distancia se ha tratado habitualmente en Economía del Transporte como un problema de tiempo que forma parte de la función de costes de individuos y empresas. Cabe esperar que las nuevas investigaciones en geografía económica amplíen el campo de visión y permitan incorporar elementos espaciales a la Economía del Transporte.

## **1.4 Un mapa del contenido del libro**

El objetivo que hemos perseguido en el tratamiento de los temas incluidos en este libro es proporcionar una visión analítica de los problemas de mayor interés en Economía del Transporte. No se ha tratado de presentar los últimos avances realizados en cada línea de investigación sobre temas específicos, ya que no es éste un libro para especialistas, sino un libro de texto de cuya lectura se puedan aprender los modelos y técnicas más importantes de la disciplina.

La Economía del Transporte es fundamentalmente análisis microeconómico y ésta es la línea que sigue este manual. Por ello, no se abordan aquí aspectos macroeconómicos, como pueden ser los efectos comentados anteriormente de las infraestructuras sobre el empleo o el PIB; o impactos indirectos, como los que produce el transporte sobre la localización de empresas o la mejora de su competitividad. Estos análisis están sin duda relacionados con el transporte y resultan muy interesantes pero, o bien son el objeto de estudio de otras disciplinas, o nos desviarían excesivamente del objetivo de conocer los fundamentos de la industria del transporte.

La estructura del libro es la siguiente. El capítulo 2 describe la tecnología de producción de las actividades de transporte, distinguiendo entre infraestructuras y servicios, aunque partiendo de una función de producción común. El tiempo de los usuarios aparece como un argumento dentro de esta función de producción, lo cual constituye el principal elemento diferenciador en comparación con la tecnología de otras industrias. En el capítulo 3 se presenta

<sup>3</sup> Véase, por ejemplo, Fujita, M.; Krugman, P. y Venables, A. J., *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*, 1999, MIT Press.

una clasificación y estudio detallado de los costes del transporte, distinguiendo entre los costes soportados por los productores de las actividades, los costes de los usuarios y los costes externos. Tras la lectura de estos dos primeros capítulos se dispone de una sólida base de conocimientos sobre los aspectos tecnológicos de la industria del transporte.

El capítulo 4 está dedicado al análisis de la demanda. Las funciones de demanda se construyen a partir de las elecciones que los usuarios realizan teniendo en cuenta el precio generalizado que supone un viaje, definiendo dicho precio como la tarifa a pagar más el coste del tiempo empleado en el viaje.

En el capítulo 5 se exponen con detalle los principios básicos de la tarificación, desde un punto de vista normativo que tiene como referencia los conceptos de Economía del Bienestar, y se analiza cómo la presencia de externalidades, o efectos de red, afecta a la determinación de los precios socialmente óptimos. El capítulo 6 plantea la necesidad de que exista intervención pública en algunos mercados de transporte, explicando el funcionamiento de los mecanismos de regulación más habituales.

El capítulo 7 aborda los criterios a considerar en el análisis de la inversión en infraestructuras de transporte, realizándose una introducción a las técnicas de análisis coste-beneficio que se emplean a la hora de evaluar proyectos de construcción, ampliación o cierre de infraestructuras de transporte; metodología que es igualmente aplicable a la provisión de servicios. En el capítulo 8 presentamos un estudio detallado de las externalidades asociadas al transporte y de los métodos para internalizarlas.

Finalmente, el capítulo 9 describe la estructura y organización de los mercados para los diferentes modos de transporte. En este capítulo de cierre del temario se intenta facilitar a los lectores elementos para una mejor comprensión de los modelos de organización y los equilibrios que se observan en los mercados de transporte en el mundo real, a partir de los conceptos que se han ido explicando a lo largo del libro.

Cada uno de los capítulos anteriores se acompaña de ejercicios, en algunos de los cuales se proponen aplicaciones o desarrollos adicionales sobre los modelos que se estudian, mientras que otros tienen como objetivo que el lector reflexione sobre los problemas y herramientas de la Economía del Transporte y se plantee nuevas preguntas que le ayuden a profundizar en sus conocimientos. Aquellos ejercicios que presentan una mayor dificultad o requieren conocimientos de Econometría han sido señalados con un asterisco. Las soluciones a todos los ejercicios están disponibles para los profesores que utilicen este manual como texto para sus cursos.