

EL VALOR DEL TIEMPO

Mar GONZÁLEZ-SAVIGNAT (*)

I. INTRODUCCIÓN

EL objetivo de este artículo es analizar la importancia del tiempo como un problema económico y describir la necesidad de obtener medidas de bienestar que reflejen el valor que los individuos atribuyen a esta variable. Conocer la disposición individual a pagar por obtener ahorros en el tiempo de viaje, que es el contexto en el que se centra este artículo, será de gran utilidad en el análisis de la demanda de viajes, en decisiones de tarificación óptima, por ejemplo, ante problemas de congestión o en la evaluación social de infraestructuras de transporte. En definitiva, el valor del tiempo es una variable relevante como instrumento de política económica de transporte. Desde el artículo de Becker (1965), el tiempo ha sido analizado como una variable determinante del proceso de decisión individual, y su tratamiento en la literatura económica ha ayudado a entender y caracterizar el problema de la asignación del tiempo disponible de un individuo entre un conjunto de actividades de las que deriva utilidad. El valor del tiempo de viaje, como medida monetaria, tiene su aplicación más importante en el contexto de la economía del bienestar para valorar los beneficios sociales que se derivan de cambios en la oferta de servicios públicos como el transporte.

El siguiente apartado resume las aportaciones más relevantes que justifican, desde un punto de vista teórico, por qué el tiempo puede ser un problema económico y, por lo tanto, por qué es posible asignar algún valor a esta variable. A continuación se describen aspectos metodológicos relacionados con su aplicación a la economía del transporte, en la que la variable tiempo aparece como determinante. Por último, se resumen las fuentes de información y modelos empíricos que la literatura ha utilizado para tratar de asignar un valor monetario al tiempo y se revisan las experiencias surgidas en otros países y en España.

II. TEORÍA DEL VALOR ECONÓMICO DEL TIEMPO

En este apartado, se pretende justificar, desde un punto de vista teórico, por qué los ahorros de tiempo constituyen un problema económico. Además, se explica cómo es posible obtener la medida

monetaria del ahorro de tiempo a partir de la teoría del bienestar.

La introducción de la dimensión temporal en las decisiones de consumo tiene su origen en Becker (1965). Posteriormente, en la literatura (De Serpa, 1971; Bruzelius, 1979, y Tipping, 1968) se amplía el modelo de Becker al contexto de la demanda de viajes, donde la principal aportación consiste en introducir el tiempo asociado al consumo de bienes. A continuación, se ofrece una versión simplificada de estas aportaciones.

Para que el modelo clásico del consumidor permita extraer conclusiones en el contexto de la demanda de viajes, es necesario asumir que el individuo no deriva utilidad únicamente del consumo de bienes (X_i) sino también del tiempo que tiene que destinar a su consumo (t_i). Introducir la variable tiempo en la función de utilidad implica que no será indiferente para el individuo el tiempo que dedique a cada actividad o consumo i , ($i = 1, \dots, n$). Siguiendo este argumento, será necesario incorporar alguna restricción adicional al problema clásico del consumidor. En primer lugar, *la restricción tecnológica* (De Serpa, 1971), que trata de recoger una restricción de tiempo mínimo necesario para consumir cada bien:

$$t_i \geq a_i X_i$$

siendo t_i el tiempo necesario para el consumo de X_i y a_i el tiempo mínimo que ha de destinar el individuo al consumo de cada bien i y que se asume proporcional a la cantidad consumida, aunque el individuo podrá destinar más tiempo que el mínimo necesario, tal y como refleja la ecuación. Además, al igual que el individuo tiene una restricción monetaria (Y) que no puede superar en el gasto que destina a sus decisiones de consumo ($\sum P_i X_i$), tendrá una dotación de tiempo (T) que tendrá que repartir entre las actividades o consumos que realiza (t_i);

$$T = \sum_{i=1}^n t_i$$

Así, el problema clásico del consumidor se replantea en el contexto de la demanda de viajes al introducir la dimensión temporal:

$$\text{Max} = U(X_1, \dots, X_n, t_1, \dots, t_n)$$

$$\text{sujeto a: } Y = \sum_{i=1}^n P_i X_i \quad (\lambda)$$

$$T \geq \sum_{i=1}^n t_i \quad (\mu)$$

$$t_i \geq a_i X_i \quad (k_i)$$

donde λ , μ y k_i representan los multiplicadores asociados a cada restricción. Los multiplicadores λ y μ recogen la utilidad marginal de la renta y del tiempo respectivamente, k_i es la utilidad marginal de una reducción o ahorro en el tiempo mínimo necesario que se dedica a cada actividad. A partir de las condiciones de primer orden que se derivan del anterior problema de maximización, es posible obtener:

$$\frac{k_i}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial t_i}{\lambda}$$

μ/λ es la tasa marginal de sustitución entre tiempo y renta, es decir, lo que estaría dispuesto a pagar el individuo por incrementar su tiempo total disponible en una unidad. Este concepto es el *valor del tiempo como precio sombra* que se deriva de contemplar el tiempo como un recurso escaso para el individuo, ya que dispone de una dotación inicial dada. La expresión $(\partial U / \partial t_i)/\lambda$ es la valoración marginal del tiempo en la actividad i , y recoge la utilidad (positiva o negativa) que deriva el individuo de dedicar ese tiempo t_i al momento del consumo. La expresión k_i/λ es determinante para justificar la asignación de un valor económico al tiempo, y, en concreto, al tiempo destinado a viajar, por lo que conviene detenerse en ella con mayor detalle. Resulta de interés incorporar en este momento la distinción realizada por Tipping (1968) entre actividades de ocio y actividades intermedias; aquellos bienes para los cuales la restricción de tiempo mínimo necesario no es efectiva ($k_i = 0$), porque el individuo dedica más tiempo del mínimo necesario para su consumo, se denominarán *bienes de ocio*, mientras que aquellos casos donde $k_i > 0$ serán denominados *bienes intermedios*. Es decir, en este último caso, el individuo derivaría una mayor utilidad si el tiempo requerido para el consumo de este tipo de bienes fuera menor. La demanda de transporte es un demanda derivada; los individuos deciden realizar un desplazamiento no como un fin en sí mismo, sino para desarrollar otra actividad o consumir un determinado bien en su destino. Por lo tanto, se considerará que en la mayoría de las situaciones viajar es una actividad intermedia, siguiendo la definición de Tipping.

En aquellos casos en los que la actividad relevante sea ocio, de la expresión anterior se obtiene que la utilidad derivada del tiempo en el consumo del bien (ocio) será igual al valor del tiempo como recurso, ya que $k_i = 0$, es decir;

$$\frac{\partial U / \partial t}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda}$$

Por lo tanto, aunque el tiempo tiene valor, el valor de ahorrar tiempo en este tipo de actividades será nulo ($k_i/\lambda = 0$), es decir, el consumidor no estará dispuesto a pagar por ahorrar tiempo dedicado a ocio, ya que no puede aumentar su utilidad con ello.

Sin embargo, si se trata de una actividad intermedia, como por ejemplo viajar, el individuo está obligado a destinar más tiempo del que desearía a su consumo. En este caso, el individuo podrá incrementar su utilidad transfiriendo parte del tiempo que dedica a la actividad intermedia i hacia ocio. Por lo tanto, k_i/λ representa el valor monetario del tiempo ahorrado en dicha actividad que se transfiere a ocio. Este concepto es el que se conoce habitualmente como «valor del tiempo» en evaluación de inversiones de transporte, y que realmente se refiere al «valor de ahorros de tiempo» (1) que generan estas inversiones. Así, si se produce una mejora en infraestructuras de transporte, el individuo podría dedicar menos tiempo al viaje y dedicarlo a otra actividad de la que derive una utilidad mayor, este incremento de utilidad es el que se pretende medir monetariamente, tal y como se expone a continuación.

Valorar monetariamente estos ahorros de tiempo (k_i/λ) es equivalente a valorar la ganancia neta de utilidad del uso alternativo de este tiempo; es decir, k_i/λ no tendrá un valor uniforme. Si una inversión de transporte provoca un ahorro en el tiempo de viaje, este ahorro será valorado de forma distinta según las circunstancias en las que este viaje se realice. Tradicionalmente, la literatura ha distinguido dos grandes categorías; los viajes realizados en horas de trabajo y los viajes realizados en horas de ocio.

Cuando el motivo de viaje es trabajo, se considera que el tiempo de viaje pertenece a la jornada laboral, de tal forma que cualquier ahorro de tiempo (de viaje) que se produzca en horas de trabajo será valorado según el coste de oportunidad del uso alternativo de ese tiempo, que en este caso es el precio sombra del trabajo (concepto de Becker). Derivar esta valoración es relativamente sencillo, ya que este tiempo tiene el mercado de trabajo como referencia, a partir del cual es posible inferir su valor (salario). Así, un incremento en la productividad (o un ahorro en el tiempo de viaje debido a una mejora de transporte) será valorado según el coste laboral de dicho trabajador; es decir, su salario bruto. Sin embargo, los modelos teóricos revisados asumen que el trabajo no proporciona utilidad y que no existen restricciones de tiempo mínimo dedicado al trabajo, de manera que el individuo decide li-

brememente su jornada laboral (2). Como recomendación básica, el salario podría presentarse como un punto de partida razonable, ya que la existencia de un mercado de referencia proporciona una buena aproximación para una valoración en términos monetarios.

Cuando el viaje se realiza en horas de ocio, la valoración de un ahorro en el tiempo de viaje es más difícil de derivar debido a la inexistencia de un mercado para el tiempo de ocio a partir del cual obtener su valor. Por lo tanto, dependerá de la valoración que el individuo tenga de su tiempo de ocio y habrá que inferirlo a partir de las elecciones que los individuos realizan cuando existe alguna variable de tiempo implícita en su elección. Por ejemplo, analizando si el individuo elige un modo de transporte más barato y más lento o más caro pero más rápido. La elección del modo llevará implícita alguna valoración que este otorga al tiempo.

En definitiva, derivar el valor social de un ahorro de tiempo implica descubrir la disposición a pagar de cada individuo por obtener un ahorro determinado en el tiempo de viaje, y será un problema a resolver empíricamente.

III. COSTE GENERALIZADO DEL VIAJE Y VALOR DE INDIFERENCIA DEL TIEMPO

El concepto de coste generalizado permite aplicar la teoría expuesta al trabajo empírico, ya que incorpora el tiempo como variable determinante de la elección modal y es fundamental para obtener una medida monetaria del valor de un ahorro de tiempo. La demanda de viajes es función del coste generalizado del viaje (3), que representa el coste en términos monetarios y de tiempo que el individuo destina al viaje y que, por lo tanto, no podrá destinar a otras actividades. El individuo, para realizar el viaje, tiene un conjunto de posibilidades de elección definidas como alternativas de transporte y elegirá, de entre todas las disponibles, aquella que minimiza la desutilidad de viajar.

Un ejemplo sencillo que plantea la elección entre dos modos de transporte permite exponer la utilidad empírica de este concepto en la predicción de la demanda de viajes y la valoración social de inversiones de transporte. Si la demanda de viajes es función del coste generalizado del viaje, $g = f(q)$, siendo g el coste generalizado y q el número de desplazamientos, y el individuo puede elegir entre viajar en la alternativa a , que es la utilizada hasta el momento, o en una nueva alternativa de transporte que llamaremos b , más costosa en términos

monetarios pero que supone una inversión menor de tiempo, la elección dependerá del coste generalizado del viaje asociado a cada una de ellas:

$$g^a = p^a + \sum_i t_i^a \cdot v(t_i) \quad \text{y} \quad g^b = p^b + \sum_i t_i^b \cdot v(t_i)$$

siendo g^a el coste generalizado de la alternativa a , y g^b el coste generalizado de la alternativa b , p es el coste monetario del viaje o tarifa; $\sum t$ es el tiempo total invertido en el desplazamiento, y el subíndice i indica qué tiempo se incluye en la función, ya que no solamente ha de considerarse el tiempo de viaje, sino cualquier otro tiempo asociado al viaje como puede ser el tiempo de espera, el tiempo de acceso, la frecuencia del servicio, o incluso puede recoger tiempo asociado a determinados niveles de congestión; $v(t_i)$ es el valor monetario que el individuo asigna a cada tiempo (4), y cuyo valor se obtiene empíricamente de la relación existente entre la desutilidad marginal que el individuo deriva del tiempo de viaje y la desutilidad marginal asociada al coste de la alternativa. La aparición de un nuevo modo de transporte ha alterado los costes generalizados relativos, y ahora los individuos pueden decidir si viajan en la nueva alternativa de transporte b ; esto será así siempre que se cumpla:

$$g^a = p^a + \sum_i t_i^a \cdot v(t_i) > g^b = p^b + \sum_i t_i^b \cdot v(t_i)$$

Es decir, que la inversión en términos de coste monetario y de tiempo que para el individuo supone realizar un desplazamiento sea menor en la nueva opción de viaje. Si el valor del tiempo (VdT) es tal que el coste generalizado de ambas alternativas se iguala, el individuo se mostrará indiferente entre viajar en a o en b ; en este caso, es posible obtener con $g^a = g^b$ que la valoración monetaria individual del tiempo de los individuos que son indiferentes a viajar en cualquiera de las alternativas es exactamente igual a $(p^b - p^a / t^a - t^b)$ (5). Este valor del tiempo de indiferencia ($vtdi$) marca la línea divisoria entre aquellos individuos que eligen la opción más rápida y con precio mayor (b) que la opción más lenta y más barata (a), de tal forma que si:

$$VdT > vtdi = \frac{p^b - p^a}{t^a - t^b} \leftrightarrow g_b > g_a \leftrightarrow \text{eligen } b$$

$$VdT < vtdi = \frac{p^b - p^a}{t^a - t^b} \leftrightarrow g_b < g_a \leftrightarrow \text{eligen } a$$

Por lo tanto, los individuos deciden en qué alternativa viajar en función del valor subjetivo que asignen al tiempo de viaje, que es el VdT . La aproximación empírica trata de descubrir qué tipo de individuos elegirán la alternativa b y quienes eligen

la alternativa *a*. Considerando un mismo tipo de viaje o trayecto, y si se supone que el ahorro de tiempo será el mismo para cualquier individuo (6), el resultado de que un individuo elija la nueva alternativa dependerá de su disposición a pagar por ahorrar tiempo. Es decir, de su valoración monetaria subjetiva del tiempo de viaje. El valor del tiempo trata de recoger conjuntamente el efecto de la utilidad que deriva el individuo de ahorrar tiempo o de ahorrar dinero en el viaje. Siguiendo el modelo teórico expuesto, los individuos que asignen una utilidad marginal mayor al ahorro de tiempo y menor al coste asociado al viaje tendrán un valor del tiempo más alto, y una probabilidad mayor de elegir la alternativa *b*. En definitiva, el *VdT*, que puede ser mayor o menor que el *vt_{di}*, es algo que trata de descubrir el análisis empírico a partir de la estimación de funciones de demanda.

IV. DERIVACIÓN DEL *VdT*: MODELIZACIÓN DE LA DEMANDA

A continuación se describen los tipos de datos más frecuentemente utilizados para derivar *VdT*. Además, se revisan brevemente las ventajas e inconvenientes que se derivan de la estimación de distintos modelos de demanda.

1. Modelos agregados vs modelos desagregados

El *VdT* trata de medir la disposición a pagar de un individuo por ahorrar tiempo destinado a viajar. Como se desprende del marco teórico expuesto, esta medida monetaria se obtiene a partir de la utilidad marginal relativa que el individuo deriva de destinar recursos monetarios y de tiempo al viaje. Por lo tanto, el objetivo principal será obtener alguna medida de estas utilidades. Para ello, es necesario estimar funciones de demanda a partir de las cuales sea posible inferir el valor relativo que los individuos asignan a estas variables. Una primera clasificación en la modelización de la demanda es distinguir entre los modelos agregados y los desagregados. En los modelos de demanda basados en *datos agregados*, la variable dependiente trata de recoger la elección agregada de un grupo de viajeros en forma de cuotas de mercado o series temporales de número de viajeros. En los *modelos desagregados*, cada observación refleja la elección de un individuo y, por lo tanto, recoge la preferencia o utilidad relativa que este individuo deriva de

cada alternativa de viaje. La principal ventaja de estos últimos es que al analizar el comportamiento individual, están explícitamente fundamentados en la teoría del consumidor (McFadden, 1974). Además, en los modelos agregados es frecuente encontrar problemas de autocorrelación y multicolinealidad que, si bien no son tan graves cuando el objetivo es predecir a nivel agregado, resultan esenciales cuando se pretende analizar el efecto independiente atribuible a cada variable, como ocurre en el caso de obtener medidas monetarias del tiempo. También presentan problemas de agregación o medición en las variables explicativas, ya que cada observación representa el patrón de viajes agregados a escala zonal, lo que supone una pérdida de información muy valiosa al reducir notablemente la variabilidad entre los grupos analizados. Esto supone que los parámetros serán estimados con menor precisión si los grupos agregados no son lo suficientemente homogéneos respecto a las variables de interés. Por último, este tipo de modelos han tenido escaso éxito en presentar resultados a un nivel de desagregación mínimo, como puede ser por tipo de individuos o motivo del viaje, información fundamental en el análisis de la demanda no solamente para derivar medidas de bienestar, sino también para la fijación de precios o decisiones de políticas de oferta de transporte. Gunn, Mackie y Ortúzar (1980) demuestran las limitaciones de modelos agregados como el gravitacional o de atracción de viajes para derivar valoraciones monetarias de variables de tiempo. Como consecuencia de lo expuesto, es posible comprobar que la literatura más reciente recoge aplicaciones cada vez más numerosas basadas en modelos desagregados en detrimento de los anteriores. Por todo ello, la revisión realizada en este artículo se centra fundamentalmente en este tipo de modelos, ya que han mostrado ser mucho más útiles en este campo.

2. Modelos de elección discreta: preferencias reveladas y preferencias manifestadas

En el contexto de los modelos desagregados de elección discreta, dos son las fuentes de información más comúnmente utilizadas para estimar una función de demanda. En primer lugar, las *preferencias reveladas*, que consisten en la modelización de la demanda utilizando datos que proceden de la observación directa de la elección de viaje del individuo o de encuestas en las que se le pregunta acerca del viaje que éste realiza y su conocimiento de todos los modos de transporte disponibles. El análisis de las características de la alternativa de viaje elegida (observada) y de las rechazadas re-

vela su preferencia relativa acerca de las variables que influyen en su elección. Aunque ha sido, y continúa siéndolo, la fuente de información tradicional y de uso recurrente para analizar la demanda de viajes, no siempre proporciona el marco adecuado para derivar medidas monetarias como las que nos ocupan en este artículo. La principal desventaja es que pueden presentar problemas derivados de posibles errores de medición. Además, solamente se dispone de una observación por individuo, y en ocasiones esta observación no ofrece un rango razonable a partir del cual inferir su disposición a pagar por atributos de tiempo, ya que no representa situaciones de intercambio real entre variables de coste y de tiempo. Por lo tanto, debido a que la variabilidad existente en este tipo de datos puede ser escasa, se recomienda ser prudente en la utilización del valor del tiempo que se obtiene a partir de esta metodología cuando se trata de medir cambios en el bienestar. La mayor parte de estas limitaciones se traduce en la posibilidad de que existan sesgos en el efecto estimado para las variables independientes, y su importancia dependerá de la calidad de los datos obtenidos. Por ejemplo, si estos proceden de la observación directa, es posible que los problemas de medición en las variables sean más comunes, mientras que si se han obtenido a través de encuestas preguntando al individuo acerca del viaje, la variabilidad en los datos puede mejorar significativamente. La principal ventaja de utilizar este tipo de datos es que reflejan elecciones reales de viaje, ya que se obtienen de situaciones observables.

Como alternativa, en la literatura más reciente surgen los modelos de elección discreta que utilizan datos de *preferencias manifestadas o declaradas*. La aceptación de esta metodología ha sido cada vez más generalizada y, en especial, debida a los buenos resultados derivados de su aplicación (Bates, 1988). Este método trata de inferir las preferencias individuales sobre las alternativas de viaje tomando como base situaciones hipotéticas ante las cuales realizan su elección. Una ventaja es que los individuos pueden alterar su elección a lo largo de los escenarios que se les presentan, ya que las características de las alternativas se alteran con el fin de analizar si su preferencia puede también variar. Por este motivo, uno de los campos de aplicación donde esta técnica ha tenido un éxito mayor es precisamente en la derivación de medidas monetarias de variables cualitativas de la oferta de servicios de transporte. Además, su validez se fundamenta en una teoría estadística bien definida, como es el diseño de experimentos. Aunque no es el objetivo de este artículo detallar sus caracterís-

ticas, conviene mencionar que supera, en gran medida, los inconvenientes de los métodos tradicionales, ya que, por construcción de los experimentos ortogonales, permite que las variables incluidas puedan diseñarse con correlación nula. Esto permitirá obtener con precisión la importancia relativa que el individuo asigna a las variables de servicio de forma independiente. Además, al obtener más de una observación por individuo, se consigue mayor variabilidad a partir del conjunto de elecciones realizadas, ya que identifica distintas situaciones en las que los individuos valoran los mismos atributos del viaje, lo que permite analizar situaciones de *trade-off* entre ellos. Por último, la ventaja más evidente aparece cuando es preciso desarrollar un modelo de demanda de viajes en casos donde alguna de las alternativas no está aún disponible y, en estas situaciones, la derivación de las medidas monetarias es imprescindible si se pretende determinar el cambio en el bienestar que se deriva de una futura inversión en transporte (7). Una aplicación de esta metodología se presentará en el epígrafe V.2. En definitiva, el método de preferencias manifestadas proporciona un nivel de eficiencia elevado en la información obtenida y se caracteriza por presentar propiedades estadísticas deseables para la estimación de un modelo de demanda; sin embargo, los resultados obtenidos dependerán en buena medida de la calidad del experimento diseñado.

3. Derivación del *VdT*

Una vez que se han obtenido los datos por cualquiera de los métodos anteriores, el objetivo será estimar un modelo de demanda desagregado a partir del cual derivar las preferencias individuales acerca de las alternativas de viaje; estas preferencias permitirán obtener las medidas monetarias de variables cualitativas de las alternativas. Los modelos de elección discreta presentan el marco adecuado para el análisis empírico, ya que la teoría de la utilidad aleatoria desarrollada por McFadden (1974) permite establecer la consistencia entre la teoría del consumidor y el modelo de elección, con propiedades empíricas contrastables. Así, deriva una función de demanda en la cual la etapa relevante es decidir qué alternativa de viaje elige, una vez que el individuo ya ha decidido viajar. Bajo el supuesto de maximización de utilidad, elegirá aquella alternativa que minimice la desutilidad del viaje, ya que existe un coste de oportunidad asociado a éste, tal y como se expuso en el apartado II.

La aproximación más común en la literatura consiste en especificar una función de utilidad indirecta para cada alternativa de viaje que se define en función de sus características, tratando de reflejar del modo más aproximado posible el coste generalizado del viaje. Si suponemos que cada alternativa i se define únicamente en función del coste monetario del viaje c y del tiempo de viaje tv , la función indirecta de utilidad se representa como

$$V_i = \alpha c_i + \beta tv_i$$

los parámetros α y β recogen la desutilidad que el individuo deriva de destinar dinero y tiempo respectivamente al viaje, y son los parámetros que se obtienen a partir de la estimación del modelo de elección discreta. Si aplicamos el resultado que se obtenía del modelo teórico expuesto en el apartado II, es fácil comprobar que el VdT , para este caso sencillo, se obtiene como

$$VdT = \frac{\partial V_i / \partial tv_i}{\partial V_i / \partial c_i} = \frac{\beta}{\alpha}$$

De la misma forma, e incorporando cualquier otra variable adicional al tiempo de viaje en la función de utilidad, es posible obtener otras medidas monetarias acerca de variables de tiempo o, en general, de variables cualitativas aplicando la misma expresión (8). Conviene destacar que asociamos el concepto de utilidad marginal de la renta, del marco teórico expuesto, al de utilidad marginal de la variable coste monetario. Small y Rosen (1981) demuestran la validez de esta aproximación a partir de la versión discreta de la restricción impuesta por la identidad de Roy, estableciendo la equivalencia entre el parámetro asociado al coste de la alternativa y la utilidad marginal de la renta. Sus resultados son una aportación esencial en la extensión y aplicación de la teoría del bienestar al caso discreto.

En resumen, aquellos individuos cuya desutilidad marginal de destinar tiempo al viaje es mayor, en términos relativos, a la de destinar recursos monetarios tendrán una disposición a pagar mayor que aquellos que ponderan en mayor medida el coste asociado a las alternativas y, por lo tanto, los primeros tendrán un VdT más alto.

V. REVISIÓN DE LA EVIDENCIA EMPÍRICA ACERCA DEL VdT

En este epígrafe se realizará, en primer lugar, una revisión de las principales aportaciones acerca del VdT derivadas de estudios realizados en distintos países. A continuación, se describirán las esca-

sas aportaciones existentes en España, estableciendo un análisis comparativo con otros países y con los valores recomendados por el anterior Ministerio de Obras Públicas y Transportes para su aplicación en la evaluación social de proyectos.

1. Evidencia acerca de VdT en otros países

Conocer el VdT es determinante para evaluar la rentabilidad social de una inversión en infraestructura de transporte. No es de extrañar que gran parte de los estudios pioneros realizados en este ámbito (Becker, 1965; Beesley, 1965; Quarmby, 1967; Lee y Dalvi, 1969, McFadden, 1974) se hayan dirigido a inversiones viarias, ya que se ha comprobado que los beneficios sociales, en términos de ahorros de tiempo, que genera una inversión de este tipo, se sitúa alrededor del 80 por 100 de los beneficios totales (MVA, 1987). Sin embargo, el interés de obtener medidas monetarias para valorar los ahorros de tiempo ha sido cada vez más numeroso en cuanto a modos y contextos de aplicación (9), ya que de esta variable dependerá, en buena medida, que las decisiones de inversión se adopten con criterios económicos claros o, por el contrario, se fundamenten en decisiones políticas muchas veces arbitrarias.

No es el objetivo de este artículo resumir todas las aportaciones surgidas en la literatura, ya que la importancia de este tema ha generado gran discusión a lo largo de muchos años. Sin embargo, determinados trabajos son de especial relevancia, y por ello se resumirán algunas de sus conclusiones. La revisión realizada muestra un intervalo de variación bastante amplio en el que se situaría el VdT cuando se analizan circunstancias distintas. Sin embargo, nos centraremos en la revisión de aquellos aspectos que la literatura ha mostrado con mayor énfasis. Entre ellos, cabe destacar diferencias según el modo de transporte, el motivo del viaje, características socioeconómicas como el nivel de renta, o el tipo de tiempo considerado (de espera, de viaje, etcétera).

1.1. VdT según el motivo del viaje

La principal distinción cuando se pretende asignar un valor monetario al tiempo consiste en distinguir entre viajes realizados por motivo de trabajo y viajes realizados por motivo de ocio. La justificación para realizar esta segmentación se encuentra en el coste de oportunidad del tiempo empleado, ya que el VdT dependerá del uso alternativo del tiempo de-

dicado al viaje. Siguiendo el marco teórico expuesto al inicio del artículo, la teoría analizada sería un argumento a favor de utilizar el salario bruto del individuo como medida de su valor del tiempo. Sin embargo, y dentro del mismo modelo teórico, esto es cierto siempre que el trabajo no genere desutilidad. Además, el individuo debe tener flexibilidad en el número de horas que decide trabajar y, por último, el ahorro de tiempo ha de ser destinado a horas de trabajo productivas. En estos casos, el salario podría ser una aproximación bastante ajustada del valor del tiempo del viajero (como medida de su productividad marginal). Sin embargo, a medida que nos alejamos de los supuestos de partida, tomar el salario como única referencia puede ser arriesgado. Una propuesta razonable podría ser comparar los valores obtenidos empíricamente con el salario de la muestra recogida o de la población relevante objeto de estudio. Si no es posible disponer de información a partir de la cual inferir las preferencias individuales sobre los atributos de transporte, el salario podría ser tomado como referencia (10).

Más complicado es asignar un valor al tiempo cuando el motivo de viaje es ocio y, en este caso, la aproximación empírica es la única posibilidad, ya que no existe un mercado a partir del cual inferir la valoración. En algunos trabajos, se trata de comparar el valor del tiempo obtenido empíricamente con el salario medio de la muestra analizada. El cuadro n.º 1 resume este porcentaje para diversos estudios consultados; todos los viajes son al lugar de trabajo (11).

La ventaja de ofrecer este tipo de información es que podría ser utilizada como aproximación para el

VdT en aquellas situaciones en las que no existieran estudios apropiados para derivar medidas monetarias del tiempo en horas de ocio. Sin embargo, el cuadro n.º 1 muestra que la variación del VdT como porcentaje del salario es relativamente amplia para los distintos estudios consultados y no es posible derivar un valor como medida única para aproximar este valor del tiempo, aunque en la mayoría de los casos se sitúa por debajo del 50 por 100 del salario. Además, esta variabilidad puede ser debida a las particularidades de cada estudio, como el tipo de trayecto, el modo de transporte, características de los viajeros o incluso particularidades del país en cuestión. La principal recomendación del trabajo realizado en el Reino Unido, anteriormente mencionado, fue la de incrementar el valor del tiempo para viajes de ocio desde un 25 por 100 del salario medio, valor utilizado hasta el momento, hasta un 40 por 100 a partir de los resultados empíricos obtenidos. Esta recomendación fue seguida por otros países, como Estados Unidos, que también actualizaron los valores utilizados (12). En conclusión, y con el fin de obtener estimaciones apropiadas al contexto analizado, sugerimos la necesidad de realizar el trabajo empírico oportuno para descubrir el VdT más adecuado.

1.2. El VdT y el modo de transporte

Uno de los trabajos más importantes, realizado en el Reino Unido, y que reunió a investigadores del mundo académico en instituciones públicas (MVA, 1987), analiza diversos modos de transporte bajo distintas circunstancias y motivos del viaje. De este trabajo se deriva que los individuos que están

CUADRO N.º 1

VdT COMO PORCENTAJE DEL SALARIO EN DISTINTOS PAÍSES

Autor	País	VdT (porcentaje salario)	Modo
Becker (1965)	EE.UU.	42	coche
Beesley (1965)	Reino Unido	33-50 (*)	coche
Quarmby (1967)	Reino Unido	20-25	coche
Lee y Dalvi (1969)	Reino Unido	30	autobús
McFadden (1974)	EE.UU.	28	coche
Hauer y Greenough (1982)	Canadá	46	coche
Fowkes (1986)	Reino Unido	59	autobús
Bates (1987)	Reino Unido	43	coche, bus
Hensher (1989)	Australia	34	coche
Bonne (1991)	Nueva Zelanda	40	coche

(*) Varía según la renta del individuo.

menos dispuestos a pagar por ahorrar tiempo de viaje son aquellos que viajan en autobús, los individuos que utilizaban vehículo privado en los trayectos analizados valoran el tiempo de viaje 1,5 veces por encima de los anteriores. Los viajeros de tren presentan una disposición a pagar que duplicaba la de viajeros de autobús.

Sin embargo, consideramos que la variabilidad obtenida no debe justificarse utilizando como único argumento el modo de transporte elegido. El hecho de derivar valoraciones de tiempo distintas puede deberse a otro tipo de variables, como las características de los individuos que eligen cada alternativa o el tipo de viaje; por lo tanto, en este sentido el modo de transporte podría ser considerado como una variable *proxy* de otras y, a priori, no es posible recomendar, sin estudio previo alguno, mayores valores del tiempo en unos modos de transporte que en otros. Sólo si existe información de las características del viaje, motivo de éste, o características personales de individuos que viajan en modos alternativos se pueden establecer hipótesis acerca del *VdT*, pero no solamente dependiente del modo, ya que la elección individual puede estar también condicionada por otras variables.

1.3. El valor de los distintos tiempos asociados al viaje

MVA (1987) confirma, a partir de la evidencia empírica, que los *VdT* que los viajeros asignan al tiempo de espera y a pie son superiores a los *VdT* de viaje. Sin embargo, destaca que la variabilidad del primero es mayor que en el resto. Aunque los resultados difieren de unos estudios a otros, es posible encontrar evidencia empírica acerca valoraciones monetarias mayores de ahorros del tiempo de espera que del tiempo de viaje. El cuadro n.º 2 muestra la *ratio* del *VdT* de espera relativa al tiem-

po de viaje (numerario) que se deriva de distintos estudios.

Si no hay posibilidad de obtener empíricamente estos valores, algunos autores (MVA, 1987; Waters, 1992) recomiendan valorar el tiempo de espera como el doble del tiempo de viaje.

2. El *VdT* en España

En este epígrafe se analiza la situación actual existente en España respecto a los *VdT* utilizados para valorar inversiones en transporte. Además, se revisan las aportaciones relativas a este tema y se establecen algunas recomendaciones.

Los *VdT* que actualmente se aplican para valorar los ahorros de tiempo que generan las inversiones en transporte son los publicados por el, en su día, Ministerio de Transportes Turismo y Comunicaciones (MTTC, 1987). Según esta propuesta, un ahorro de tiempo equivalente a una hora se valoraría, en pesetas de 1999 (13), en 802 pesetas para el vehículo privado (14), 240 pesetas para un pasajero de autobús, 945 y 307 pesetas para un individuo que viaja en ferrocarril en primera o segunda clase, respectivamente, y en 2.805 pesetas si el individuo viaja en avión. Para el tiempo en vehículo privado, si se consideran todos los ocupantes del vehículo, el valor del tiempo sería 422 pesetas de 1999, lo que hace presuponer una tasa de ocupación media adoptada alrededor de dos ocupantes por vehículo. Para derivar estas valoraciones, el citado organismo revisó diversos estudios realizados en Francia, Reino Unido y Alemania, y del resultado de esa revisión surgieron los valores anteriormente detallados. Además se corrigieron por un índice que comparaba PIB per cápita relativo a España con estos países. No se realiza distinción alguna entre la valoración del tiempo en horas de trabajo y la valoración del tiempo en horas de ocio. De Rus y Romero (1995) consideran que los valores propuestos en estos manuales se encuentran muy por debajo de los valores utilizados en el resto de países comunitarios, siendo un 54 por 100 inferiores respecto a la media comunitaria en el caso del vehículo privado. Algo similar ocurre en el transporte por ferrocarril para los viajes de trabajo, que se sitúa un 37 por 100 por debajo del valor medio aplicado en estos países (15).

Por todo ello, no es de extrañar que estos valores hayan estado sometidos a constantes críticas, y no deja de ser paradójico que mientras el propio Ministerio reconoce la escasa fiabilidad de los valores propuestos, en los trabajos de evaluación so-

CUADRO N.º 2

RELACIÓN ENTRE EL *VdT* DE ESPERA Y EL *VdT* DE VIAJE

Autor	Ratio
Quarmby (1967)	2,5 : 1
Talvittie (1972)	7,0 : 1
McFadden (1974)	1,9 : 1
Hensher y Truong (1985)	2,9 : 1
Fowkes (1986)	1,6 : 1

cial de infraestructuras de transporte en España se adopten estos valores sistemáticamente. La principal justificación a esta práctica se encuentra en la falta de información adicional al respecto. Además, este organismo público aconseja que se revisen estos valores lo más pronto posible con la realización de los estudios oportunos (MTTC 1987, página 127).

Si además se analiza la evidencia empírica revisada a lo largo de este artículo, es posible concluir que no hay patrones estables a seguir respecto al *VdT*, existiendo importantes divergencias entre países y circunstancias. Adoptar como referencia para España los valores propuestos en los países mencionados puede ser un criterio tan arbitrario como cualquier otro (16). Por lo tanto, teniendo en cuenta la importancia que este valor adquiere en la evaluación de los beneficios sociales de inversiones de transporte y la cantidad de recursos públicos destinados a este tipo de infraestructuras, cualquier aportación al respecto será de gran valor. A continuación, se revisan algunas de las escasas aportaciones que tratan de inferir el valor monetario de ahorros de tiempo surgidas en los últimos años en España, en distintos contextos.

Hunt (1992) estima un modelo de elección discreta utilizando información de elección de ruta en vehículo privado para la ciudad de Barcelona, y obtiene un *VdT* medio para la muestra analizada de 1.800 pesetas/hora (pesetas de 1991). Obtiene un valor más alto para los individuos que viajan por motivo de trabajo que para los que viajan por ocio; sin embargo, las diferencias estadísticas entre ambos no son significativas. Conviene destacar que considera como motivo de trabajo los viajes realizados a éste. Si aplicamos la teoría expuesta, estos viajes no se realizan dentro de la jornada laboral, sino fuera de ella, por lo que un ahorro de tiempo no sería destinado a horas de trabajo productivas, sino al tiempo del que el individuo dispone fuera de estas horas. Normalmente, esta categoría de viajes se consideran de ocio. El modelo estimado incluye únicamente las variables tiempo de viaje y coste.

Matas (1991) realiza una aportación importante, ya que distingue entre distintos tipos de tiempos asociados al viaje. Estima un modelo *logit* para el área metropolitana de Barcelona, agrupando las alternativas de viaje en transporte privado (vehículo privado) y transporte público (autobús, metro y ferrocarril). En el modelo incluye, además de variables socioeconómicas, el tiempo de viaje, dos tiempo de espera (el segundo debido a la necesidad de realizar trasbordo), el tiempo a pie y el coste monetario.

Sus resultados confirman la evidencia empírica revisada anteriormente, ya que los individuos valoran el primer tiempo de espera 3,6 veces más que el tiempo de viaje. El segundo tiempo de espera es 8,8 veces superior al tiempo de viaje, y se destaca que incluye la necesidad de trasbordar. Además, el *VdT* de viaje aumenta con el nivel de cualificación; si asociamos mayor nivel de cualificación a mayor nivel de renta en este trabajo, existiría evidencia acerca de valores del tiempo crecientes con el nivel de renta. Además, se destaca la importancia de incluir no solamente el tiempo de viaje como única variable de tiempo, tanto en la estimación de un modelo de demanda de viajes como en la valoración social de inversiones, práctica habitual, ya que los beneficios sociales estarían infravalorados.

Una contribución reciente, que trata de derivar valoraciones monetarias de ahorros de tiempo, se encuentra en González-Savignat (1999). La aportación principal de este trabajo consiste en la aplicación de la metodología de diseño de experimentos para la obtención de datos de preferencias manifestadas relativas a la demanda de viajes. En concreto, se analiza una situación hipotética en la que estaría disponible la alternativa del tren de alta velocidad para viajar en el trayecto Madrid-Barcelona. Las ventajas de este método, en particular para la obtención de medidas monetarias de variables cualitativas, ya han sido mencionadas en el epígrafe IV.2. Con el fin de recoger la información necesaria para este trabajo, se realizan encuestas dirigidas a usuarios actuales del puente aéreo en el trayecto Madrid-Barcelona y a viajeros de vehículo privado (17). Se estima un modelo de elección discreta binario tipo *logit* para cada muestra analizada, donde las alternativas son el tren de alta velocidad y el modo en el que el individuo viajaba en el momento de la encuesta (avión o vehículo privado). Las variables incluidas en el experimento recogían, además del coste monetario, todos los tiempos asociados al viaje que se consideran relevantes en la elección del modo de transporte para cada tipo de viajeros. Estas variables se muestran en los cuadros n.ºs 3 y 4, que resumen los *VdT* obtenidos a partir de este trabajo para los distintos tiempos asociados al viaje.

El cuadro n.º 3 muestra los resultados obtenidos para la muestra recogida entre los actuales viajeros del puente aéreo Madrid-Barcelona. Con el fin de obtener valoraciones del tiempo por grupos heterogéneos de individuos, se segmentó la muestra según el motivo del viaje (trabajo y ocio), estimando modelos independientes para cada una de ellas. Se confirma la evidencia que recoge la literatura, ya que para todos los tiempos, los individuos que

CUADRO N.º 3

**VALORACIÓN MONETARIA SUBJETIVA DEL TIEMPO (PESETAS/HORA)
MUESTRA USUARIOS DE AVIÓN**

	<i>Agregado</i>	<i>Motivo trabajo</i>	<i>Motivo ocio</i>
VdT de viaje	11.340	13.380	6.300
VdT de acceso	3.900	5.220	—
Vd frecuencia (trenes/hora)	3.454	4.201	1.111

viajan en horas de trabajo tienen un valor más alto que los que viajan por ocio. En primer lugar, cabe destacar los altos valores obtenidos para el tiempo de viaje, si se tiene en cuenta que los individuos que eligen avión para realizar un viaje, generalmente, valoran el tiempo por encima de los que eligen otros modos, debido al ahorro de tiempo que esta alternativa supone; a pesar de su coste más elevado, los resultados confirman lo esperado (18). Es importante señalar que, en el contexto analizado, el individuo elige si viajará en el futuro tren de alta velocidad o sigue viajando en avión. El valor del tiempo obtenido podría ser evaluado como una variable de política de oferta; por ejemplo, el hecho de que esta alternativa de viaje futura realice paradas intermedias en Zaragoza o en Lleida, incrementando con ello de forma considerable el tiempo de viaje, podría afectar de forma importante a la captación de actuales usuarios del avión hacia la nueva opción de transporte.

Además, el modelo incluye una variable que refleja el tiempo de acceso; el valor monetario obtenido para este tiempo asociado al viaje es también importante. Si se considera que el tiempo de acceso al aeropuerto es habitualmente superior al de otros modos y que, según muestran los resultados, los individuos están dispuestos a pagar 3.900 pesetas por hora ahorrada en este tiempo, es razonable suponer también que una parte importante de los futuros viajeros del tren alta velocidad valora-

rán su elección del modo del viaje en función de la ubicación de la estación del tren, de manera que, a medida que aumente la distancia con el núcleo urbano, la probabilidad de elegir la nueva opción disminuirá. Esta discusión es relevante si se considera que parte de la competitividad del tren de alta velocidad con el avión dependerá de esta variable, de forma que el tiempo agregado que supone viajar desde el origen al destino pueda equiparar los tiempos asociados a ambas alternativas.

El modelo incluye también la variable frecuencia, y el valor monetario se expresa como disposición a pagar por tener disponible un tren cada hora. En este caso, el valor es inferior al obtenido para el tiempo de viaje. Sin embargo, no es del todo correcto compararlo con la evidencia revisada en este artículo, ya que no se identifica con situaciones en las que el individuo llega a la parada aleatoriamente, como puede ocurrir en el transporte público urbano, sino que conoce los horarios con antelación y puede minimizar este tiempo.

El cuadro n.º 4 resume los VdT obtenidos para la muestra recogida entre individuos que utilizan el vehículo privado en sus viajes entre Madrid y Barcelona. Al igual que en el caso anterior, los ahorros de tiempo en horas de ocio se valoran menos que si el ahorro se produce en horas de trabajo. Los individuos que viajan actualmente en coche en este trayecto por motivo de ocio no valoran los ahorros

CUADRO N.º 4

**VALORACIÓN MONETARIA SUBJETIVA DEL TIEMPO (PESETAS/HORA)
MUESTRA USUARIOS DE VEHÍCULO PRIVADO**

	<i>Agregado</i>	<i>Motivo trabajo</i>	<i>Motivo ocio</i>
VdT de viaje	1.356	1.920	1.020
Vd frecuencia (trenes/hora)	—	2.095	—

de tiempo que se derivan de una mayor frecuencia de servicio en el tren de alta velocidad; sin embargo, sí lo hacen aquellos que viajan en horas de trabajo (19).

Los valores presentados en este cuadro son por persona, y no recogen el factor de ocupación del vehículo; para obtener dicho valor, una aproximación sería multiplicar los valores expuestos por el factor de ocupación medio de la muestra, igual a 1,5 viajeros por vehículo para viajes de trabajo y a 2,3 para los de ocio.

La evidencia expuesta para el caso español no es suficiente como para derivar alguna recomendación respecto a los valores del tiempo actualmente aplicados; sin embargo, conviene recordar que, dada la escasez de trabajos al respecto, cualquier aportación novedosa será de gran utilidad. En cualquier caso, a partir de la escasa evidencia existente y de la revisión realizada para España y otros países, es razonable sugerir que los valores propuestos para valorar las inversiones en España necesitan una actualización urgente a partir de estudios dirigidos a distintos contextos de la demanda de viajes.

VI. EVALUACIÓN SOCIAL DE INVERSIONES EN TRANSPORTE Y EFECTOS DISTRIBUTIVOS

El criterio según el cual se obtiene el *VdT* y, por lo tanto, según el cual se valoran los beneficios sociales derivados de ahorros de tiempo es la disposición a pagar de los individuos cuyo nivel de bienestar cambia debido a un cambio en las condiciones de oferta, y es éste el criterio según el cual se asignan los recursos públicos. Este método de valoración y asignación asume un principio de eficiencia económica. Sin embargo, la literatura ofrece una discusión, aún vigente, acerca de la introducción de consideraciones distributivas en la evaluación social de proyectos. Valorar monetariamente el tiempo tiene implicaciones distributivas que conviene mencionar, y que están relacionadas con el tratamiento empírico de la variable renta. Bajo el supuesto de utilidad marginal de la renta decreciente, es razonable suponer que, a medida que aumenta el nivel de renta, el valor del tiempo será mayor, ya que el individuo deriva una menor desutilidad de destinar recursos monetarios al viaje. Sin embargo, es necesario contrastar la existencia de este efecto en el trabajo empírico, de tal forma que, si se verifica, el principio de eficiencia implicaría valorar más los ahorros de tiempo de individuos con

rentas superiores, ya que su disposición al pago será mayor. La crítica más común respecto a la utilización de la disposición a pagar como criterio de valoración es que asume que la distribución de la renta existente es óptima. Alternativamente, hay aproximaciones que tratan de introducir algún tipo de ponderación en el valor del tiempo según el nivel de renta, buscando una mayor equidad en la distribución de los recursos, que no consideran óptima. La ponderación será mayor si el individuo tiene un nivel de renta inferior, y viceversa; de esta forma, la ponderación incrementaría el valor del tiempo de individuos con rentas bajas, elevando con ello la valoración de los beneficios que éstos derivan del proyecto. Los métodos de ponderación sugeridos por distintos autores han sido muy diversos.

La literatura recoge argumentos en contra y a favor de ambos métodos. La aproximación más común ha sido utilizar un valor uniforme para valorar el tiempo. Si se asume que el valor del tiempo varía con el nivel de renta, implícitamente esto supone realizar algún tipo de ponderación, ya que este valor único será mayor que el *VdT* de las rentas más bajas, y menor que el de las rentas altas. Sin embargo, si se considera un proyecto individual en el que los individuos afectados tienen distintos niveles de renta, es posible que los resultados de ponderar más a unos individuos que a otros no difieran mucho de los de aplicar un valor uniforme, ya que en el agregado se podrían compensar los efectos distributivos.

Otra consideración sería introducir algún objetivo distributivo en la asignación de recursos destinados a inversiones de transporte desde un punto de vista de una política económica más global. Es decir, la función de bienestar social del planificador, o Estado, podría considerar este argumento de equidad para llevar a cabo inversiones no rentables socialmente bajo un criterio de eficiencia económica. Sin embargo, hay que considerar que esta política distributiva que utiliza las inversiones de transporte como mecanismo de asignación de recursos podría ser ineficiente, ya que resulta muy complicado identificar quién gana y quién pierde finalmente, en especial si existe un sistema impositivo más directo y eficiente para alcanzar este objetivo (20). Por todo ello, creemos que la política de inversiones públicas, si introduce algún criterio redistributivo, debería hacerlo explícito, valorando además los posibles beneficios que se derivan del criterio adoptado.

En cuanto a introducir ponderaciones de equidad en el valor del tiempo en función de la renta pa-

ra valorar los beneficios sociales de una inversión concreta, se podría recomendar la aplicación de un valor uniforme que representaría la disposición a pagar media de los individuos afectados. Este criterio evitaría el problema de qué ponderaciones utilizar, para el que no existe unanimidad en la literatura consultada (21), y sería, por lo tanto, menos arriesgado. Esto supone asumir que una inversión en transporte estará justificada socialmente si los individuos afectados están dispuestos a pagar por ella, en términos de ahorro de tiempo por ejemplo (22). Como argumento adicional, recogemos la experiencia británica respecto a la política de inversiones adoptada, de la que se reconoce que su utilización como instrumento redistributivo ha llevado a que regiones más pobres dispongan de servicios de transporte de alta calidad y precio elevado, cuando el nivel de utilización del servicio indica que, en estas regiones, se hubiera preferido una calidad inferior a precios más bajos.

VII. CONCLUSIONES

Los ahorros de tiempo constituyen el componente más importante de los beneficios sociales derivados de una inversión en infraestructura de transporte. En este artículo, se ha expuesto la importancia de disponer de medidas monetarias como el valor del tiempo para valorar estos ahorros. Los estudios realizados sobre el valor social del tiempo efectuados en otros países como el Reino Unido o EE.UU., se han realizado coordinando trabajos dirigidos por organismos estatales con el apoyo de investigadores de reconocido prestigio en esta área. Una recomendación similar sería aconsejable para el caso español, ya que los valores del tiempo actualmente utilizados no proceden de ningún estudio riguroso de la demanda de viajes. Además, es posible concluir, a partir de la evidencia analizada, que los *VdT* que sí proceden del análisis de las preferencias individuales respecto a la decisión de viajar ofrecen valores significativamente más elevados. Conviene destacar también la importancia de evaluar todos los tiempos asociados al viaje, ya que los resultados obtenidos confirman que los viajeros no asignan el mismo valor a cada uno de ellos.

Los análisis coste-beneficio realizados en España para proyectos de transporte han estado sometidos, en muchas ocasiones, a importantes críticas, y consideramos que gran parte de ellas no van dirigidas al método económico en cuestión para valorar los beneficios y costes sociales de una inversión, sino que proceden de la laguna existente

respecto a las medidas que permiten valorar estos efectos en términos monetarios. Este argumento se agudiza en el caso de la monetización de los ahorros de tiempo, ya que, al no disponer de las valoraciones sociales del tiempo adecuadas para evaluar el efecto más importante de un proyecto, el resultado obtenido pierde credibilidad. En resumen, recomendamos como ejemplo a seguir la experiencia de otros países, con el fin de reducir el grado de arbitrariedad en la evaluación social de inversiones y racionalizar con ello la asignación de recursos públicos en inversiones de transporte.

NOTAS

(*) Quiero agradecer los valiosos comentarios y sugerencias facilitados por Anna Matas. Las opiniones del artículo son responsabilidad del autor.

(1) k/λ recoge el valor monetario de ahorros de tiempo (la utilidad marginal de la renta λ transforma la valoración individual de este tiempo en unidades monetarias).

(2) Además, la teoría del precio sombra del trabajo en el que el salario iguala la productividad marginal se basa en supuestos como mercados competitivos o pleno empleo. Si estas condiciones no se sostienen, la teoría no debería aplicarse en un sentido estricto, ya que el salario no está reflejando con precisión el coste de oportunidad del tiempo. Por ejemplo, en los países en vías de desarrollo, el salario no refleja adecuadamente el coste del trabajo, ya sea por desempleo o sobreempleo y, por lo tanto, no debería recurrirse sistemáticamente al mercado para derivar esta valoración.

(3) BRUZELIUS (1981) demuestra las condiciones necesarias y suficientes para que una función de demanda de viajes, expresada en términos de coste generalizado, sea consistente con la teoría del consumidor y el supuesto de maximización de la utilidad.

(4) No hay razones para suponer a priori que el individuo asigna el mismo valor a los distintos tiempos invertidos en el desplazamiento.

(5) Para mantener la simplicidad del ejemplo, es necesario suponer que solamente se incluye, como parte del coste generalizado, una variable de tiempo. Todo lo expuesto sería válido para situaciones con más tiempos asociados al viaje.

(6) Normalmente se realizan mediciones de velocidades medias, longitud del tramo, curvas de velocidad/flujo de vehículos, asignando un valor medio al ahorro estimado para viajes con mismos orígenes-destino.

(7) Aunque supera el inconveniente de errores de medición en las variables explicativas, que será inexistente, su principal desventaja será que las elecciones manifestadas por los individuos en las situaciones hipotéticas podrían no ser las mismas si la situación fuera real. Este inconveniente no puede ser contrastado; sin embargo, dado que en este caso el error está asociado a la variable dependiente y que con información de preferencias reveladas el error está presente en las variables independientes, en la literatura surgen algunos trabajos que tratan de estimar modelos de elección discreta utilizando ambas fuentes de información, con el fin de corregir los posibles sesgos debidos a cada método (BEN-AKIVA y MORIKAWA, 1994).

(8) La utilidad marginal dependerá de la forma funcional elegida en la especificación de la función indirecta de utilidad, aunque, por cuestiones de simplicidad y de consistencia con la teoría, la especificación aditiva lineal en los parámetros (no necesariamente en las variables) es la más utilizada. Algunos trabajos tratan de incluir la variable renta como variable explicativa (JARA-DÍAZ y FARAH, 1987); sin embargo, otros autores (VITON, 1985; SMALL y ROSEN, 1981) demuestran la inconsistencia de esta especificación con la teoría expuesta.

(9) Hasta los años ochenta, la mayoría de las aportaciones realizadas destacan en EE.UU. y el Reino Unido, en especial con trabajos dirigidos a los viajes diarios al lugar de trabajo. Una evidencia de la preocupación constante que en el Reino Unido ha suscitado este tema se concretó en un ambicioso trabajo realizado en 1987, en el cual, el Ministerio de Transporte, conjuntamente con otras instituciones (MVA Consultancy, Institute of Transport Studies-University of Leeds y Transport Studies Unit-University of Oxford), trató de revisar los valores aplicados hasta la fecha.

(10) En condiciones de mercados en competencia perfecta, los inconvenientes de esta aproximación se minimizarían. En ningún caso esto sería aplicable, por ejemplo, a los países en vías de desarrollo, donde se impone el cálculo de precios sombra.

(11) Este tipo de viajes al trabajo se consideran normalmente como motivo de viaje de ocio, ya que no se realizan dentro de la jornada laboral.

(12) Durante muchos años, hubo un consenso generalizado acerca de valorar ahorros de tiempo en horas de ocio alrededor del 25-30 por 100 del salario; sin embargo, esas cifras están sometidas a revisión, y las aportaciones más recientes sugieren la necesidad de elevar estos valores (BATES y GLAISTER, 1990).

(13) Son datos en pesetas del año 1987, que hemos actualizado a pesetas de 1999 por la tasa de variación interanual de la inflación.

(14) En 1991, el MOPT revisó el valor utilizado para evaluar el tiempo en vehículo privado, sustituyendo el anterior por un valor de 1.806 pesetas/hora (actualizadas a pesetas del año 1999). Por pasajero, sería aproximadamente 903 pesetas/hora. Sin embargo, en el manual donde aparece citado este valor (MOPT, 1993) no se detalla la fuente de información utilizada para realizar dicha revisión.

(15) El valor utilizado en España para los viajes de ocio en tren es mayor que en el resto; sin embargo, esto se debe a que en España no se distingue por motivo de viaje, mientras que el resto de países sí lo hacen.

(16) Incluso podría parecer más razonable adoptar alguna medida salarial media de la región o provincia, ya que, al menos, estaría reflejando circunstancias específicas del entorno relevante en el que tiene lugar la inversión.

(17) Este trabajo ha sido financiada por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente a través de una «ayuda a la investigación» de la convocatoria de 1995.

(18) Si además se analizan las particularidades del puente aéreo, con alternativas distintas dentro del mismo modo de transporte como son los servicios de otras compañías aéreas, es razonable considerar que para los viajeros que eligen esta alternativa el tiempo es una variable determinante en su elección de viaje, y de ahí su elevada valoración respecto a esta variable.

(19) Esta variable resultó no significativa para la muestra agregada y para la muestra cuyo motivo de viaje es ocio, por ello no se presenta ningún valor monetario en ellas. Consideramos que en el modelo agregado este efecto viene causado por el mal comportamiento estadístico de esta variable para los individuos que viajan por motivo de ocio. Según la metodología aplicada en este trabajo, es posible considerar que esta falta de significatividad en la variable frecuencia es debida a que estos individuos, al contestar al experimento de la encuesta, no tienen en cuenta esta variable al realizar sus elecciones.

(20) Un ejemplo, que plantea las dudas existentes respecto a adoptar criterios distributivos sin una valoración potencial de los posibles beneficiarios de una inversión, lo tenemos, en España, en la inversión realizada para el tren de alta velocidad Madrid-Sevilla. DE RUS e INGLADA (1993) concluyen que la rentabilidad social de esta línea de alta velocidad arroja un balance negativo, y afirman que esta inversión no estaba justificada, al menos en aquel momento. Los autores de este trabajo recuerdan además que el argumento que la política estatal utilizó para llevar a cabo este proyecto fue, fundamentalmente, el de mejorar el desarrollo regional y los niveles de actividad de la zona afectada. Sin embargo, ÁLVAREZ y HERCE (1993) demuestran que estos efectos sectoriales no son tan directos sobre esta región, y que la repercusión es mayor en otras regiones con niveles de crecimiento mayor.

(21) Por ejemplo, QUARMBY (1967) obtiene que el VdT es constante para distintos niveles de renta, McDONALD (1975) deriva VdT crecientes con la renta, aunque este incremento es menos que proporcional a medida que la renta aumenta. McFADDEN (1974) encuentra correlaciones positivas, pero bajas, entre el VdT y la renta. MOHRING (1987) y HAU (1986) muestran VdT que crecen más que proporcionalmente con la renta.

(22) Nos centramos en los beneficios sociales derivados de ahorros de tiempo, ya que es el tema que nos ocupa. Para obtener los beneficios agregados de una inversión, es necesario agregar otro tipo de efectos, como la posible reducción de accidentes o los efectos medioambientales.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, O., y HERCE, J. A. (1993), «Líneas ferroviarias de alta velocidad en España», *Revista de Economía Aplicada*, vol. 1, páginas 5-32.
- BATES, J. (1987), «Measuring travel time values with a discrete choice model: A note», *Economic Journal*, vol. 97.
- (1988), «Papers on stated preference methods in transport research», *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 1.
- BATES, J., y GLAISTER, S. (1990), *The Valuation of Time Savings for Urban Transport Appraisal for Developing Countries: A review*, report prepared for the World Bank, Washington, D.C.
- BECKER, G. S. (1965), «A theory of the allocation of time», *Economic Journal*, vol. 75, págs. 493-517.
- BEESELEY, M. E. (1965), «The value of time spent in travelling», *Economica*, vol. 32, págs. 174-185.
- BEN-AKIVA, M., y MORIKAWA, T. (1994), «Estimation of switching models from revealed preference and stated intentions», *Transportation Research A*, págs. 485-495.
- BONNE, L. H. (1991), «The value of travel time savings» a working paper prepared for Transit New Zealand.
- BRUZELIUS, N. (1979), *The Value of Travel Time*, Croom Helm, Londres.
- (1981), «Microeconomic theory and generalized cost», *Transportation*, vol. 10, págs. 233-245.
- DE RUS, G., e INGLADA, V. (1993), «Análisis coste-beneficio del tren de alta velocidad», *Revista de Economía Aplicada*, vol. 3, páginas 27-48.
- DE RUS, G., y ROMERO, M. (1995), «Análisis de la rentabilidad social de proyectos de inversión en infraestructuras de transporte del marco de apoyo comunitario 1989-93», *Documento de trabajo 95-15*, FEDEA, Madrid.
- DE SERPA, A. C. (1971), «A theory of economics of time», *Economic Journal*, vol. 81, n.º 342, págs. 233-46.
- FOWKES, T. (1986), «The U.K. Department of Transport value of time project: Results for North Kent commuters using revealed preference method», *International Journal of Transport Economics*, volumen 13, págs. 197-207.
- GONZÁLEZ-SAVIGNAT, M. (1999), «Preferencias declaradas con diseño de experimentos: Una aplicación al tren de alta velocidad», mimeo, Universidad de Vigo.
- GUNN, H. F.; MACKIE, P., y ORTÚZAR, J. D. (1980), «Assessing the value of travel time savings», *Working paper 137*, Institute for Transport Studies, University of Leeds.
- HAU, T. (1986), «Distributional cost-benefit analysis in discrete choice», *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 20-3, páginas 313-337.
- HAUER, E., y GREENOUGH, J. (1982), «A direct method for value of time estimation», *Transportation Research*, vol. 16A-3, págs. 163-172.

HENSHER, D. A. (1989), «Behavioural and resource values of travel time savings: a Bicentennial update», *Australian Road Research*, 19-3, págs. 223-229.

HENSHER, D., y TRUONG, T. (1985), «Valuation of travel time savings-A direct experimental approach», *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 19-3, págs. 237-259.

HUNT, J. D. (1992), «Valuing in-vehicle travel time in Barcelona», *International Journal of Transport Economics*, vol. XIX-1.

JARA-DIAZ, S., y FARAH, M. (1987), «Transport demand and users' benefit with fixed income: The good/leisure trade off revisited», *Transportation Research*, 2-21B, págs. 165-160.

LEE, N., y DALVI, M. (1969), «Variations in the value of travel time», *The Manchester School of Economic and Social Studies*, vol. 37, páginas 213-236.

MATAS, A. (1991), «La demanda de transporte urbano: Un análisis de las elasticidades y valoraciones del tiempo», *Investigaciones Económicas (segunda época)*, vol. XV-2, págs. 249-67.

MCDONALD, J. (1975), «Variations in the value of reductions in commuting time», *Journal of Urban Economics*, vol. 2, págs. 267-277.

McFADDEN D. (1974), «The measurement of urban travel demand», *Journal of Public Economics*, vol. 3, págs. 303-325.

MOHRING, H.; SCHOROETER, J., y WIBOONCHUTIKULA, P. (1987), «The values of waiting time, travel time and a seat on a bus», *Rand Journal of Economics*, vol. 18-1, págs. 40-56.

MOPT (1993), *Recomendaciones para la evaluación económica, coste-beneficio de estudios y proyectos de carreteras*, Servicio de Planeamiento, Madrid.

MTTC (1987), *Manual de evaluación de inversiones en ferrocarriles de vía ancha*, vol. II, anejos, Madrid.

MVA, Institute of Transport Studies (University of Leeds), Transport Studies Unit (University of Oxford) (1987), *The Value of Travel Time Savings*, Policy Journals.

QUARMBY, D. (1967), «Choice of travel mode for the journey to work», *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 1-3, páginas 273-313.

SMALL, K. A., y ROSEN, H. S. (1981), «Applied welfare economics with discrete choice models», *Econometría*, vol. 49, págs. 105-130.

TALVITTIE, A. (1972), «Comparison of probabilistic modal-choice models: Estimation methods and system inputs», *Highway Research Record* 392, Washington, D.C., págs. 111-120.

TIPPING, D. G. (1968), «Time savings in transport studies», *Economic Journal*, págs. 843-54.

VITON, P. A. (1985), «On the interpretation of income variables in discrete-choice models», *Economic Letters*, 17, págs. 203-206.

WATERS, W. G. (1992), *The value of time savings for the economic evaluation of highway investments in British Columbia*, UBC Centre for Transportation Studies, Vancouver.

Resumen

En este artículo se analiza la relevancia del valor del tiempo en el contexto de la demanda de viajes y el papel determinante que desempeña esta variable en la evaluación social de inversiones de transporte, en decisiones de tarificación óptima o en la predicción de la demanda de transporte. Para ello, se justifica desde un punto de vista teórico la importancia del tiempo como problema económico, se describen los modelos y datos más frecuentemente utilizados para derivar la disposición a pagar por obtener ahorros de tiempo, y se revisa la experiencia conocida en España y en otros países.

Palabras clave: valor del tiempo, bienestar, evaluación social, demanda, predicción.

Abstract

In this article the relevance of the value of time is analysed in the context of travel demand and the key role played by this variable in reaching the social evaluation of investments in transport, in decisions on the optimum application of fares, or in the forecast of transport demand. Therefore, in theory, the importance of time as an economic factor is justifiable; the models and data most frequently used are described in order to assess the tendency to be prepared to pay to achieve time-savings and the experience learned in Spain and other countries is reviewed.

Key words: value of time, well-being, social evaluation, demand, forecast.

JEL classification: D61, L91, R41.