

## La medición de la rentabilidad social de las infraestructuras de transporte\*

Ginés de Rus\*

**RESUMEN:** Las infraestructuras contribuyen al bienestar social cuando cumplen una condición muy simple: los beneficios sociales han de ser mayores que sus costes sociales. La sociedad suele contemplar las infraestructuras con un cierto sesgo consistente en la creencia de cuanto más, más grande y de nueva tecnología mejor. El concepto de coste de oportunidad del dinero público no parece pertenecer al lenguaje de muchos de los que deciden sobre la construcción de grandes obras públicas. En este trabajo se defiende la evaluación económica de los proyectos de inversión en infraestructuras de manera que se evite la construcción de obras de dudosa rentabilidad social destinándose los fondos públicos donde son los beneficios sociales compensan el coste de oportunidad de su utilización.

**Clasificación JEL:** D61, H41, K23, L52, L91, L97.

**Palabras clave:** Análisis coste-beneficio, infraestructuras, transporte.

### The social appraisal of transport infrastructure

**ABSTRACT:** Transport infrastructure contributes to social welfare when a basic condition is fulfilled: social benefits should exceed social costs. It has been common to see infrastructure with a biased perspective leading to the belief that the more, the bigger and the more advance technologically the better. The concept of opportunity cost of public money does not seem to be understood by many who take crucial decisions on the construction of new large projects. In this paper, the economic evaluation of projects is defended as a way to avoid the construction of socially unprofitable projects.

**JEL classification:** D61, H41, K23, L52, L91, L97.

**Key words:** Cost benefit analysis, infrastructure, transport.

\* Departamento de Análisis Económico Aplicado. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira. 35017 Las Palmas de Gran Canaria. E-mail: gderus@daea.ulpgc.es

Este trabajo forma parte del proyecto Evaluación socioeconómica y financiera de proyectos de transporte, PT-2007-001-02IAPP (CEDEX. Ministerio de Fomento).

*Recibido: 11 de diciembre de 2008 / Aceptado: 8 de enero de 2009.*

## 1. Introducción

Aunque existe acuerdo entre los economistas sobre la necesidad de comparar los beneficios y costes sociales de los proyectos de inversión en infraestructuras antes de destinar recursos a este fin, lo cierto es que se siguen construyendo obras de ingeniería civil de dudosa rentabilidad social *ex ante* sin que parezca que se aprenda en el proceso (Flyvbjerg *et al.*, 2003)<sup>1</sup>.

Los proyectos de inversión en infraestructuras públicas suelen ser intervenciones caracterizadas por inversiones de alto coste, irreversibles en la mayoría de los casos, sujetas a fuertes indivisibilidades e incertidumbre de demanda. La presencia conjunta de estas características muestra el alto coste de equivocarse; sin embargo, por fortuna, existe la posibilidad de posponer la inversión ya que la decisión no suele ser del tipo “ahora o nunca” y habrá que comparar, en el momento temporal en que se planea iniciar la inversión, si el beneficio de esperar es mayor que el coste de la espera (Pindyck, 1991; Dixit and Pindyck, 1994).

Las características mencionadas subrayan la importancia de la evaluación económica *ex ante* de los proyectos. Si la inversión es irrecuperable una vez concluida la construcción de la infraestructura, y además existe incertidumbre sobre los beneficios de dicha inversión durante la vida económica del proyecto, la identificación y cuantificación de los flujos de beneficios y costes del proyecto puede aportar información muy útil sobre la conveniencia o no de realizar la inversión.

Desde que el análisis coste-beneficio comenzó su andadura en la política pública norteamericana en los años treinta<sup>2</sup>, los avances teóricos y la práctica de evaluación han sido notables, especialmente con la introducción de técnicas econométricas para la predicción de la demanda, y en el desarrollo de un marco conceptual sólido en la valoración de los bienes para los que no hay mercado (Pearce *et al.*, 2006). Los fundamentos del análisis coste-beneficio se encuentran en la microeconomía pudiendo afirmarse que los economistas están de acuerdo sobre los criterios y los métodos de evaluación que informan la mejor práctica de evaluación de proyectos<sup>3</sup>.

Probablemente los retos inmediatos en la utilización de esta herramienta de evaluación económica no estén tanto en los fundamentos teóricos y en las dificultades de la valoración económica de los bienes sin mercado, sino la utilización de esta metodología en un contexto para el que no estaba inicialmente concebida. El análisis

<sup>1</sup> Utilizamos indistintamente rentabilidad social, económica o socio-económica. El análisis coste-beneficio es una herramienta de evaluación económica o socio-económica que, a diferencia del análisis financiero (que sólo incluye los beneficios y costes privados), incluye todos los beneficios y costes con independencia de quienes son los beneficiarios o perjudicados. A veces se utiliza el concepto de evaluación socio-económica para indicar que se pondera por razones de equidad frente al de evaluación económica que ignoraría los efectos redistributivos del proyecto.

<sup>2</sup> En la normativa estadounidense de 1936 sobre inversiones hidráulicas se establece que un proyecto es deseable si los beneficios (con independencia de quienes sean los beneficiarios) son mayores que los costes.

<sup>3</sup> Véase como las guías de análisis coste-beneficio de las principales organizaciones internacionales que evalúan proyectos coinciden en lo fundamental (direcciones online al final de las referencias bibliográficas).

coste-beneficio no siempre se utiliza como un instrumento para arrojar luz sobre la conveniencia de destinar fondos públicos a un proyecto de inversión determinado; desafortunadamente, también se concibe como una barrera administrativa que los gobiernos nacionales han de superar para obtener fondos de agencias supranacionales, e igualmente las administraciones regionales para obtenerlos de un gobierno nacional (De Rus, 2007).

La evaluación económica de los proyectos de inversión en infraestructuras puede ayudar a la toma de decisiones, al permitir comparar el beneficio social esperado con el coste de oportunidad de la inversión; sin embargo, es más probable que su utilidad y relevancia aumente si la evaluación se vincula a los problemas de información asimétrica tanto en el proceso de selección de proyectos como en lograr que la construcción y operación se realicen al mínimo coste, incluyendo la elección de tecnología y la capacidad. Una de las líneas más prometedoras de investigación en el campo de la evaluación económica de proyectos de inversión es la que vincula el análisis coste-beneficio con el sistema de incentivos de los mecanismos de financiación.

Junto a los problemas mencionados de selección adversa y riesgo moral, la experiencia de evaluación económica de proyectos es escasa en muchos países, España entre ellos. En la construcción de infraestructuras predomina la visión tecnológica y cierta mitificación del impacto económico de la obra pública en la economía. El concepto de coste de oportunidad en la utilización de los fondos públicos no siempre está interiorizado en la política de las decisiones de inversión pública, y con demasiada frecuencia vemos como la nueva construcción prevalece sobre el mantenimiento y la conservación de lo existente o como, entre las alternativas disponibles para un mismo objetivo, la más costosa o la que incorpora la última tecnología suele ser la que se elige sin la debida consideración de su rendimiento por unidad monetaria invertida.

La falta de evaluación económica convencional se suple a veces con el recurso retórico a los efectos de desarrollo regional que tiene los proyectos de inversión en infraestructuras de transporte. La descripción cualitativa de supuestos efectos indirectos y beneficios adicionales que se derivan de la construcción de infraestructuras que reducen los costes de transporte ocupan el lugar del análisis coste-beneficio estándar, donde los que se mide son los beneficios directos y los indirectos (por ejemplo, los intermodales) que no son doble contabilización.

En la Unión Europea los proyectos de inversión cofinanciados requieren un análisis coste-beneficio *ex ante* si la inversión alcanza los 50 millones de euros, límite lo suficientemente bajo como para que cualquier proyecto consistente en la construcción de una carretera, puerto o línea ferroviaria que requiera financiación comunitaria deba ser evaluado. La experiencia de la evaluación económica de proyectos cofinanciados no ha sido muy brillante (ECORYS, 2005), siendo urgente aprender de los errores del pasado cuando los nuevos países miembros entran en una etapa similar a la que vivió Irlanda y los países del sur de Europa.

Cuando los proyectos de inversión en infraestructuras de transporte tienen acceso a financiación de agencias supranacionales es muy útil analizar los incentivos implícitos en el sistema de ayudas. En el caso de los proyectos cofinanciados por la Comisión Europea el mecanismo utilizado, el denominado *funding-gap*, consiste en financiar la diferencia entre los costes de inversión y los ingresos netos de costes

operativos. El incentivo anidado en el método del *funding-gap* es contrario a la eficiencia en construcción y operación, tamaño y elección de tecnología.

El fundamento microeconómico del análisis coste-beneficio es el contenido de las secciones 2 y 3, donde se argumenta que el criterio de compensación potencial es la base de esta herramienta de evaluación económica y se describe como se debe realizar la comparación de las situaciones *con* y *sin* proyecto. La aproximación al coste de oportunidad de los recursos que el proyecto utiliza o ahorra puede ser el precio de mercado, cuando hay mercado, o el precio sombra cuando existen distorsiones en los mercados. La sección 4 sintetiza lo fundamental con respecto a los precios que deben utilizarse para calcular el coste de oportunidad de los *inputs* que se utilizan en el proyecto.

La identificación y medición de los efectos indirectos se aborda en la sección 5, donde se distingue entre efectos adicionales no medidos en el mercado primario y beneficios en los mercados finales de bienes y servicios, medidos en el mercado de transporte. También incluye una descripción de los efectos territoriales de los proyectos que reducen el coste de transporte. Como el análisis coste-beneficio no es ajeno al marco institucional en que se aplica, la sección 6 muestra como los incentivos que los agentes económicos tienen cuando realizan la evaluación son determinantes con relación a la utilidad de la evaluación económica como herramienta para la selección óptima de inversiones. Veremos como el sistema actual de financiación en la UE, y en España, con dos instancias de gobierno, donde la superior paga y la inferior decide, impide que el coste-beneficio sea una herramienta de ayuda en la selección de proyectos convirtiéndose en un requisito administrativo para acceder a los fondos públicos nacionales o supranacionales. Para finalizar, la sección 7 recoge las conclusiones generales del trabajo.

## 2. ¿En qué consiste el Análisis Coste-Beneficio?

Para saber si un proyecto aumenta el bienestar social habría que comparar los cambios de utilidad experimentados por todos los individuos afectados por el proyecto. Si todos fuesen ganadores con el proyecto habría que realizarlo en principio<sup>4</sup>; si unos ganasen y otros perdiesen tendríamos los cambios en la utilidad de los individuos para poder decidir.

La expresión [1] recoge el cambio en el bienestar social neto ( $B$ ) cuando se realiza un proyecto de inversión que cambia la utilidad ( $U$ ) de los  $n$  individuos que componen la sociedad. Puede observarse que el cambio en el bienestar social es la suma de los cambios de la utilidad individual durante los  $T$  años de vida del proyecto ponderados por la utilidad marginal social, es decir, el peso que la utilidad individual recibe

<sup>4</sup> Para que la mejora de los individuos afectados fuese una condición suficiente, el proyecto debería ser aceptable en términos de equidad. Una mejora paretiana que sólo beneficiase a los más ricos no tendría por qué ser socialmente superior a otro proyecto que beneficiase a una mayoría de individuos pobres aunque tuviese perdedores.

para convertirla en bienestar social, y también ponderados por el valor presente de una unidad de utilidad en diferentes momentos de la vida del proyecto ( $\delta^t$ )<sup>5</sup>.

$$dB = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \delta^t \frac{\partial B_{it}}{\partial U_{it}} dU_{it} \quad [1]$$

Cuando sólo existen ganadores y la utilidad marginal social de la renta es positiva para todos los individuos, el signo positivo de la expresión [1] es garantía de que el proyecto aumenta el bienestar social; sin embargo, es muy difícil que en el mundo real todos los afectados por un proyecto concreto se beneficien.

¿Qué podemos hacer entonces cuando los proyectos tienen ganadores y perdedores y los cambios en utilidad no pueden cuantificarse? Aparentemente un referéndum resolvería el problema mediante el procedimiento de un hombre un voto; sin embargo, muchos proyectos que aumentan el bienestar social quedarían bloqueados si el número de perdedores fuese mayor que el de ganadores, aunque las pérdidas de los perdedores fuesen insignificantes comparadas con las ganancias de los ganadores (Frank, 2000; Sen, 2000; Adler and Posner, 2000).

La idea que subyace en el párrafo anterior es que hay proyectos que son potencialmente mejoras paretianas y no rechazables por razones redistributivas que no se realizarían si la negociación entre los afectados fuese inviable. El criterio de *mejora de Pareto* exige que no haya perdedores y, por tanto, que se compense a los perjudicados por el proyecto. La salida a este problema de decisión pública es aceptar que puede haber mejora social aunque existan perdedores que no son compensados. El problema cuando no hay compensación es que al no poder medir la utilidad los economistas recurren a mediciones monetarias de cambios en la utilidad para poder evaluar si el proyecto es socialmente deseable (Varian, 1998; Just *et al.*, 1982).

Los supuestos que requiere la mejora paretiana raramente se dan en el mundo real ya que, en la mayoría de las ocasiones, no se produce compensación de los perdedores y, cuando se produce raramente dejará al individuo igual o mejor que en la situación sin proyecto (compensación por expropiación forzosa). A pesar de ello, si un proyecto produce un saldo positivo de beneficios para la sociedad en su conjunto y existen perdedores que por alguna razón no pueden ser compensados, es práctica habitual acometer dicho proyecto (los ganadores podrían haber compensado a los perdedores y todavía seguir ganando).

Este criterio, en el que la compensación es sólo hipotética, se conoce como el *criterio de compensación de Kaldor-Hicks*, o criterio de *compensación potencial*<sup>6</sup>. La

<sup>5</sup> El factor de descuento puede ser el correspondiente a una tasa de descuento única para T, o que cambia con el paso del tiempo y el tipo de beneficios y costes que hay que descontar. Por ejemplo, la tasa de descuento podría ser decreciente con el paso del tiempo para los beneficios y costes medioambientales y la pérdida de vidas y lesiones, con el fin de evitar que el descuento exponencial con tasa única volviera insignificantes los beneficios de generaciones futuras (véanse Cropper *et al.*, 1992; Lind, 1982; Weitzman, 2001).

<sup>6</sup> La base del análisis coste-beneficio es el criterio de compensación potencial (Kaldor, 1939; Hicks, 1939). El valor actual neto positivo en un proyecto es la expresión numérica de que la compensación es posible.

defensa de esta aproximación se apoya en tres supuestos: en primer lugar, que la distribución de la renta es óptima, o no siéndolo, su redistribución puede realizarse de manera más eficaz a través del sistema fiscal; en segundo lugar, que dada la gran cantidad de proyectos diferentes que se llevan a cabo, los efectos positivos y negativos de tipo distributivo tienden a compensarse; y en tercer lugar, que los efectos distributivos del proyecto no son importantes o, aún siéndolos, los costes de identificación de ganadores y perdedores, así como de estimación de lo que ganan y pierden, son superiores a las ganancias reales.

Dado que el criterio de compensación potencial es la base del análisis coste-beneficio, es importante señalar que la sustitución de cambios en la utilidad por cambios monetarios que expresan cambios en la utilidad puede producir resultados no deseables en la evaluación. Cuando para hacer operativa la expresión [1] sustituimos los cambios en utilidad por cambios de renta (variación compensatoria o equivalente) no hay garantía de un aumento de bienestar social cuando la suma de las variaciones compensatorias es positiva. La expresión [2] muestra como el cambio en el bienestar social puede expresarse a partir de los cambios en renta.

$$dB = \sum_{t=1}^n \sum_{i=1}^I \delta^t \frac{\partial B_{it}}{\partial U_{it}} \frac{\partial U_{it}}{\partial R_{it}} dR_{it} \quad [2]$$

Si el cambio en  $R$  es la disposición a pagar por el proyecto (o por evitarlo) de los individuos afectados y suponiendo, para facilitar la argumentación, que la utilidad marginal social  $\left(\frac{\delta B_{it}}{\delta U_{it}}\right)$  es igual a 1 para todos los individuos (todos somos iguales para el Estado) y que el factor de descuento es 1 (somos indiferentes con relación al momento en que la utilidad cambia), no podemos sumar variaciones compensatorias sin ponderarlas por la utilidad marginal de la renta  $\left(\frac{\delta U_{it}}{\delta R_{it}}\right)$ . Si este término difiere entre los individuos (somos iguales ante el Estado, pero diferentes entre nosotros) puede ocurrir que aunque la suma de las variaciones compensatorias de los  $n$  individuos afectados  $\left(\frac{\delta U_{it}}{\delta R_{it}}\right)$  sea positiva, la expresión [2] sea negativa y que por tanto el proyecto produzca una pérdida de bienestar social. La razón por la es compatible la suma positiva de variaciones compensatorias y una reducción de bienestar estriba en la ausencia de compensación. Si hay compensación no hay ambigüedad. Sin compensación y con utilidad marginal de la renta mayor en los perdedores que en los ganadores puede ocurrir la paradoja descrita.

El objetivo central en la evaluación económica es poder distinguir si un proyecto es socialmente rentable, sin pretender exactitud en la determinación de su tasa interna de rendimiento (Harberger, 1964). Ni la incertidumbre asociada al proceso de evaluación (datos incompletos o de dudosa calidad, o dificultades para determinar *a priori* los efectos del proyecto), ni la asociada al proyecto evaluado (variaciones en la demanda y costes) permiten aspirar a la determinación exacta del VAN *ex ante* del proyecto.

No todos los proyectos son susceptibles de un análisis coste-beneficio. Esta metodología es útil cuando se cumplen varias condiciones que hacen posible la utilización del equilibrio parcial y la estática comparativa. En primer lugar, el proyecto debe ser pequeño (Johansson, 1993) en el sentido de que sus efectos más significativos puedan circunscribirse al mercado primario y a unos pocos mercados relacionados con impactos fácilmente identificables y significativos. En segundo lugar, que existan mercados para los *outputs* del proyecto, o no existiendo mercados se disponga de técnicas para valorarlos con ciertas garantías. En tercer lugar, que las incertidumbres sean tolerables y los periodos de tiempo en los que hay que evaluar no sean exageradamente prolongados.

El éxito del análisis coste-beneficio está ligado a su función como ayuda a la toma de decisiones. Es un instrumento de análisis, no un requisito administrativo que hay que superar para que el proyecto se apruebe. Cuando el análisis coste-beneficio se convierte en un requisito administrativo pierde todo su potencial como herramienta de decisión pública. Por ello, el reto consiste en que el sistema de incentivos asociado al proceso de evaluación de inversiones favorezca la utilización del análisis coste-beneficio en su concepción original, es decir, como ayuda a la toma de decisiones en beneficio del interés general de la sociedad.

Hay proyectos cuyos costes y beneficios suelen repartirse entre la población sin originar problemas de equidad significativos. Otros proyectos perjudican o benefician de manera asimétrica según el nivel de renta o la zona geográfica. Aunque lo ideal sería el tratamiento explícito de la equidad con la ponderación social de los beneficios según el grupo afectado, esto no está al alcance del analista en muchas ocasiones.

Cuando el análisis de los efectos redistributivos del proyecto no es posible, una buena alternativa consiste en identificar, cuando sea pertinente, los grupos relevantes afectados, desagregando beneficios y costes por grupos y zonas geográficas, de manera que los responsables de tomar la decisión sobre la aprobación o rechazo del proyecto tengan, junto con los efectos sobre la eficiencia, las repercusiones distributivas que implica su ejecución. Además de incrementar la información para la toma de decisiones, esto puede permitir identificar quiénes deben ser compensados y quiénes pueden contribuir en su caso a la financiación del proyecto (Layard, 1980; Layard and Walters, 1978).

Junto a un tratamiento incompleto de la equidad, la práctica de la evaluación económica suele pecar de dos errores extremos que afectan a los impactos medioambientales. El primero por omisión, simplemente cuando el proyecto no los recoge; el segundo cuando se lleva demasiado lejos el intento de cuantificar beneficios y costes. Inevitablemente, los proyectos han de incorporar efectos de muy difícil cuantificación, siendo en este caso preferible incluir una descripción cualitativa solvente de un impacto sobre el paisaje o la fauna, asociado a la posible construcción de una infraestructura, que incluir el coste monetario de dicho impacto obtenido en un ejercicio de valoración medioambiental que no ofrezca garantías<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> En este trabajo no nos ocupamos de las técnicas de valoración medioambiental (véase Johansson, 1993).

### 3. Con y sin proyecto: ¿qué comparamos?

La decisión de invertir en infraestructuras de transporte debe basarse en una consideración adecuada de lo que la sociedad gana y pierde asignando recursos públicos a un proyecto concreto. Los estudios econométricos que han estimado con datos agregados el impacto de la inversión de las infraestructuras sobre el producto nacional no pueden resolver el problema de qué, donde y cuando invertir (Gramlich, 1994).

El primer paso para someter un proyecto a evaluación económica es preguntarse si dicho proyecto es el más adecuado para alcanzar el objetivo que se persigue. El proyecto es un medio para alcanzar un fin determinado, no un fin en si mismo. El objetivo es transportar las mercancías, no el construir un puerto nuevo o ampliar el existente. Construir una pista de aterrizaje nueva o realizar un plan de mantenimiento de la existente son opciones que sirven al mismo objetivo de permitir el aterrizaje y despegue de aeronaves.

El contenido del proyecto y sus límites debe realizarse de acuerdo con dos criterios para evitar errores. El primero, delimitar bien el proyecto que se somete a evaluación: a veces un proyecto está integrado por dos o más proyectos, unos rentables y otros que no lo son. Proyectos perfectamente separables y que al ser evaluados conjuntamente su rentabilidad social media puede ser positiva, ocultando la realidad de proyectos separables que no deberían realizarse. El segundo, cuando se presenta un proyecto incompleto, separado de otras actuaciones que se requieren para que el proyecto sea operativo (un puerto sin su carretera de acceso), de manera que su rentabilidad puede parecer mayor de lo que en realidad es (Mishan, 1982; Adler, 1987).

Para evitar el riesgo de sobreestimación de los beneficios y el riesgo de sesgar la decisión pública en beneficio del grupo de interés correspondiente, hay que analizar las distintas alternativas disponibles para conseguir el fin propuesto. Recordemos que un beneficio social neto positivo no garantiza que estemos eligiendo la mejor opción (Just *et al.*, 1982).

Además, un proyecto considerado de manera aislada, sin ver su función dentro de la política más amplia de la que forma parte, es difícilmente evaluable. Antes de aplicar las técnicas y métodos de evaluación económica conviene analizar las distintas alternativas disponibles para alcanzar el mismo fin. Los errores más notorios en la evaluación de proyectos no surgen de la aplicación de técnicas estadísticas inadecuadas sino de un análisis inadecuado de las alternativas relevantes.

Siempre deben considerarse las alternativas más razonables que existen para resolver un problema concreto y elegir la mejor. La aplicación práctica del análisis coste-beneficio requiere especial cuidado en lo que se refiere a la base de comparación. Los beneficios de un proyecto se obtienen con relación a una referencia. Cuanto peor sea la referencia de comparación más atractivo aparecerá el proyecto.

El caso base es lo que ocurriría si el proyecto no se realizase: a veces la referencia relevante es “no hacer nada”; en otros casos, “hacer algo”. Por ejemplo, si el proyecto consiste en mantener una carretera, “no hacer nada” es el caso base, mientras que si lo que se evalúa es la construcción de una nueva carretera que sustituya a la antigua, el caso base es “hacer algo”. Ese algo es el mantenimiento que se seguiría haciendo si no se construyera la nueva para evitar un deterioro mayor. En estas circunstancias,



utilizar como caso base “no hacer nada” elevaría artificialmente los beneficios del proyecto.

Asimismo, si la demanda estuviese creciendo a un ritmo determinado como consecuencia de los incrementos de población y renta, en la evaluación del nuevo proyecto de inversión habría que partir de la demanda prevista *sin* proyecto y, tomando dicha demanda como base de comparación, calcular los cambios producidos por la situación *con* proyecto. Para el cálculo del beneficio, se distingue entre tráfico existente y el desviado y generado. En el caso del existente el beneficio de los usuarios se calcularía por diferencias en los costes generalizados. En el desviado y generado contabilizando la mitad de dicha diferencia.

Cuando un proyecto reduce el coste para los usuarios y aumenta la cantidad demandada durante la vida útil del mismo, hay que pensar que se ha producido un cambio de equilibrio que puede modificar sensiblemente las reducciones de coste inicialmente estimadas. La reducción inicialmente prevista del coste en la utilización de la infraestructura como consecuencia de un proyecto, puede ser muy diferente de la que finalmente se produzca dependiendo de cómo reaccione la demanda y los costes, una vez que se cambia el equilibrio inicial.

La mayoría de los proyectos de infraestructuras de transporte reducen el coste de desplazar personas y bienes. En la cuantificación de los ahorros esperados no basta con comparar los costes de las dos tecnologías o de los dos niveles de capacidad, hay que predecir cuál será el comportamiento de la demanda y cómo el nuevo equilibrio determina los costes unitarios relevantes para la comparación. Si la unidad temporal para el descuento es el año, habría que predecir los nuevos equilibrios para todos los años de la vida del proyecto.

Para una capacidad determinada, el coste medio puede ser constante o creciente cuando aumenta el número de usuarios. En el equilibrio todos los usuarios invierten el mismo tiempo. Un proyecto que reduce el coste de transporte beneficia a los usuarios existentes en la reducción de dicho coste si la cantidad demandada no aumenta como consecuencia del ahorro de tiempo. El beneficio final del proyecto depende de cómo la demanda generada al interactuar con la oferta afecta al coste medio de desplazamiento.

La descripción anterior de lo que supone un proyecto de inversión en infraestructuras de transporte puede modelizarse como un impacto en la economía en la que durante el periodo de vida ( $T$ ) del proyecto se producen costes ( $C$ ) y beneficios ( $B$ ) que afectan a  $n$  individuos y  $m$  mercados distintos al de transporte donde se realiza la inversión. El cambio en el bienestar ( $\Delta B$ ) puede expresarse como:

$$\Delta B = - \sum_{t=0}^{\hat{T}} \sum_{i=1}^n \delta^t \bar{C}_{it} + \sum_{t=\hat{T}+1}^T \sum_{i=1}^n \delta^t B_{it} + \sum_{t=0}^T \sum_{j=1}^m \delta^t (p_{jt} - c_{jt})(q_{jt}^1 - q_{jt}^0) \quad [3]$$

donde los costes de inversión son fijos ( $\bar{C}_{it}$ ) durante el periodo de construcción  $\hat{T}$  de la infraestructura, y los de mantenimiento y operación pueden ser fijos o variables con el volumen de tráfico están incluidos en los beneficios netos anuales ( $B_{it}$ ). El último sumando de la expresión [3], donde por simplicidad agregamos el impacto sobre to-

dos individuos afectados) recoge los efectos indirectos en el resto de la economía, con un primer paréntesis donde aparece la diferencia entre el precio y el coste marginal en cada mercado afectado por el proyecto; y el segundo paréntesis recoge la variación en la producción de cada mercado por el impacto de la reducción de costes de transporte en el mercado primario. El factor de descuento está representado por  $\delta^t$ .

El beneficio neto directo del proyecto para el año  $t$  puede calcularse como la variación del excedente de los consumidores, de los productores, contribuyentes y del resto de la sociedad (externalidades) en dicho periodo, tal como recoge la expresión [4]:

$$B_t = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} (p_{it}^0 - p_{it}^1) (q_{it}^0 + q_{it}^1) + \sum_{i=1}^n (p_{it}^1 q_{it}^1 + C_{it}^0 - p_{it}^0 q_{it}^0 - C_{it}^1) \quad [4]$$

$$+ \sum_{i=1}^n (\tau_{it}^1 q_{it}^1 - \tau_{it}^0 q_{it}^0) + \sum_{i=1}^n (\varepsilon_{it}^1 q_{it}^1 - \varepsilon_{it}^0 q_{it}^0)$$

donde el superíndice 0 y 1 indican *sin* y *con* proyecto,  $\tau$  es el impuesto unitario y  $\varepsilon$  la externalidad unitaria, ambos lineales por simplicidad.

El cambio en el bienestar ( $\Delta B$ ) en la expresión [3] es el VAN del proyecto. Se trata por tanto de un resultado único que procede de utilizar variables deterministas que ignoran la incertidumbre que caracteriza a estos proyectos en el mundo real. Un proyecto típico de inversión en infraestructuras conlleva obras que duran varios años y una vida de la infraestructura que supera fácilmente los cuarenta años. Predecir con mínimo error los costes de construcción y mantenimiento de la infraestructura y, sobre todo, predecir con exactitud la demanda y los beneficios esperados *con* y *sin* proyecto durante la vida del mismo es literalmente imposible. Es aconsejable evaluar incorporando la incertidumbre desde el comienzo.

En lugar de utilizar variables deterministas en [3] y [4], es recomendable la utilización de distribuciones de probabilidad para las variables determinantes de la rentabilidad del proyecto. No conocemos la demanda del proyecto, pero podemos, basándonos en la mejor información disponible, conjeturar en qué rango y con qué probabilidad se situará la cantidad demandada.

De esta manera, si bien no obtendremos un valor único para la rentabilidad esperada del proyecto, podremos tener una distribución de probabilidad de los valores actuales netos esperados, dados los valores plausibles de las variables del proyecto. Las reglas de decisión apenas varían y el decisor obtiene una información muy valiosa, a bajo coste, sobre el riesgo del proyecto y no sólo sobre su rentabilidad media.

La obtención de un único VAN puede dar una sensación de certidumbre engañosa sobre la rentabilidad de la inversión. Un valor positivo para el VAN social esperado puede ser compatible con un conjunto de valores actuales netos negativos. Presentar de manera explícita que estos valores negativos son posibles y la probabilidad asociada a su ocurrencia es una información útil para la toma de decisiones (Savvides, 1994).

Finalmente, en la consideración de las alternativas relevantes conviene considerar la posibilidad de retrasar su ejecución. Incluso en el caso de un proyecto con VAN

positivo puede ser rentable esperar; es decir, puede existir otro “proyecto” consistente en esperar un año. Con este retraso se pierden los beneficios del primer año pero se ahorra el coste de oportunidad de la inversión del primer año y se gana los beneficios netos del año  $T + 1$ . El esperar tiene a veces el beneficio adicional de revelar información fundamental para la rentabilidad social del proyecto. El valor de la información que se pierde por ejecutar la opción de no esperar es un coste del proyecto (Pindyck, 1991; Dixit and Pindyck, 1994).

#### 4. Concepto y cálculo del coste de oportunidad

Uno de los conceptos más importante en economía es el de coste de oportunidad. Cuando utilizamos recursos para construir infraestructuras, el coste de dichos recursos es el valor (neto) de lo que la sociedad ha perdido en la mejor alternativa disponible. En el análisis coste-beneficio lo que cuenta es el coste de oportunidad del recurso y no su valor histórico o cualquier otra anotación puramente contable.

A veces los precios de mercado no reflejan el coste de oportunidad, ya sea por la existencia de impuestos y subvenciones, externalidades o poder de mercado. Cuando esto ocurre se introducen los correspondientes factores de conversión para obtener los denominados precios sombra (Drèze and Stern, 1990). La finalidad de utilizar precios-sombra es la de reflejar el verdadero coste de utilizar los recursos empleados en el proyecto. Debe subrayarse que los ajustes para convertir precios de mercado de los *inputs* en precios-sombra no deben ignorar el contexto en el que el proyecto surge y las restricciones del mundo real en las que el proyecto se materializa (Pearce and Nash, 1981).

Al calcular la distribución de probabilidad del VAN social empleando precios-sombra, debe tenerse en cuenta previamente cuáles serán las implicaciones financieras de dichos resultados y cuáles serán las restricciones en dicho ámbito durante la vida del proyecto. La utilización de precios-sombra exige tener en cuenta qué ocurrirá posteriormente durante la vida del proyecto. Su uso puede convertir en económicamente viables proyectos de inversión en infraestructuras que serían rechazados utilizando precios de mercado, o incluso opciones tecnológicas anticompetitivas si la explotación de la infraestructura está sujeta por ejemplo a la competencia internacional y los precios de mercado son los relevantes.

Una regla que se repite con frecuencia en la práctica del análisis coste-beneficio es que los impuestos y subvenciones son transferencias de renta y que, por tanto, no cuentan en la evaluación económica de proyectos. Esta regla, aunque generalmente cierta, puede conducir a error. Las transferencias se compensan en el análisis coste-beneficio y por tanto no afectan al VAN, sin embargo no siempre lo que aparece como impuesto o subvención es una transferencia. La confusión en torno al tratamiento de los impuestos y subvenciones en el análisis coste-beneficio procede de las dos maneras en que pueden expresarse las corrientes monetarias de factores utilizados y productos (a coste de los factores y a precios de mercado) y las dos aproxima-

ciones metodológicas para calcular el VAN del proyecto: mediante suma de excedentes y mediante cambios la utilización de recursos y en la disposición a pagar (de Rus, 2008).

El hecho de expresar todos los *inputs* y *outputs* del proyecto a precios de mercado o a coste de factores (restando impuestos y sumando subvenciones) no afecta al resultado porque se trata de una simple elección del numerario en el que se expresan las unidades físicas de factores utilizados y productos o servicios obtenidos.

Una manera de proceder consiste en expresar los costes y beneficios a precios de mercado, que a su vez pueden expresarse en unidades monetarias constantes o en unidades monetarias corrientes y, posteriormente, realizar las correcciones oportunas si estos precios no reflejan el coste de oportunidad. Es decir, la cuestión fundamental no es el numerario en el que expresamos las corrientes reales de recursos empleados y de productos obtenidos, sino reflejar con la mayor exactitud el coste de oportunidad de los recursos empleados (o liberados) por el proyecto y el valor social de los bienes obtenidos (o perdidos) con el proyecto.

Partiendo de todos los *inputs* y *outputs* expresados a precios de mercado sin inflación, veamos algunos casos en los que deben utilizarse precios brutos:

- Cuando el impuesto es un instrumento para internalizar una externalidad. El impuesto en este caso refleja un coste social, que aparece reflejado en el precio de mercado, y no es una transferencia de renta. Al incluirlo, hay que evitar la doble contabilización que significaría cuantificar separadamente el impacto negativo de la externalidad.
- Cuando el bien o servicio es de nueva creación, la recaudación impositiva es un cambio en la disposición a pagar, al igual que los ingresos o el excedente del consumidor. Descontarlo sólo estaría justificado en el caso de pérdida equivalente de impuestos en otra actividad nacional, lo que no tiene por qué ocurrir por ejemplo, cuando existen diferencias en los tipos impositivos afectados, cuando la actividad desviada era producción extranjera o cuando la actividad primaria es generada pura (Abelson y Hensher, 2001).
- Cuando el precio del factor (impuesto incluido) refleja su coste de oportunidad. Éste es el caso de los *inputs* escasos que el proyecto desvía de otras actividades productivas y para los que el precio de mercado refleja el valor de la producción perdida en el mejor uso alternativo. El descontar el impuesto del precio del *input* que el proyecto utiliza, desviándolo de otra actividad productiva, ignoraría que el coste de oportunidad social de dicho *input* es la disposición a pagar de la empresa, reflejada en el precio de mercado, impuesto incluido. Este caso muestra que si bien el impuesto sobre la renta de las personas físicas es una transferencia *a posteriori*, debe incluirse en el coste de oportunidad de utilizar el factor trabajo en el proyecto, ya que es parte del valor de la producción perdida en la actividad económica de la que desviamos dicho factor.
- Cuando, como consecuencia del proyecto, se expande o contrae la producción en mercados secundarios competitivos en los que existen impuestos y subvenciones que no reflejan externalidades. Si como consecuencia del proyecto, existen mercados relacionados con el mercado primario en los que se desplaza su demanda debido a relaciones de complementariedad o sustituibilidad, se produ-

cirá un cambio en la recaudación impositiva. El cambio neto de recaudación refleja un cambio en la utilización de recursos o un aumento en la disposición a pagar, por lo que habría que incluirlos en el proyecto.

Otra fuente de confusión es considerar el empleo como un *output* y no como un *input*. Si por razones de desempleo el coste es inferior al precio del mercado, el beneficio social de emplear a trabajadores en paro quedará reflejado en la evaluación mediante la utilización del precio-sombra. La creación de empleo significa que se utilizan recursos en el proyecto, lo que no es un beneficio sino un coste. Es cierto que un proyecto de inversión en una zona con paro involuntario tiene la virtud de emplear a desempleados con coste de oportunidad muy alejado del salario de mercado; sin embargo, en los costes del proyecto se habrá computado el empleo del trabajador no a su valor de mercado, sino a un precio-sombra inferior al salario.

La idea general que puede ayudar a evitar confusiones y doble contabilización es distinguir entre *outputs*, los productos o servicios que se obtienen gracias al proyecto, e *inputs*, que son los factores que la sociedad emplea para obtener los *outputs*, y que por tanto no pueden ser utilizados en satisfacer otras necesidades. Considerar la utilización de factor trabajo como un beneficio en lugar de un coste es confundir productos con factores. Si como consecuencia del bajo coste de oportunidad del factor trabajo corregimos el salario contabilizando un salario sombra inferior al de mercado, el beneficio de la creación de empleo aparecerá en el VAN del proyecto. Todo lo demás es doble contabilización<sup>8</sup>.

Finalmente, la financiación del proyecto supone un coste de oportunidad que hay que identificar y contabilizar. Las infraestructuras requieren renunciar a consumo presente a cambio de un flujo de servicios en periodos posteriores. La tasa de descuento social permite agregar las corrientes monetarias que se materializan en diferentes momentos del tiempo. Dicha tasa social de descuento no tiene por qué coincidir con el tipo de interés de mercado y estará, dependiendo de la procedencia de los fondos, más cercana a la tasa marginal de preferencia temporal o a la tasa marginal de rentabilidad del capital (Harberger, 1976).

Es oportuno subrayar que el descuento de beneficios y costes futuros se realiza para reflejar que los individuos no son indiferentes con relación al momento en que se reciben los beneficios y se pagan los costes. Con independencia de las diferencias de valoración del consumo presente y el futuro, la financiación de un proyecto mediante impuestos tiene un coste adicional en el presente si la recaudación impositiva distorsiona el mercado. Si el impuesto sobre el valor añadido para financiar una infraestructura produce una pérdida de eficiencia en el mercado gravado, el coste de un euro para el proyecto es igual a uno más la pérdida unitaria de eficiencia. Si el precio sombra de los fondos públicos es mayor que la unidad habrá que contabilizar la inversión a dicho coste y también los ingresos que se reciban durante la vida del proyecto.

<sup>8</sup> Si existen externalidades asociadas a la creación de empleo en áreas deprimidas o conflictivas habría que contabilizarlas.

## 5. Los efectos económicos indirectos: ¿deben incluirse?

El debate académico y profesional sobre los beneficios económicos adicionales que produce el transporte en la economía está plenamente vigente (véase por ejemplo OECD, 2007; Department of Transport, 2006). Las conclusiones son aún preliminares y dejan un espacio abierto a la especulación cuando se discute sobre la utilidad social de comprometer fondos públicos en proyectos de inversión en infraestructuras. La práctica de la evaluación económica de proyectos muestra que cuando el promotor de un proyecto pone el énfasis en los efectos económicos adicionales de difícil cuantificación, el beneficio económico directo suele ser modesto.

Los efectos directos de las infraestructuras de transporte son fácilmente identificables y su cuantificación no entraña dificultades insuperables, si exceptuamos los impactos medioambientales. Los efectos adicionales, por el contrario, son difícilmente identificables; a veces son simplemente inexistentes; y otras la materialización de un efecto directo ya medido, por lo que su inclusión es incurrir en doble contabilización.

Con el fin de sistematizar la identificación de los efectos económicos no directos, conviene distinguir entre los indirectos (*indirect effects*) y los económicos adicionales (*wider economic benefits*). Los efectos económicos indirectos son los que se producen en otros mercados de la economía (mercados secundarios) cuyos productos están vinculados por relaciones de sustituibilidad y complementariedad con el bien o servicio producido en el mercado primario. La importancia del efecto indirecto dependerá de las elasticidades cruzadas de los mercados secundarios con respecto al primario y de si existen o no distorsiones en los mercados secundarios.

Los efectos económicos adicionales cubren un amplio rango que abarca desde los legítimos pero de difícil cuantificación hasta los que son doble contabilización de un beneficio directo ya medido con anterioridad. Entre los reales pero de difícil cuantificación se encuentran los efectos sobre el mercado laboral; los efectos territoriales ligados a los equilibrios múltiples existentes, cuando los rendimientos de escala y las economías de aglomeración de localizarse en el centro se enfrentan a la ventaja de localizarse en la periferia<sup>9</sup>; y en general a los cambios a medio plazo en el comportamiento de empresas y consumidores como respuesta a modificaciones en los costes generalizados de transporte (véase Puga, 2002; Combes and Lafourcade, 2005, Teixeira, 2006).

Entre los que son doble contabilización: la creación de empleo cuando ya ha sido cuantificada mediante la utilización de precios sombra del factor trabajo; los cambios en los beneficios y excedente de los consumidores de los mercados de bienes y servi-

<sup>9</sup> Las economías de aglomeración pueden ir reduciéndose a medida que el aumento de actividad genera congestión. Los beneficios de localizarse donde están la mayoría de las empresas pueden ir agotándose o incluso volverse negativos si la congestión alcanza determinado nivel. Se han hecho intentos empíricos de separar los efectos positivos de aglomeración de los efectos negativos por congestión (Graham, 2006). En algunos trabajos se ha encontrado que la congestión ha hecho que el saldo neto sea negativo (Oosterhaven and Broersma, 2007).

cios afectados por la reducción del coste de transporte y que ya han sido medidos en la demanda derivada del mercado de transporte; o los cambios en la renta de factores fijos, como el precio del suelo, que son simplemente el valor actual neto de los ahorros de tiempo y otros efectos ya medidos en el mercado primario.

El efecto multiplicador de la inversión sobre la actividad económica no es doble contabilización, sin embargo tampoco debe incluirse en el cálculo de la rentabilidad económica por ser común a cualquier otra inversión pública. Finalmente, la aparente creación de actividad económica que es una simple relocalización de la existente no es un beneficio del proyecto. Este último efecto ya se habría detectado en una cuantificación cuidadosa de efectos indirectos, en caso de haber sido incluidos, positivos en el lugar donde se crea la actividad y negativos donde ha sido destruida.

La regla más habitual con respecto a los efectos indirectos es ignorarlos, ya que la medición de los beneficios en el mercado de transporte afectado por el proyecto suele ser suficiente para capturar los cambios de bienestar producidos. Esta regla general se basa en un supuesto fuerte: el resto de la economía opera en mercados competitivos en cuyo equilibrio la disposición a pagar marginal es igual al coste de oportunidad del bien. Cuando existen distorsiones (externalidades, impuestos o poder de mercado, por ejemplo) esta igualdad no se cumple y los efectos indirectos sí deberían contabilizarse.

La no contabilización de los efectos indirectos no tiene necesariamente por qué perjudicar al proyecto. El resultado neto depende de los mercados secundarios afectados por su relación con el proyecto, de la magnitud del efecto, del signo del impacto (complementariedad o sustituibilidad) y del signo de la distorsión. Dicho saldo neto podría ser positivo o negativo.

La razón por la que en mercados competitivos sin distorsiones los efectos indirectos no deben incluirse se debe a que el efecto de un aumento o disminución de la demanda en los mismos, por la complementariedad o sustituibilidad del bien o servicio analizado en el mercado primario, supone un ajuste marginal en dichos mercados, que absorberá el aumento de demanda con un aumento de recursos igual al aumento de ingresos sin que se produzca cambio alguno en el excedente social.

Uno de los resultados más conocidos en la evaluación de proyectos de inversión en infraestructuras de transporte es que, si los efectos derivados de la mejora de los servicios de transporte, repercuten en mercados competitivos que utilizan dichos servicios como un *input*, podemos concentrar el esfuerzo de evaluación en el mercado primario de transporte afectado por el cambio, ignorando lo que ocurre en los mercados que utilizan dichos servicios.

Lo anterior no quiere decir que las empresas que en otros mercados utilizan los servicios de transporte no se beneficien del proyecto que reduce el coste de transporte, ni tampoco que los consumidores no se beneficien de precios más bajos; se trata simplemente de evitar contabilizar dos veces el mismo efecto, ya que los beneficios de la reducción de dicho coste fueron evaluados en el mercado primario de transporte.

La argumentación anterior sólo es válida para mercados competitivos. Si existe competencia imperfecta en los mercados que utilizan el transporte como un *input*, el efecto de expansión de la producción que provoca el proyecto, al reducir el coste de

transporte, aumenta el excedente social. La razón de este efecto positivo, no capturado en el mercado de transporte, estriba en que precio es mayor que el coste marginal cuando hay poder de mercado. En estas circunstancias, el aumento de la producción produce un efecto adicional al medido en el mercado primario y que es igual a la diferencia precio-coste marginal multiplicada por el aumento de la producción (Venables and Gasoriek, 1999).

Aunque los beneficios adicionales de los proyectos de grandes infraestructuras sean variables y de difícil predicción (Vickerman, 2007; Teixeira, 2006; Cohen, 2007), parece haber acuerdo sobre que: parte de los mismos hayan sido capturados en la medición de los beneficios directos; debe distinguirse entre lo que es expansión o relocalización; no siempre los efectos de localización de la actividad económica son los deseados; son probablemente menos importantes que los efectos directos; y son aplicables a las infraestructuras alternativas, por lo que aunque mejorarían el caso de la inversión en infraestructuras no lo harían necesariamente con relación al proyecto concreto evaluado.

Para finalizar esta sección sobre los efectos económicos que no suelen incluirse en el análisis coste-beneficio convencional hay que mencionar los efectos de localización de la actividad económica, incluidos los que son simple relocalización de actividad existente. Los efectos territoriales son importantes porque la sociedad no es indiferente con relación a la localización espacial de los beneficios y costes. Si se construye una infraestructura que une el Norte con el Sur, no sólo importa saber a cuanto asciende el valor actual neto del proyecto sino también donde se localizarán los beneficios. Con otras palabras, el beneficio neto del proyecto garantiza que el proyecto contribuye a aumentar la riqueza nacional pero no informa sobre los efectos territoriales de su ejecución.

La localización de empresas y el aumento de la actividad económica es uno de los argumentos más utilizados en la defensa de proyectos de inversión en grandes infraestructuras que reducen los costes de transporte. Se supone que la construcción de autopistas o líneas de alta velocidad que reduzcan los costes de transporte desde una región pobre a otra región más desarrollada, permitirá un mayor crecimiento económico gracias a la facilidad de exportar y al mayor atractivo de la región pobre a que se instalen nuevas empresas.

Este argumento no está respaldado por la evidencia empírica. Las carreteras o las líneas de alta velocidad pueden ser utilizadas en los dos sentidos: sirven tanto para ir de *A* a *B* como para ir de *B* a *A*, no estando claro si la reducción de costes de transporte puede tener el efecto deseado en la región pobre. Cuando se admite la existencia de economías de aglomeración, una reducción en los costes de transporte puede facilitar la mayor concentración de actividad en la región rica, que podría ahora exportar a menor coste sus productos a la región pobre, en lugar de producir directamente en la región pobre donde, debido a su menor actividad económica, no se beneficiaría de las economías de escala de las que disfruta en la región rica.

La exageración de los beneficios esperados de la inversión en grandes infraestructuras puede tener interés para la región o los grupos de presión que desean que el proyecto se apruebe; sin embargo, desde una perspectiva de conjunto, no parece razonable introducir como beneficios unos efectos de localización de empresas más que



dudosos y que podrían incluso ocurrir en la dirección contraria de lo inicialmente previsto.

La denominada nueva geografía económica ha puesto de manifiesto que los efectos de la reducción de los costes de transporte en las regiones menos desarrolladas no sólo dependen de las características del proyecto, sino también del entorno económico<sup>10</sup>. No es posible concluir *a priori* sobre los efectos regionales o territoriales de la inversión en infraestructuras sin tener en cuenta otros muchos factores que cuentan en las decisiones empresariales a la hora de decidir donde localizar sus centros de producción y distribución. Una cosa es calcular el valor actual neto de un proyecto de inversión y otra predecir sus efectos territoriales.

## 6. Evaluación ex post e incentivos

Si la evaluación económica *ex ante* es la herramienta que permite sistematizar el análisis de los beneficios y costes, la evaluación *ex post* hace posible la comparación entre predicción y realidad, facilitando la corrección de errores en futuras evaluaciones. Un muestra de la relevancia de la evaluación *ex post* es el estudio realizado por la Comisión Europea a partir de 200 proyectos cofinanciados con Fondos de Cohesión durante el periodo 1993-2002, con el fin de valorar su efectividad, eficiencia e impacto.

En sentido estricto, no se trata de una evaluación *ex post* ya que la vida de los proyectos aún no había finalizado, pero como veremos a continuación sus conclusiones permiten aprender lecciones muy útiles para la financiación de nuevos proyectos de infraestructuras y medioambiente en los nuevos países que se han incorporado a la UE y en los que cabrían esperar procesos similares a los que se han desarrollado en Irlanda, Grecia, Portugal y España en el pasado reciente.

De los 200 proyectos (119 de medioambiente y 81 de transporte) analizados en la muestra con el fin de valorar su efectividad, eficiencia e impacto, se seleccionaron 60 proyectos (36 de medioambiente y 24 de transporte) para realizar una evaluación económica *ex post* de cada uno de ellos, utilizando la Guía de análisis coste-beneficio de proyectos de inversión de la DG Regio<sup>11</sup>.

Las conclusiones de la evaluación *ex post* son las siguientes (ECORYS, 2005): la elección de los proyectos en los cuatro países miembros responde a necesidades nacionales y a las políticas de la UE, sin embargo las evaluaciones presentadas fallan generalmente en mostrar la contribución cuantitativa del proyecto a dichas necesidades sociales. Con frecuencia no aparece ni la descripción de en qué consiste el proyecto ni el análisis de los problemas que se quieren resolver y si el proyecto es la mejor manera de resolverlos.

En lo que se refiere a la selección y diseño de proyectos, las autoridades gestoras de los mismos parecen haber concentrado sus esfuerzos en cumplir con los plazos para la utilización de los fondos, prestando menos atención a los contenidos técnicos

<sup>10</sup> Véanse entre otros: Krugman y Venables (1996); Puga (2002); Ottaviano y Puga (1998); Vickerman *et al.* (1999).

<sup>11</sup> [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008_en.pdf)

y económicos de los proyectos. En general, el equipo de evaluación *ex post* no pudo saber si los proyectos eran razonables desde un punto de vista técnico. El equipo de evaluación no tuvo acceso a los estudios de viabilidad técnica en la mayoría de los casos.

La falta de estudios de viabilidad puede ser la causa, entre otros, de los problemas siguientes: diseños inadecuados, modificaciones técnicas después de ser aprobados (pero antes del comienzo de la construcción), correcciones posteriores de lo establecido en los pliegos de condiciones, retrasos con relación a los plazos previstos, sobrecostos debido a modificaciones posteriores del contratista (en buena posición para reclamar costes adicionales) y demasiadas peticiones para extender el plazo de ejecución previsto del proyecto (hasta 10 años). El estudio muestra que el incumplimiento de los plazos y la desviación de costes son las principales debilidades observadas.

En lo referente al análisis coste-beneficio de los proyectos, la calidad es generalmente baja y la metodología muy variable (especialmente en los medioambientales). En muchos proyectos medioambientales los beneficios de bienes sin mercado no están suficientemente documentados y parecen excesivos a la luz de la evidencia existente.

La calidad de las evaluaciones de los proyectos medioambientales es tal que resulta muy difícil alcanzar una conclusión general sobre el impacto socio-económico del proyecto. En los proyectos de transporte la calidad del análisis coste-beneficio es generalmente superior. En estos proyectos, el problema aparece cuando son parte de un corredor y no hay un análisis coste-beneficio específico para la sección particular que se presenta, con lo cual su utilidad práctica se reduce notablemente.

Algunos problemas específicos con la forma de utilizar la metodología del análisis coste-beneficio son los siguientes: no hay descripción del problema, ni del proyecto, ni del caso base de referencia; los efectos del proyecto no se valoran en términos de comparar el proyecto y el caso base; se utilizan los precios de mercado sin utilizar precios sombra, incluso cuando la situación no aconseja utilizar los de mercado sin correcciones. Este último hecho es sorprendente porque la utilización de precios sombra en los proyectos mencionados eleva, en la mayoría de los casos, su rentabilidad social, al utilizar trabajadores desempleados.

Si suponemos que los gobiernos persiguen el interés general, hay al menos dos explicaciones posibles de por qué se llevan a cabo proyectos de los que no se conoce su rentabilidad social *ex ante* o incluso de los que se puede presumir una rentabilidad social negativa. La primera explicación se encuentra en los diferentes ámbitos de representación de los gobiernos implicados. Una autoridad pública local, guiada por el interés de la comunidad a la que representa, tendría incentivos para acometer proyectos que no son socialmente deseables desde una perspectiva global de la nación (e incluso de la región), siempre que sobre dicha comunidad local beneficiaria del proyecto no recayese la carga financiera del mismo y no sufriese los efectos negativos asociados a su puesta en marcha.

La segunda explicación de porqué se construyen proyectos con rentabilidad social negativa reside en la dificultad de realizar promesas creíbles al electorado a cambio de votos, y como en estas circunstancias construir un “elefante blanco” es una forma de asegurarse los votos del grupo favorecido por el proyecto ineficiente, ya que es

poco probable que el político que representa a otro grupo mantenga dicho proyecto ineficiente en funcionamiento. Una forma despilfarradora de redistribución de renta basada en que la naturaleza altamente ineficiente de dichos proyectos es lo que los convierte en políticamente atractivos (Robinson and Torvik, 2005).

La primera explicación parece ajustarse bien al mecanismo de cofinanciación de la Comisión Europea y los incentivos que implica. También permite explicar la relación entre un gobierno nacional, que financia proyectos, y los gobiernos regionales. En general, la razón por la que un gobierno supranacional financia infraestructuras de los países miembros radica en que la inversión sería inferior a la óptima sin la ayuda. La Comisión Europea es un ejemplo de agencia supranacional que cofinancia proyectos transfronterizos y nacionales mediante los fondos estructurales y de cohesión.

Una de las principales características de este sistema de cofinanciación en Europa es que los fondos no hay que devolverlos, lo que tiene el efecto de reducir el coste de los proyectos desde la perspectiva de los países miembros beneficiarios. El mecanismo de financiación utilizado por la Comisión es el denominado *funding-gap* y sobre dicho mecanismo se fundamenta el acceso a los fondos comunitarios de los países miembros cuando presentan sus proyectos de inversión en infraestructuras. Veamos en que consiste y como afecta a las decisiones de inversión de los países beneficiarios.

El *funding-gap* es la diferencia entre el valor actual neto de los costes de inversión del proyecto y los ingresos netos. Por tanto, el *funding-gap* es la parte de los costes de inversión que no se cubren con ingresos propios del proyecto y que necesitan financiación externa. “Este método se utiliza por dos razones: la primera, para asegurar que el proyecto tiene recursos suficientes para llevarlo a cabo sin que reciba más financiación de la necesaria; y en segundo lugar, para asegurar un mínimo nivel de rentabilidad para facilitar el endeudamiento” (European Commission, 2006)

La Comisión Europea financia un porcentaje (el denominado *co-funding rate*) de la diferencia entre los costes de inversión y los ingresos netos de costes operativos. La cantidad de subvención es por tanto creciente con los costes de inversión y los operativos, y decreciente con los ingresos. Veamos con un ejemplo los incentivos que anida este sistema de ayuda.

Supongamos que el gobierno de un país que reúne las condiciones establecidas solicita fondos comunitarios para construir una carretera. Dicho gobierno nacional tiene dos opciones de explotación de la carretera, libre acceso o peaje (que la finalidad del peaje sea para internalizar la congestión o para recuperar los costes no tiene efecto alguno en el sistema de cofinanciación). Si decide cobrar un peaje, la Comisión Europea no contribuirá a los costes de construcción más allá de la diferencia entre los costes de inversión y los ingresos netos pagados por los usuarios. Si decide no cobrar peaje, el *funding-gap* será el máximo y el gobierno maximizará los fondos recibidos para la construcción de la infraestructura.

No es sorprendente por tanto que la evaluación *ex post* de una muestra de proyectos cofinanciados haya mostrado resultados tan decepcionantes como hemos visto anteriormente. Dicha evaluación *ex post* también puso de manifiesto la contradicción entre la aplicación de principios que forman parte de la política económica de la Co-

misión Europea como “el que contamina paga” y el método descrito de financiación que desanima a aplicarlo porque se perdería financiación comunitaria.

Los negativos resultados de la evaluación *ex post* no deberían sorprender a los economistas. Los costes y beneficios de los proyectos son información más accesible para los gobiernos nacionales que para la organización supranacional, y además ambas organizaciones no tienen por qué perseguir los mismos objetivos. Los gobiernos nacionales tienen incentivos para manipular la evaluación *ex ante* con el fin de aumentar la financiación comunitaria de sus proyectos nacionales. El marco del análisis coste-beneficio convencional no es el más adecuado para seleccionar proyectos cuando se dan esta multiplicidad de agentes y divergencia en los objetivos.

La asimetría de información y el conflicto de intereses demandan una aproximación diferente en la que los incentivos se abordan de manera explícita. Las agencias supranacionales tienen que proporcionar a los gobiernos nacionales los incentivos apropiados que impulsen a dichos gobiernos a comportarse eficientemente y revelar la información que tengan sobre los verdaderos beneficios y costes de los proyectos para los que solicitan financiación.

La evaluación *ex post* de proyectos ha mostrado que los incentivos actuales son incompatibles con la estructura del análisis coste-beneficio convencional, en el que un regulador benevolente selecciona proyectos comparando beneficios y costes. Florio (2007), de Rus (2007), de Rus y Socorro (2008) proponen abandonar el sistema de cofinanciación actual que se basa en un reembolso de costes no cubiertos con ingresos propios por otro sistema que se apoye en la nueva teoría de la regulación y en el uso de los modelos principal-agente (véase Loeb and Magat, 1979; Baron and Myerson, 1982; Laffont and Tirole, 1986, 1993).

Finalmente, aún resuelto el problema de selección de inversiones con dos niveles de gobierno y conflicto de objetivos, hay que considerar el efecto que tendrá en la rentabilidad social del proyecto el tipo de contrato que se utilice para la construcción y posterior operación de la infraestructura. No es lo mismo un contrato de precio fijo que otro tipo *cost-plus* que elimina el incentivo a ser eficiente. Incluso con uno formalmente de precio fijo habría que considerar si la renegociación posterior es previsible.

En general, para que la política de infraestructuras beneficie a la mayoría de los ciudadanos, se requieren tres condiciones:

- que los proyectos de inversión se sujeten a criterios estrictos de evaluación económica;
- que se diseñe un mecanismo institucional que impida la disociación actual entre decisión de inversión y financiación;
- que para su construcción, operación y mantenimiento, participe el capital privado, mediante contratos que repartan el riesgo de una manera eficiente, y que permitan los precios mas bajos posibles para su utilización o la menor carga a los contribuyentes.

Para obtener el máximo beneficio social de la inversión en infraestructuras no basta con acometer proyectos que sean técnicamente atractivos y viables, ni siquiera es suficiente que su rentabilidad social sea positiva. Una inversión en infraestructuras

con fondos públicos limitados exige elegir los mejores proyectos entre los buenos, y una vez aprobados, que su construcción, mantenimiento y operación se realicen en el marco de contratos diseñados para asegurar que los usuarios y contribuyentes no paguen más de lo estrictamente necesario, sin que se comprometa la participación privada en el largo plazo.

La minimización de costes y la orientación hacia los intereses de los usuarios en la explotación de las infraestructuras exige utilizar la competencia *ex ante*. El diseño de un contrato adecuado que recoja con claridad las condiciones de explotación, precios, duración y la eventualidad de una renegociación o rescate es fundamental, si se desea evitar tanto la conducta oportunista de la empresa como la del regulador público.

Ambas disfunciones acabarían elevando inevitablemente los precios de los servicios suministrados, directamente o indirectamente al elevar el coste del capital, y en el peor de los casos imposibilitando la participación privada al crear un entorno demasiado arriesgado para los inversores.

En la medida en que hay que conseguir participación privada para la construcción y explotación de las infraestructuras y al mismo tiempo que dicha participación no suponga ineficiencias asociadas al ejercicio del poder de mercado, se requiere el establecimiento de reglas de juego claras y firmes con el fin de eliminar incertidumbre y reducir el coste del capital (Guasch, 2005; Benavides y Vives, 2005).

## 7. Conclusiones<sup>12</sup>

La construcción de infraestructuras públicas puede contribuir al bienestar social al resolver problemas de accesibilidad, o reducir los tiempos de viaje, o evitar la pérdida de vidas y lesiones en accidentes de tráfico; pero también pueden convertirse en una carga para la economía si sus costes de construcción, mantenimiento y operación son superiores a los beneficios sociales que reportan. Muchos países, España entre ellos, carecen de tradición en la aplicación práctica de los principios económicos en un terreno generalmente reservado a la ingeniería.

Es frecuente que en la construcción de infraestructuras predomine la visión de cuanto más, más grande y de nueva tecnología mejor. El concepto de coste de oportunidad del dinero público no parece pertenecer al lenguaje de muchos de los que deciden la construcción de grandes obras públicas, y con demasiada frecuencia vemos como la nueva construcción predomina sobre el mantenimiento y la conservación de lo existente; o como entre las alternativas disponibles para un mismo objetivo, la más

---

<sup>12</sup> Este artículo se escribe en un momento de recesión en la economía mundial y de popularidad de las recetas keynesianas de impulso de la demanda agregada. Prácticamente todos los gobiernos están proponiendo programas ambiciosos de construcción de infraestructuras con el fin de recuperar el crecimiento económico. Aunque “a largo plazo, todos estamos muertos”, no veo por qué los principios económicos de elegir con sensatez que proyectos se llevan a cabo deban modificarse o relajarse. Al fin y al cabo, los efectos a corto plazo de los buenos y malos proyectos son similares, pero sólo los buenos permitirán vivir mejor a nuestros descendientes en el largo plazo.

costosa, o la que incorpora la última tecnología, suele ser la que se elige sin la debida consideración a su rendimiento por unidad monetaria invertida.

En este trabajo se han sintetizado un conjunto de criterios de evaluación económica que se unifican en principio económico único: invertir cuando el beneficio social supere al coste social, y si no es así destinar los fondos públicos (y privados) a otras necesidades sociales. Una vez identificados los proyectos que aportan mayor valor a la economía, hay que articular aquellos contratos de participación privada en su construcción y su operación que permitan realizar los beneficios estimados en el ejercicio de evaluación. Unir evaluación, diseño de contratos e incentivos es hoy un reto de la economía pública.

Se trata de diseñar un sistema en el que se elijan los mejores proyectos entre los rentables y asegurarse de descartar los que no son socialmente deseables; y en segundo lugar, conseguir que se minimicen los costes de construcción y los de mantenimiento y explotación para un nivel de calidad determinado, lo que permite el establecimiento de tarifas o peajes más bajos para los usuarios y menores cargas para los contribuyentes.

## 8. Bibliografía

- Abelson, P. y Hensher, P. (2001): "Induced travel and user benefits: clarifying definitions and measurement for urban road infrastructure", en Hensher D. y K. Button (eds.): *Handbook of transport systems and traffic control*, Handbooks in Transport, 3, Elsevier / Pergamon.
- Adler, H.A. (1987): *Economic appraisal of transport projects*. The World Bank and The Johns Hopkins University Press.
- Adler, M.D. and Posner, E.A. (2000): "Implementing cost-benefit analysis when preferences are distorted", in Adler, M.D. and Posner, E.A. (ed). *Cost-benefit analysis: legal, economic and philosophical perspectives*. The University of Chicago Press.
- Benavides, J. y Vives, A. (2005): "Public-private partnerships: from plain vanilla to local flavours", *Infrastructure and Financial Markets Review*, 11 (2):1-5.
- Baron, D. P. y Myerson, R. B. (1982): "Regulating a monopolist with unknown costs", *Econometrica* 50:911-930.
- Cohen, J.P. (2007): *Wider economic benefits of investments in transport infrastructure*, JTRC Discussion Paper 2007-13.
- Combes, P.P. y Lafourcade, M. (2005). "Transport costs: measures, determinants, and regional policy implications for France". *Journal of Economic Geography*, (5:3):319-349.
- Cropper, M.L., Aydede, S.K. y Portney, P.R. (1992): "Rate of time preference for saving lives", *American Economic Review* (Papers and Proceedings) 82(2):469-472.
- de Rus, G. (2007): "Economic evaluation and incentives in transport infrastructure investment" en Florio, M., *Cost-benefit analysis and incentives in evaluation: The structural funds of the European Union*. Edward Elgar.
- de Rus, G. (2008): *Análisis coste-beneficio: evaluación económica de políticas y proyectos de inversión*. Editorial Ariel, 3ª edición.
- de Rus, G. y Socorro, P. (2008): "Public infrastructure investment in the European Union: The inefficiency gap". Documento de trabajo. *Public investment under budgetary restrictions in the new member states*. Leader: Maximo Florio.. European Investment Bank. EIB - Universities Research Programme, 2008-2009.
- Department of Transport (2006): *The Eddington transport study*. HMSO, London.
- Dixit, A.K. y Pindyck, R.S. (1994): *Investment under uncertainty*. Princeton University Press.

- Drèze, J. y Stern, N. (1990): «Policy reform, shadow prices and markets prices», en Layard, R. y Glaister, S. (1994): *Cost-benefit analysis*, 2ª edición. Cambridge University Press, pp. 199-231.
- ECORYS (2005): “Ex post evaluation of a sample of projects co-financed by the Cohesion Fund (1993-2002)”, *Synthesis Report for the European Commission*. DG Regional Policy.
- European Commission (2006): “Council regulation (EC) No 1083/2006 of 11 July 2006 laying down general provisions on the European Regional Development Fund, the European Social Fund and the Cohesion Fund and repealing Regulation (EC) No 1260/1999”, *Official Journal of the European Union* 31.7.2006, Article 55.
- Florio, M. (2007): “Introduction: multi-government cost-benefit analysis, shadow prices and incentives”, en Florio, M., *Cost-benefit analysis and incentives in evaluation: The structural funds of the European Union*. Edward Elgar.
- Flyvbjerg, B., Bruzelius, N. y Rothengatter, W. (2003): *Megaprojects and risk. An anatomy of ambition*. Cambridge University Press.
- Frank, R.H. (2000): “Why is cost-benefit analysis so controversial?” in Adler, M.D. and Posner, E.A (ed). *Cost-benefit analysis: legal, economic and philosophical perspectives*. The University of Chicago Press.
- Graham, D.J. (2006): *Agglomeration economies and transport investment*, JTRC Discussion Paper 2007-11.
- Gramlich, E. (1994): “Infrastructure Investment: A Review Essay”, *Journal of Economic Literature*, 32:1176-96.
- Guasch, J.L. (2005): *Granting and Renegotiating Infrastructure Concessions: Doing it Right*. WBI Development Studies, Washington DC.
- Harberger, A.C (1964): “Techniques of project appraisal”, *Conference on Economic Planning*. Universities National Bureau Committee for Economic Research.
- Harberger, A.C. (1976): “On measuring the social opportunity cost of public funds”, en *Project Evaluation (collected papers)*. The University of Chicago Press.
- Hicks, J.R. (1939): “The foundations of welfare economics”, *Economic Journal*, 49 (196):696-712.
- Johansson, P.O. (1993): *Cost-benefit analysis of environmental change*. Cambridge University Press.
- Just, R.E., Hueth, D.L. and Schmitz, A. (1982): *Applied welfare economics and public policy*. Prentice Hall.
- Kaldor, N. (1939): “Welfare propositions of economics and interpersonal comparison of utility”, *Economic Journal*, 49 (195):549-552.
- Krugman, P.R. y Venables, A.J. (1996): «Integration, specialization and adjustment», *European Economic Review*, 40:959-967.
- Laffont, J.J. and Tirole, J. (1986): “Using cost observation to regulate firms”, *Journal of Political Economy* 94, 614-641.
- Laffont, J.J. y Tirole, J. (1993): *A theory of incentives in procurement and regulation*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Layard, R. (1980): “On the use of distributional weights in cost-benefit analysis”. *Journal of Political Economy*, 88(5):1041-1047.
- Layard, R. y Walters, A.A. (1978): «Allowing for income distribution», en Layard, R. y Glaister, S. (1994): *Cost-benefit analysis*, 2ª edición. Cambridge University Press, pp. 199-231.
- Lind, R.C. (1982): *Discounting for time and risk in energy pricing*. Resources for the future. Inc. Washington D.C.
- Loeb, M. and Magat, W. A. (1979): “A decentralized method of utility regulation”, *Journal of Law and Economics* 22:399-404.
- Mishan, E.J. (1982): *Cost-benefit analysis*. George Allen and Unwin.
- OECD (2007): *Macro-, meso- and micro-economics planning and investment tools*, JTRC. Round Table 140.
- Oosterhaven, J. and Broersma, L. (2007): “Sector structure and cluster economies: a decomposition of regional labour productivity”. *Regional Studies* 41/5:639-59.
- Ottaviano, G.I. y Puga, D. (1998): “Agglomeration in the global economy: a survey of the new economic geography”, *World Economy*, 21:707-731.

210 *De Rus, G.*

- Pearce, D., Atkinson, G. y Mourato, S. (2006): *Cost-benefit analysis and the environment. Recent developments*. OECD, París.
- Pearce, D.W. y Nash, C.A. (1981): *The social appraisal of projects: A text in cost-benefit analysis*. MacMillan Press.
- Pindyck, R.S. (1991): "Irreversibility, uncertainty, and investment", *Journal of Economic Literature*, 29 (3):1110-1148.
- Puga, D. (2002): "European regional policies in light of recent location theories", *Journal of Economic Geography*, 2:373-406.
- Robinson, J. A. y Torvik, R. (2005): "White elephants", *Journal of Public Economics*, 89:197-210.
- Savvides, S. (1994): "Risk analysis in investment appraisal", *Project Appraisal*, vol. 9, 1:3-18.
- Sen, A. (2000): "The discipline of cost-benefit analysis", en: Adler, M.D. and Posner, E.A (ed). *Cost-benefit analysis: Legal, economic and philosophical perspectives*. The University of Chicago Press.
- Teixeira, A.C. (2006). "Transport policies in light of the new economic geography: the Portuguese experience". *Regional Science and Urban Economics*, (36:4), pp. 450-466.
- Varian, H.R. (1998): *Análisis microeconómico*, 3ª edición. Antoni Bosch.
- Venables, A.J. y Gasorick, M. (1999): *The welfare implications of transport improvements in the presence of market failure*. Department of the Environment, Transport and the Regions. London.
- Vickerman, R. Spiekermann, K. y Wegener, M. (1999): "Accessibility and economic development in Europe". *Regional Studies*, 33 (1):1-15.
- Vickerman, R. (2007). "Recent evolution into the wider economic benefits of transport infrastructure investments," paper prepared for the *Roundtable on Macro-, Meso- and Micro-Infrastructure Planning and Assessment Tools*, Organization for Economic Co-operation and Development.
- Weitzman, M.L. (2001): "Gamma discounting", *American Economic Review*, vol. 91, 1:260-271.

## Selección de Guías ACB

- Guide to cost-benefit analysis of investment projects*. Directorate General Regional Policy. European Commission, 2008:  
[http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008_en.pdf)
- Evaluación económica de proyectos de transporte*. Banco Interamericano de Desarrollo, 2006:  
<http://www.iadb.org/sds/doc/Manual-Transporte.pdf>
- Guidelines for the Economic Analysis of Projects*. Asian Development Bank, 1997:  
[http://www.adb.org/Documents/Guidelines/Eco\\_Analysis/eco-analysis-projects.pdf](http://www.adb.org/Documents/Guidelines/Eco_Analysis/eco-analysis-projects.pdf)
- Handbook on Economic Analysis of Investment Operations*. World Bank, 1997: [http://wbln0018.worldbank.org/environment/EEI.nsf/d94e136e025a639d85256ad80052cbd5/97ae8f7d43d439a485256706005d5a78/\\$FILE/econanal.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/environment/EEI.nsf/d94e136e025a639d85256ad80052cbd5/97ae8f7d43d439a485256706005d5a78/$FILE/econanal.pdf)
- Facts and Figures in Benefit-Cost Analysis*. Bureau of Transport Economics. Australia, 1999:  
<http://www.bitre.gov.au/publications/24/Files/r100.pdf>
- Proposal for Harmonised Guidelines*. HEATCO. European Comisión, 2006:  
<http://heatco.ier.uni-stuttgart.de/>
- RAILPAG*. European Investment Bank, 2007:  
<http://www.railpag.com>
- Transport Analysis Guidance*. Department for Transport. UK, 2004:  
[http://www.webtag.org.uk/webdocuments/doc\\_index.htm](http://www.webtag.org.uk/webdocuments/doc_index.htm)
- Guide to benefit cost analysis in transport*. Transport Canada, 1994:  
[http://www.tc.gc.ca/finance/BCA/en/intro\\_e.htm](http://www.tc.gc.ca/finance/BCA/en/intro_e.htm)