



INSTITUTO DE ECONOMIA Y EMPRESA

[www.iee.edu.pe](http://www.iee.edu.pe)

1

TEMAS PARA EL DESARROLLO<sup>1</sup>

n° 34

---

# **∴ EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS. CASO TRANSPORTE ∴**

*(Parte 01)*

**Francisco Huerta Benites**

[institutoeconomia@iee.edu.pe](mailto:institutoeconomia@iee.edu.pe)

**Trujillo-Perú, diciembre 2015**

---

<sup>1</sup> "Temas para el Desarrollo", es una publicación de análisis, reflexión y propuesta del Instituto de Economía y Empresa (IEE), que trata de temas diversos de economía, desarrollo y negocios. Usualmente son escritos debido a la importancia coyuntural y estructural del tema, y/o a solicitud de publicaciones impresas de diversas instituciones del país. Los números anteriores se pueden hallar en [www.iee.edu.pe](http://www.iee.edu.pe). También puede leer la serie de "AZ" de 111 ediciones, que se ubican en la misma dirección.

## ÍNDICE

1. LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE .....	3
2. EL MODELO DE EVALUACIÓN .....	4
3. DESARROLLO DEL CASO GENERAL.....	8
4. LA INCERTIDUMBRE EN LOS PROYECTOS DE TRANSPORTE .....	12

## **::: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS. CASO TRANSPORTE :::**

### **-Parte 01-**

El sector de transporte tiene una importancia creciente en Perú ante la necesidad de integrar físicamente el mercado interno y facilitar el comercio exterior, hay pues que cerrar “brechas”, pero de manera eficiente, una buena formulación y evaluación de proyectos es la adecuada forma de avanzar. Sin embargo, estimamos que no es lo suficientemente conocido el desarrollo de su ciclo del proyecto, aquí nos referiremos a la “evaluación de proyectos”.

3

### **1. LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE**

Son una condición necesaria para el crecimiento económico, pero una misma dotación agregada de capital público en infraestructuras puede estar asociada a distintas tasas de crecimiento y niveles de vida. *No se trata sólo de invertir, sino de invertir bien*<sup>2</sup>.

La evaluación económica de los proyectos de infraestructura ayuda a tomar estas decisiones, al permitir comparar el beneficio social esperado con el coste de oportunidad de la inversión. Existen principios económicos<sup>3</sup> y lecciones aprendidas<sup>4</sup> que se debería considerar. (BID Sector transporte, 2010).

---

<sup>2</sup> Decidir a qué infraestructuras se les da prioridad, si se invierte en nueva construcción o en mantenimiento, ferrocarril o en carretera, en qué zonas geográficas y en qué momento del tiempo, son elecciones vitales para el futuro de un país.

<sup>3</sup> Los proyectos deben ser evaluados, a pesar de las dificultades. El objetivo de la evaluación es distinguir los “buenos” de los “malos” proyectos. La evaluación resulta más útil cuando se cumplen algunas condiciones previas sobre la naturaleza del proyecto. Los resultados económico y financiero del proyecto no pueden independizarse. El riesgo debe incorporarse estructuralmente desde el comienzo en la evaluación. El ACB es una herramienta de diseño y dimensionamiento del proyecto. Los costes y beneficios reales dependen de la estructura de contratos e incentivos y de la propia evaluación. Identificar ganadores y perdedores puede ayudar en el éxito del proyecto. No todos los impactos medioambientales pueden medirse en el análisis coste-beneficio.

<sup>4</sup> Debe definirse claramente el proyecto, utilizando un caso base realista para la comparación: valorar todas las alternativas relevantes es tan importante o más que los cálculos posteriores. En la evaluación debe compararse la situación “con” proyecto con la situación “sin” proyecto: para evaluar los cambios que supone su ejecución hay que predecir qué hubiese ocurrido si el proyecto no se hubiese realizado. La rentabilidad social y la financiera están estrechamente ligadas con la política de precios que se utilice durante la vida del proyecto. Si la incertidumbre de costes y demanda caracteriza a los proyectos de inversión en transporte, el método de evaluación debe incorporarla. Utilizar el coste de oportunidad de los recursos no debe ocultar las condiciones de mercado en las que se desenvolverá el proyecto. No todo impuesto es una transferencia, ni toda transferencia debe ignorarse. El empleo es un coste, no un beneficio. Los proyectos justificados por los efectos indirectos que producen tienden a ser malos proyectos ex post. El efecto multiplicador puede ignorarse y los efectos locales de las infraestructuras son difíciles de predecir a priori. Los proyectos más grandes y los de última tecnología no son necesariamente los mejores. Hay un sesgo histórico y sistemático a la subestimación de costes y la sobrestimación de demanda en transporte. Debe asegurarse lo mejor de la participación privada evitando sus problemas.

## 2. EL MODELO DE EVALUACIÓN

La contribución de las infraestructuras al crecimiento económico de un país y su repercusión en el bienestar social no sólo depende del stock de capital agregado sino de su composición. La inversión en mantenimiento y mejora de la red existente es tan útil como la construcción y explotación de capacidad adicional.

4

Hay que gastar bien, ya que los recursos asignados a proyectos para los cuales existen mejores alternativas implican un coste de oportunidad social que reduce el nivel de vida medio potencialmente alcanzable con recursos disponibles. El problema de información asimétrica debe obligar a considerar explícitamente los distintos incentivos de los agentes participantes en el proceso de selección de proyectos<sup>5</sup>.

### Los costos y beneficios

Tanto los beneficios como los costes pueden evaluarse desde el punto de vista privado como social, perspectivas que generalmente no coinciden en proyectos de transporte:

- a. **Los beneficios.** Los beneficios sociales reflejan la valoración total de un determinado producto o servicio por parte de los individuos, mientras el beneficio privado suele ser menor, ya que se limita a los ingresos obtenidos por parte de las empresas que producen o prestan dichos servicios<sup>6</sup>.
- b. **Costos.** Los costes sociales se calculan añadiendo a los costes privados todos los efectos externos (por ejemplo, la contaminación atmosférica o el ruido) que normalmente no son considerados por las empresas que elaboran el producto o prestan el servicio<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> Un sistema de incentivos introducido desde el momento de la evaluación de los proyectos es la mejor garantía para que la estimación de su valor actual neto no quede en un simple ejercicio de cálculo de dudosa utilidad.

<sup>6</sup> Por otra parte, los ingresos que se contabilizan como beneficio privado pueden incluir transferencias por subvenciones o por desviación de tráfico de otras empresas, sin mejoras de eficiencia, que hace que el beneficio social sea inferior al privado. La combinación de ambas razones hace que los beneficios privados puedan ser mayores o menores que los beneficios sociales.

<sup>7</sup> En ocasiones, el coste de oportunidad de los recursos utilizados difiere del precio de mercado (por ejemplo, cuando existe desempleo), lo que disminuye los costes sociales. La combinación de ambas razones hace que los costes privados puedan ser mayores o menores que los costes sociales.

## VAN social y financiero

El VAN social y el financiero difieren cuando:

- Cuando una infraestructura de transporte ahorra tiempo de viaje, la disposición a pagar por dicho ahorro excede los ingresos que el operador es capaz de recaudar. En el caso extremo de una carretera libre, es decir, sin peajes, esta diferencia es máxima<sup>8</sup>.
- En lo que concierne a expresión monetaria de costes y beneficios, en análisis coste-beneficio, los costes de construcción, mantenimiento y operación han de valorarse a su coste social de oportunidad, definido como lo que la sociedad pierde en la mejor alternativa disponible para los recursos destinados al proyecto<sup>9</sup>.
- También hay que añadir las externalidades que se produzcan como consecuencia de la ejecución del proyecto. Cuando los efectos del proyecto desbordan los límites del mercado primario analizado y afectan significativamente a los costes o a la demanda de otros mercados secundarios, el análisis financiero simplemente los ignora si no repercuten en las cuentas del propio proyecto<sup>10</sup>.
- En la actualización de los flujos de beneficios y costes también pueden existir diferencias. En el financiero se actualizan los flujos de ingresos netos con el coste del capital, que puede ser el tipo interés de mercado y una prima de riesgo<sup>11</sup>.

## Principales beneficios y costes en proyectos de transporte

- *Reducción del tiempo total de viaje, ya sea esperando, en el vehículo o en el acceso/salida de las paradas, estaciones o terminales. Esta reducción de tiempo de viaje puede tener su origen en: un aumento de la velocidad, de la frecuencia, por cambios en la red, por reducción en congestión o en escasez.*

---

<sup>8</sup> Además, también hay que incluir en el análisis económico los beneficios de todos los individuos afectados por el proyecto, aunque no sean usuarios (o lo sean de otros modos de transporte), y no sólo los que se generan en la infraestructura construida o ampliada, como ocurre con el análisis financiero.

<sup>9</sup> El precio de mercado de los inputs, que es el utilizado en el análisis financiero, no siempre coincide con este coste de oportunidad (por ejemplo, cuando existen impuestos, subvenciones o desempleo). Una vez que se conocen las cantidades de factores a emplear hay que utilizar un precio que refleje el coste de oportunidad.

<sup>10</sup> En el análisis coste-beneficio algunos de estos efectos cuentan, y si se ignoran es porque, o bien ya han sido contabilizados en el mercado primario, o no suponen cambios netos de bienestar.

<sup>11</sup> La presencia de impuestos sobre el ahorro y el rendimiento del capital provocan que la tasa social de descuento no coincida con la tasa de descuento privada.

- *Ahorros en costes operativos de la infraestructura o de los vehículos e instalaciones como consecuencia de los efectos del proyecto en mercados relacionados.*
- *Mejoras en la calidad o la fiabilidad de los servicios de transporte ya existentes.*
- *Disposición a pagar del tráfico de nueva generación.*
- *Reducción de accidentes y pérdida de vidas.*
- *Externalidades (positivas y negativas).*
- *Costes de inversión del proyecto.*
- *Variación en los costes de mantenimiento y explotación.*

### **Beneficio social de una nueva infraestructura o servicio**

Como una aproximación, la *Figura 01*, permite cuantificar los beneficios sociales ex ante de un proyecto de construcción de una nueva infraestructura de transporte o de introducción de un nuevo servicio. Aquí *ya se ha llevado a cabo el proyecto*, con un coste inicial igual a  $C$ , y el precio generalizado asociado al mismo es igual a  $g^1$ , con una demanda de viajes igual a  $q^1$ .

En ausencia de impuestos y subvenciones que distorsionen las tarifas (para simplificar  $z=0$ ), el importe monetario neto que el usuario paga por cada viaje es igual a  $p^1$ , siendo la distancia vertical entre  $g^1$  y  $p^1$ , es decir,  $g^1 - p^1 = v\tau^1$ , el valor monetario del tiempo total de viaje, de acuerdo con la definición de precio generalizado ( $g$ )<sup>12</sup>.

Usando aproximación de disposiciones a pagar, el beneficio social asociado a esta nueva infraestructura o servicio sería igual a la disposición total a pagar por la misma por parte de todos sus usuarios (área  $A+B+D$ ) menos el valor total del tiempo de viaje invertido por estos (área  $B$ ), es decir, el área  $A+D$ .

Alternativamente, como suma de excedentes, el beneficio social vendría dado por el excedente de los usuarios (área  $A$ ) más el de los productores, que a su vez es igual a

---

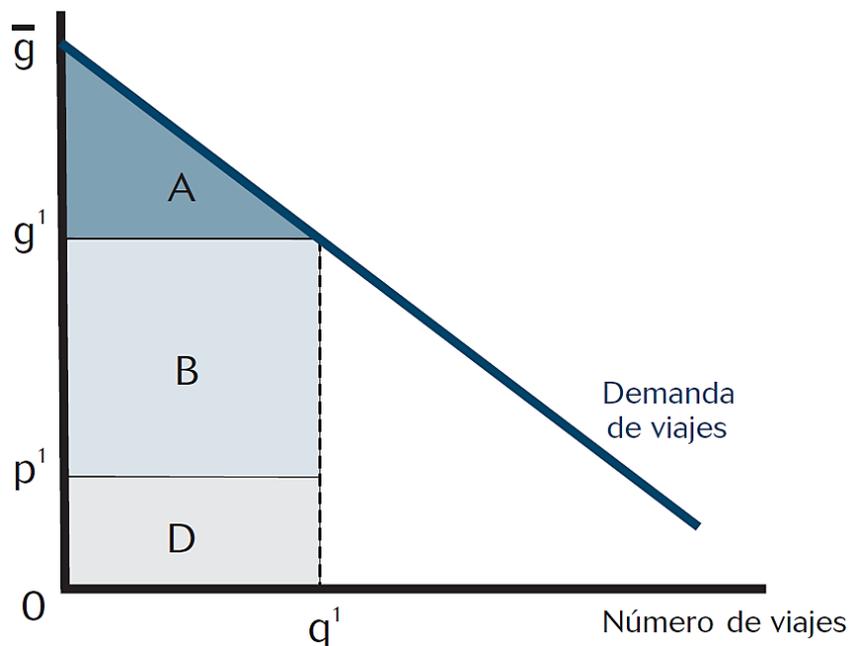
<sup>12</sup> Una determinada infraestructura o servicio de transporte, cuya demanda de utilización diaria por parte de los usuarios depende inversamente de su precio generalizado:  $g = p + z + v\tau$ . donde  $p$  es el importe (tasa, peaje, tarifa o billete) pagado por el usuario por cada viaje,  $z$  es el coste variable medio de utilizar el equipo móvil por parte del usuario,  $\tau$  es el tiempo total invertido en el viaje y  $v$  representa el valor unitario del tiempo de viaje, en términos monetarios.

los ingresos (área D). En ambos casos habría que restar los costes de construcción C, no representados en la figura 1, para simplificar.

Formalmente, el beneficio neto es igual al área A+D, menos los costes de construcción C, dando lugar a la siguiente expresión de los beneficios sociales (netos) del proyecto, cuyo cálculo requiere conocer el precio máximo de reserva ( $\bar{g}$ ):

$$BS^1 - CS^1 = \frac{1}{2}(\bar{g} - g^1)q^1 + p^1q^1 - C^1$$

**Figura 01. Beneficios sociales de un proyecto de transporte**



Una variante es cuando varía el precio generalizado (es más realista) ya existente (por ejemplo, mejora de una infraestructura o introducción de servicios cuando ya existen otras alternativas), aquí el cálculo es más sencillo, porque no necesitamos calcular excedentes totales sino cambios en los excedentes de consumidores y empresas. También se puede analizar los casos con impuestos y externalidades.

### 3. DESARROLLO DEL CASO GENERAL

El caso más general de un proyecto es que, realísticamente, reduce el tiempo total de viaje y que, simultáneamente, aumenta el precio monetario por utilizar la nueva infraestructura o servicio de transporte. Para simplificar, supondremos inicialmente que no existen distorsiones en mercado (impuestos, subvenciones o externalidades).

#### ▪ Cambios en tiempos de viaje y precios

Consideremos, ejemplo, un proyecto consistente en *construir un nuevo puente en la carretera* que une dos ciudades de manera que se reduzca significativamente la distancia y el tiempo de viaje entre ellas. Esto supone además para los usuarios una reducción de costes operativos de sus vehículos (de  $z^0$  a  $z^1$ ).

Sin embargo, si el proyecto es aprobado, los usuarios deberán pagar un peaje ( $p^1$ ) superior al que se cobra en la actualidad ( $p^0$ )<sup>13</sup>. Si definimos como  $g = p + z + v\tau$ , como ya se anotó, la condición para que un viajero se desvíe desde la carretera antigua es:

$$v(\tau^0 - \tau^1) + (z^0 - z^1) > p^1 - p^0$$

Esto es, a pesar de que ahora tiene que pagar un peaje más elevado, el ahorro de tiempo y de coste operativo, le compensa el aumento del peaje. Como ilustra la *Figura 2*, el precio generalizado de viajar sin el proyecto, es decir, utilizando la carretera ya existente, es  $g^0$  y el número de viajes realizados es  $q^0$ . Con la construcción del puente el precio generalizado se reduce hasta  $g^1$  y la variación experimentada en el excedente de los usuarios existentes y los generados gracias al puente puede expresarse como la suma de las áreas G y E:

$$\Delta EC = \frac{1}{2} (g^0 - g^1) (q^0 + q^1)$$

Al excedente de los usuarios hay que añadir ahora el de los productores, que incluyen tanto a la empresa explotadora de la infraestructura como a todos los usuarios que conducen sus propios vehículos o los de las empresas para las que trabajan. Teniendo

---

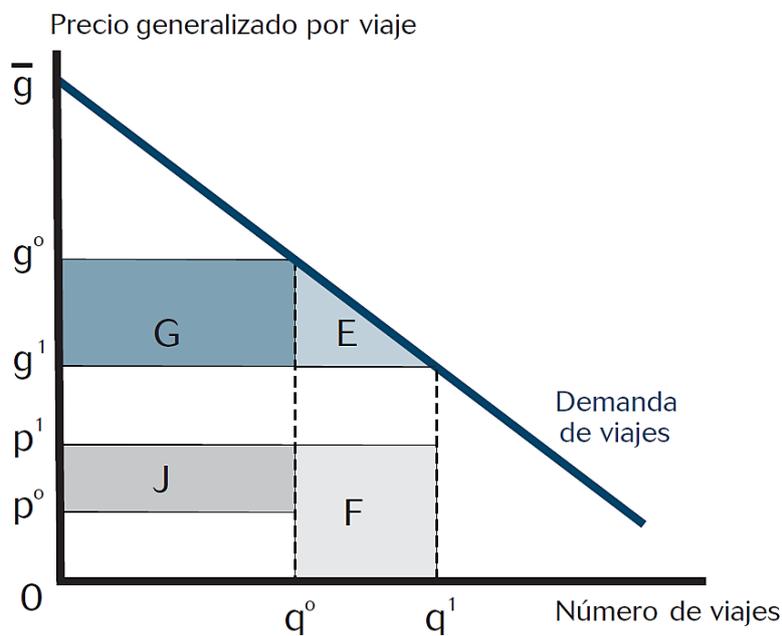
<sup>13</sup> Todos los viajeros que utilizarán el puente son, o bien desviados desde la antigua carretera ya existente (la cual se mantiene abierta para aquellos viajeros que no deseen o no puedan pagar el nuevo peaje), o bien de nueva generación. Ante la nueva alternativa disponible, si un usuario elige utilizar el puente es porque su utilidad es mayor que si se mantiene utilizando la carretera antigua, es decir, porque su precio generalizado disminuye

en cuenta que los costes no se han representado gráficamente, la variación del excedente de los productores sería la suma de las áreas J y F. Restando la variación de los costes a dichas áreas, tenemos:

$$\Delta EP = p^1 q^1 - p^0 q^0 + C^0 - C^1$$

Este es el excedente resultante de la diferencia de ingresos con y sin el proyecto, más los costes evitables tras desviación de tráfico desde la carretera antigua hacia el puente, menos el coste anual de operar los vehículos y la infraestructura<sup>14</sup>.

**Figura 2. Medición de beneficios sociales: el caso general**



**Del beneficio social al VAN social**

El beneficio social neto anual del proyecto de construcción del puente (sin restar aún los costes de inversión) es igual a la suma de dos expresiones previas:

$$\Delta EC + \Delta EP = \frac{1}{2} (g^0 - g^1) (q^0 + q^1) + p^1 q^1 - p^0 q^0 - (C^1 - C^0)$$

<sup>14</sup> El coste de operar los vehículos no aparece en la expresión que sigue, ya que al tratarse de usuarios que "producen" sus propios servicios, **zq** es al mismo tiempo ingreso y coste, siendo el excedente del productor resultante igual a cero. El cambio en los costes operativos de los vehículos aparecerá contabilizado en el excedente del consumidor.

En la práctica esta expresión habrá que recalcularla cada año durante la vida del proyecto, ya que el equilibrio entre demanda y oferta, que determina los diferentes valores de las variables utilizadas en puede cambiar con el paso del tiempo<sup>15</sup>.

Además, una vez que se descuenten y sumen los beneficios anuales netos durante la vida del puente, habrá que restar los costes iniciales de inversión para obtener el valor actual neto del proyecto. Así, sustituyendo adecuadamente y añadiendo el subíndice *t* para reflejar el valor que toma cada año, la expresión del VAN social vendría dada por:

$$VAN_s = -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{\Delta EC_t + \Delta EP_t}{(1+i)^t}$$

Donde:

$$\Delta EC_t = \frac{1}{2}(g_t^0 - g_t^1)(q_t^0 + q_t^1) \quad \Delta EP_t = p_t^1 q_t^1 - p_t^0 q_t^0 - C_t^1 + C_t^0$$

Es importante resaltar que las últimas dos expresiones, se obtienen de igual forma usando cualquiera de las dos aproximaciones metodológicas anotadas: tanto el método de la variación de excedentes como el de cálculo de las disposiciones a pagar y variación de recursos conducen al mismo resultado, ello se puede mostrar gráficamente.

### El modelo final de evaluación

Ahora, si incorporamos a la expresión general previa, la posible existencia de impuestos y externalidades, la expresión final del VAN social a considerar en la evaluación de proyectos de transporte debería ser la siguiente:

$$VAN_s = -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{\Delta EC_t + \Delta EP_t + \psi_t^1 q_t^1 - \psi_t^0 q_t^0 - \varepsilon_t^1 q_t^1 + \varepsilon_t^0 q_t^0}{(1+i)^t}$$

---

<sup>15</sup> Por ejemplo, debido al crecimiento de la demanda a lo largo del tiempo, a modificaciones en los costes como consecuencia de cambios tecnológicos, a la aparición de congestión a medida que aumenta el tráfico, etc. Todo esto modifica la magnitud de los beneficios sociales.

Este modelo de evaluación permite reflejar los efectos de la inversión en proyectos de transporte sobre la asignación de recursos cuando se dan los supuestos siguientes:

1. Los únicos beneficios son los derivados de ahorros de tiempo por trasvase de tráfico desde la carretera convencional al puente, más el valor del nuevo tráfico generado y los cambios en costes variables de vehículos e infraestructura.
2. Existen fondos públicos disponibles y por tanto no hay que corregir la inversión inicial con el precio sombra de los fondos públicos que se destinan a la construcción del puente. En el caso de que una unidad monetaria destinada a esta infraestructura tuviese un coste adicional para la economía (por la distorsión causada) superior a una unidad monetaria (factor de conversión), habría que multiplicar la inversión por dicho precio-sombra.
3. Se trata de aceptar o rechazar el proyecto, siendo por tanto el  $VANs > 0$  condición suficiente para invertir en el proyecto, lo que no ocurriría si hubiese varios proyectos compitiendo por fondos públicos escasos, en cuyo caso un VAN social positivo sería condición necesaria pero no suficiente.
4. Los resultados que se derivan de aplicar la última expresión, tienen la eficiencia como el único criterio relevante. Los objetivos de equidad o de aceptabilidad política, que pueda tener el gobierno, no están recogidos en esta formulación.

Como hemos visto, la mayor parte de los proyectos de transporte conllevan para la sociedad dos tipos de beneficios principales: una reducción del tiempo total de viaje (de personas o mercancías) para los viajes ya existentes en el corredor analizado (o desviados hacia éste desde otro modo de transporte o desde otro corredor), y un aumento de la disposición a pagar correspondiente a los nuevos viajes que se realizan en el corredor tras el proyecto (tráfico generado).

A lo largo del tiempo estos beneficios dependen de los efectos que genere el proyecto, pero en su evaluación debe considerarse como marco de comparación lo que habría sucedido si el proyecto no se hubiese realizado<sup>16</sup> (el mercado de transporte con y sin proyecto: preguntarse qué ganamos y qué perdemos con cada proyecto). Este aspecto lo desarrollaremos en la parte 2.

---

<sup>16</sup> Dependiendo del tipo de proyecto, otros beneficios se sumarán a los anteriores, como son las mejoras en la fiabilidad y seguridad, etc. En la argumentación utilizada aquí nos ceñimos a los beneficios de ahorros de tiempo y aumentos en la disposición a pagar de los viajes generados, aunque el razonamiento es aplicable a los demás beneficios mencionados

#### 4. LA INCERTIDUMBRE EN LOS PROYECTOS DE TRANSPORTE

El modelo de evaluación presentado hasta ahora tiene carácter determinista. Las variables toman valores únicos que se conocen con certeza una vez fijadas las condiciones y los parámetros de la obra y el volumen de demanda que se va a atender.

Sin embargo, y con carácter general, existe un conjunto de factores que hacen que el VAN ex ante y ex post de un proyecto puedan diferir. En el caso de la construcción de infraestructuras de transporte, algunos de estos factores son especialmente relevantes para explicar la discrepancia entre la predicción y la realidad<sup>17</sup>.

12

Se puede definir la incertidumbre como la existencia de varios resultados posibles asociados a un mismo proyecto y cuya ocurrencia depende de diferentes contingencias que pueden darse durante la vida del mismo. La falta de certeza sobre el resultado de un proyecto depende de dos tipos de incertidumbre cuya presencia amplía el rango de valores posibles del VAN:

- Incertidumbre en un sentido estricto, es decir el hecho de que existan contingencias diferentes cuya ocurrencia afecta al flujo de beneficios y costes, como por ejemplo que la demanda sea alta o baja, o que los precios de los inputs crezcan a una tasa menor o mayor<sup>18</sup>
- Junto a esta incertidumbre, existe otra que está asociada al proceso de evaluación y que puede darse incluso si no existe incertidumbre en un sentido estricto<sup>19</sup>

Como muestra la siguiente Figura, los factores que introducen incertidumbre en la evaluación económica de un proyecto de inversión afectan al cálculo del VAN al menos de tres formas distintas, las cuales no son excluyentes entre sí:

- Puede existir incertidumbre sobre los costes de inversión o explotación. En el primer caso, puede deberse a la aparición de retrasos que afecten a la duración de las

---

<sup>17</sup> El modelo básico de presentado se construye a partir del reconocimiento de la influencia de estos factores; las variables relevantes tomarán valores diferentes dependiendo de la influencia de factores de carácter exógeno (por ejemplo, el precio internacional del crudo), incontrolables por parte del constructor, del operador o incluso del gobierno; y de otros factores (por ejemplo, el coste medio de mantenimiento) que dependen parcialmente del esfuerzo de los responsables de la infraestructura y servicios de transporte.

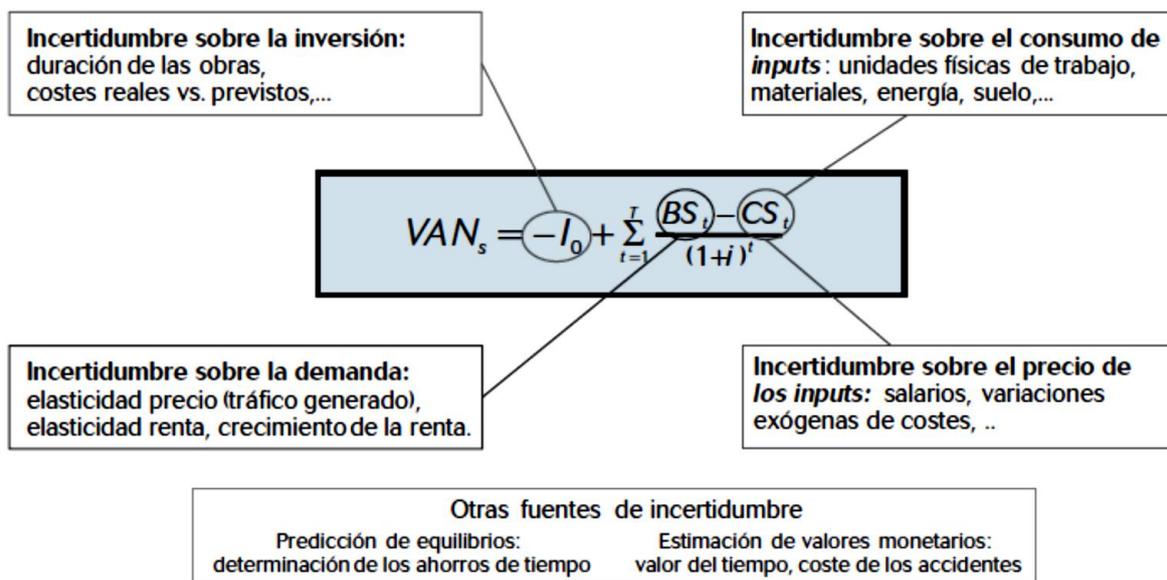
<sup>18</sup> Obsérvese que esta incertidumbre puede ser específica del proyecto (al construir la infraestructura se presentan dificultades inesperadas que encarecen la obra) o externas al mismo (una huelga general o una elevación de los precios del petróleo).

<sup>19</sup> Se trata de la información disponible sobre el valor del tiempo o las elasticidades de la demanda con respecto al precio y a la renta. Podemos tener información sobre el rango que pueden tomar los valores de algunos parámetros fundamentales mediante la transferencia de valores de otros estudios, ajustándolos a las condiciones del país en el que se realiza la evaluación. Desde el momento en que utilizemos varios valores para el precio de los inputs o el valor del tiempo, el efecto sobre el VAN es idéntico al de la incertidumbre de demanda.

obras y/o a desviaciones no previstas de los costes reales con respecto a los costes presupuestados.

- Procede del cómputo de los beneficios. En este caso, suele tratarse de una incertidumbre de demanda, pues junto a la dificultad de predecir el comportamiento futuro de los tráficos, existen otras variables, como la elasticidad renta o la elasticidad precio (para predecir el comportamiento del tráfico generado), cuyo conocimiento preciso resulta difícil.
- De tipo metodológico, referida a la dificultad de predecir con certeza los equilibrios con y sin proyecto y al propio cómputo de determinados factores, tales como el valor del tiempo o el coste de los accidentes que, por su naturaleza basada en preferencias de los individuos, presenta amplia variabilidad dependiendo de las circunstancias concretas de cada proyecto.

### Fuentes de incertidumbre en el cálculo del VAN



Cada una de estas fuentes de incertidumbre tiene un impacto diferente sobre los posibles valores finales del VAN de un proyecto. Por ello, y ante la imposibilidad de conocer con certeza todas y cada una de las variables aleatorias implicadas en un proyecto, resulta necesario seguir un proceso riguroso de modelización de la incertidumbre y análisis del riesgo que permita centrar los esfuerzos de análisis en aquellos elementos cuyo efecto relativo es mayor.

Las principales etapas en un proceso formal de modelización de la incertidumbre y análisis del riesgo de un proyecto de inversión son las siguientes<sup>20</sup>:

- Planteamiento formal del proyecto.
- Selección de las variables de riesgo.
- Modelización de las distribuciones de probabilidad.
- Simulación de posibles resultados del proyecto.

### **Finalmente**

Lo relevante es hacer “buenos proyectos”, el Perú no se destaca por ello. Proyectos inadecuados reducen el nivel de vida de la población, muchas veces no nos damos cuenta, “no hay lonche gratis”.

**Francisco Huerta Benites**  
**Instituto de Economía y Empresa**  
[www.iee.edu.pe](http://www.iee.edu.pe)

Trujillo - Perú, diciembre 2015

---

<sup>20</sup> Este tema lo desarrollaremos en la parte 2., así como la decisión de retrasar un proyecto, y la medición monetaria del coste de los accidentes y de los impactos medioambientales. También elementos sobre incentivos y contratos.

## Referencias bibliográficas

- BID (2006, 2010, y 2015). Economía del transporte, Washington D.C. <http://www.iadb.org/es/temas/transporte/transporte,1236.html>
- Hanemann, W.M. (1994): "Valuing the Environment through Contingent Valuation", *Journal of Economic Perspectives* 8 (4): 19-43.
- Flyvbjerg, B. Skamris, M.K. y Buhl, S.L. (2003): "What Causes Cost Overrun in Transport Infrastructure Projects?", *Transport Reviews* 24 (1): 3-18.
- The COBA Manual (2002). Department for Transport. Reino Unido
- The World Bank (2004): A Project for an Integrated Mass Transit System in Bogotá. Report No. 28926-CO. Washington DC.
- Ortúzar, J.D. y L.I. Rizzi (2003): "Valuation Case Studies", en Hensher D. y K. Button (eds.): *Handbook of Transport and the Environment, Handbooks in Transport*, 4. Elsevier.
- Rothengatter, W. (2003): "Environmental Concepts: Physical and Economic", en Hensher D. y K. Button (eds.): *Handbook of Transport and the Environment, Handbooks in Transport*, 4. Elsevier. Amsterdam
- Fiedrich, R. and Bickel, P. (2001): *Environmental External Costs of Transport*. Springer
- Ortúzar, J. de D (1999). "South America Value of Time Research", en Gunn, H. (ed.). *The Value of Time*. PTRC Education and Research Services Ltd. Londres
- Ortúzar, J. de D. (1994): *Valor del Tiempo para Evaluación de Proyectos*. Informe ejecutivo a FONDECYT, Departamento de Ingeniería del Transporte. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago.
- Galindo, L.M., D. Heres y L. Sánchez (2006): "Tráfico Inducido en México: Contribuciones al Debate e Implicaciones de Política Pública", *Estudios Demográficos y Urbanos*, 21(1): 123-157.
- Bento, A., Cropper, M.L., A.M. Mobarak, y K. Vinha (2003), "The Impact of Urban Spatial Structure on Travel Demand in the United States", *World Bank Group Working Paper 2007*, World Bank.
- Glaister, S. y D. Graham (2002): "The Demand for Automobile Fuel: a Survey of Elasticities," *Journal of Transport Economics and Policy* 36(1): 1-25.
- Kremers, H., P. Nijkamp y P. Rietveld (2002): "A Meta-Analysis of Price Elasticities of Transport Demand in a General Equilibrium Framework", *Economic Modelling* 19(3), 463-85.