

## TEMA 19

**ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO. CONCEPTO Y DESCRIPCIÓN DE LOS ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO. APLICACIÓN A LA PLANIFICACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD VIAL Y GESTIÓN DEL TRÁFICO. EL CÁLCULO DEL COSTE DE LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO Y DEL VALOR DE UNA VIDA, DEL COSTE DE CONGESTIÓN Y COSTE AMBIENTAL. MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN COSTE/BENEFICIO DE MEDIDAS.**

### **1. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO.**

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Campo de aplicación de los análisis coste-beneficio.

### **2. CONCEPTO Y DESCRIPCIÓN DE LOS ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO.**

- 2.1. Concepto.
- 2.2. Descripción.
- 2.3. El proceso de análisis coste-beneficio.

### **3. APLICACIÓN A LA PLANIFICACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD VIAL Y GESTIÓN DEL TRÁFICO.**

- 3.1. Aplicación de los ACB a la evaluación de medidas de seguridad vial.
- 3.2. Aplicación de los ACB a la evaluación de medidas de gestión del tráfico.
- 3.3. Aplicabilidad del análisis coste-beneficio en el área de la seguridad vial y gestión del tráfico.
- 3.4. Barreras para el uso del análisis coste-beneficio en el área de la seguridad vial.

### **4. EL CÁLCULO DEL COSTE DE LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO Y CÁLCULO DEL VALOR DE UNA VIDA, DEL COSTE DE CONGESTIÓN Y COSTE AMBIENTAL.**

- 4.1. El coste del transporte.
- 4.2. Cálculo del coste de los accidentes de tráfico y cálculo del valor de una vida.
  - 4.2.1. Introducción.
  - 4.2.2. Elementos del coste.
  - 4.2.3. Criterios de valoración.

4.2.3.1. Método de los costes de indemnización.

4.2.3.2. Método del capital humano.

4.2.3.3. El cálculo del valor de una vida estadística.

4.3. Cálculo del coste de congestión.

4.4. Cálculo del coste ambiental.

4.4.1. Coste externo.

4.4.2. Evaluación de costes externos.

4.4.3. Internalización de costes externos.

## **5. MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE COSTE/BENEFICIO DE MEDIDAS.**

5.1. Herramientas para la evaluación de medidas en base al ACB.

5.2. La elección de la tasa de descuento.

## 1. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO (ACB).

### 1.1. INTRODUCCIÓN.

Durante los últimos años se han propuesto y estudiado multitud de medidas destinadas a mejorar la seguridad vial. Para poder elegir entre ellas es aconsejable disponer de técnicas adecuadas para la evaluación de dichas medidas que permitan que puedan ser comparadas sin ningún tipo de ambigüedad. En este contexto surgen herramientas como las **técnicas de Análisis Coste-Beneficio (ACB)**.

Dado que **los presupuestos de las Administraciones Públicas son limitados**, en ausencia de otros criterios más que los puramente económicos, la eficiencia en la asignación de dichos recursos requiere dar prioridad a aquellos programas que mayor beneficio puedan proporcionar en relación a los costes incurridos en su consecución.

Mientras que los **proyectos de inversión privada** están guiados por el principio de maximización del beneficio (o lucro), los de **inversión pública** obedecen a razones de interés general.

- De esta manera, los proyectos de inversión privada únicamente deben acometerse cuando el beneficio que se espera del proyecto es positivo, esto es, cuando la riqueza de la empresa aumenta se incremente como consecuencia de realizar el proyecto.
- Por el contrario, los proyectos de inversión pública obedecen a diferentes criterios de factibilidad: un proyecto de estas características sólo debe llevarse a cabo cuando supone una mejora de las condiciones de vida o del bienestar social de los ciudadanos.

Así:

- mientras la teoría de la inversión proporciona los criterios de decisión para acometer o no los proyectos de inversión privada,
- el análisis coste-beneficio proporciona las reglas de decisión de los proyectos de inversión pública pero también de aquellos de inversión privada en los cuales se evalúan aspectos (externalidades positivas y negativas) que van más allá de la mera corriente económica futura derivada de operaciones de mercado abierto.

Dentro de este planteamiento general, el análisis coste-beneficio (ACB) es una técnica de análisis formal de los impactos de una determinada medida o programa cuyo objetivo es determinar si las ventajas que proporcionaría la implantación de dicha medida superarían los costes incurridos caso de llevarla a cabo, y adicionalmente, proporcionar criterios para poder elegir entre diferentes alternativas posibles.

Para ello describe y cuantifica las ventajas (**ingresos sociales**) y desventajas (**costes y gastos sociales**) de un proyecto de inversión o de una política. Si los ingresos (en el sentido de cobros) financieros privados coincidieran con los ingresos sociales y los gastos (en el sentido de pagos) coincidieran con los gastos sociales, y el beneficio neto (ingresos menos gastos) fuera, por tanto, igual al beneficio neto social, entonces el ACB sobraría, ya que los criterios de análisis de inversión pública coincidirían con los criterios para la inversión privada.

La necesidad del uso de ACB surge cuando aparecen discrepancias entre el beneficio social neto y el beneficio social privado, bien sea porque los ingresos sociales difieren de los ingresos privados, porque los gastos sociales difieren de los gastos privados, o por ambos a la vez.

El ACB entronca directamente con los **principios de la Economía del Bienestar**, de la que es su principal brazo operativo. Surge por la necesidad de dar respuesta según esta nueva visión de la economía a problemas concretos.

- Esta técnica comenzó a aplicarse en la década de los 30 del pasado siglo en los EE.UU. para evaluar el beneficio social de los grandes proyectos de inversión hidráulica.
- Tras la Segunda Guerra Mundial, el empleo de esta técnica se intensificó tanto en EE.UU. como en Europa, para la resolución de problemas militares y la evaluación de grandes proyectos de inversión para obras de infraestructura.
- La primera formulación teórica de este enfoque basado en el concepto de excedente de utilidad del consumidor es obra del ingeniero y economista francés J. Dupuit (1844).

Así esta evaluación de la eficiencia pretende identificar la mejor manera de utilizar recursos escasos para obtener los mayores beneficios posibles de aquellos (todo ello basado en perspectivas de la economía del bienestar). El **objetivo de la evaluación económica** es el de maximizar los beneficios netos que se obtienen al tomar una decisión más que la mera reducción de costes.

## 1.2. CAMPO DE APLICACIÓN DE LOS ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO.

Como ya se ha comentado, la técnica de análisis ACB puede ser aplicada tanto a la evaluación de proyectos públicos como privados (en este último caso, cuando se pretende tener en cuenta posibles efectos que van más allá de los puramente monetarios).

Actualmente el ACB está siendo usado en innumerables campos, tanto de economía pública como privada. Desde proyectos con implicaciones medioambientales (grandes infraestructuras) hasta la toma de decisiones para la implantación de programas médicos (detección precoz de determinadas enfermedades).

Por supuesto, la seguridad vial es un campo que no escapa a la aplicación de esta metodología, y ya desde los años 60 del pasado siglo se empezó a aplicar el ACB a proyectos de transporte. Actualmente los países más avanzados en seguridad vial efectúan un análisis de este tipo para estudiar la factibilidad y eficiencia de los distintos programas y proyectos.

## 2. CONCEPTO Y DESCRIPCIÓN DE LOS ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO.

### 2.1. CONCEPTO.

Según la “**Guía de los análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión**” de la Unión Europea, el ACB es:

*“El planteamiento teórico aplicado a toda evaluación sistemática cuantitativa de un proyecto público o privado, para determinar si éste es oportuno desde una perspectiva pública o social y en qué medida.*

*El análisis coste/beneficio se diferencia de un mero análisis financiero por el hecho de que tiene en cuenta todas las ganancias y pérdidas con independencia del sujeto al que corresponden. El ACB supone, en general, la utilización de precios sombra. Los resultados pueden expresarse de diversas formas, entre las que destacan la tasa interna de rendimiento, el valor actual neto y la relación beneficio/coste.”*

El ACB es un análisis que cuantifica en términos monetarios tanto costes como beneficios de una propuesta (independientemente de a quién se imputan) como sean posibles, incluyendo términos para los cuales el mercado no proporciona una medida satisfactoria de su valor económico. En este sentido, se consideran como:

- **beneficios** cualquier aumento de utilidad y como
- **coste** toda disminución de utilidad, medida por el coste de oportunidad del proyecto.

**El ACB se usa** principalmente como herramienta para:

- elegir entre diferentes alternativas de proyecto (pudiéndose incluso encontrarse entre estas la alternativa de “no hacer nada”), y también para
- comprobar la necesidad o no de llevar a cabo una determinada medida o
- para establecer prioridades entre diferentes opciones disponibles.

### 2.2. DESCRIPCIÓN.

Al efectuar un ACB, los aspectos más importantes a tener en cuenta son:

- Comparar alternativas:

En un ACB, los efectos sobre el bienestar (por ejemplo, los costes y beneficios sociales) de la situación creada tras la aplicación de la medida (proyecto alternativo) se comparan con la situación que se desarrollaría en el caso de que no se hubiera hecho nada (alternativa nula).

El desarrollo autónomo o continuado de la política actual puede ser empleado como alternativa nula.

- Costes y efectos

En un ACB de medidas de seguridad vial, se pueden distinguir 3 *categorías de efectos principales*: efectos sobre la seguridad, sobre la movilidad y sobre el entorno.

- La **seguridad** implica limitar los daños materiales, los costes médicos, las pérdidas de producción, los costes humanos o costes por congestión.
- Los efectos sobre la **movilidad** consisten en cambios en el tiempo de viaje y costes de viaje.
- Los efectos sobre *el* **entorno** consisten en modificaciones en los niveles de emisión y ruidos.

Algunas veces, los **efectos sobre la salud pública** son tenidos en cuenta; por ejemplo los efectos que sobre la salud tienen las medidas que estimulan o disuaden el ejercicio físico, como el ciclismo.

En un ACB **los efectos de las medidas se comparan con los costes**; estos costes pueden provenir de:

- la propuesta de modificaciones en vehículos o infraestructuras (*costes de implementación*) o
- relacionados con mantenimiento y refuerzo (*costes operacionales*).

- Efectos monetizados

En un ACB los efectos deben ser expresados tanto como sea posible en términos monetarios. A esto se le denomina **monetizar los efectos**.

Algunos efectos pueden ser monetizados mediante el uso de **precios de mercado** (por ejemplo, los costes médicos y los tiempos de viaje).

Para aquellos efectos para los que no existen precios de mercado, se han desarrollado otros métodos, como el **método de la evaluación contingente o el de los precios hedónicos**. Posteriormente en el tema se presentarán algunos métodos empleados para valorar económicamente ciertos grupos de costes relacionados con la ocurrencia de un accidente de tráfico.

Sin embargo existen **algunos efectos que son imposibles de valorar en términos monetarios**; en este caso se debe considerar que los costes resultantes van a representar un límite inferior de los costes reales.

- Aspectos temporales

**El proyecto propuesto y la alternativa nula** (esto es, no hacer nada) se comparan a lo largo de un periodo de tiempo dilatado, que depende de la duración de la efectividad de las medidas.

**Las corrientes de costes y beneficios** son descontadas al primer año de la inversión o implantación de la medida, a través de un tipo o tasa de descuento. Esto significa que los efectos son ponderados sobre un número de años, y aquellos efectos que suceden más tarde tienen menos peso que aquellos que ocurren antes. Esta manera de proceder se denomina “**valor actual de costes y beneficios**” y permite calcular y comparar efectos que tienen diferentes horizontes temporales.

Un ACB emplea diferentes **escenarios alternativos** para ser capaz de estimar la envergadura de los efectos en el curso del tiempo; estos escenarios describen posibles evoluciones futuras de ciertas variables para las que no existe un conocimiento cierto del modo en el que se van a desarrollar a lo largo del horizonte temporal (por ejemplo, variables macroeconómicas y demográficas).

- Cálculo de rendimientos

Cuando los costes y los valores monetarios de todos los efectos para un periodo de tiempo han sido determinados, se calcula el **rendimiento social**. Los criterios usuales son el balance y el ratio entre los valores descontados de beneficios y costes. En base a estos criterios, es posible comparar diferentes medidas o paquetes de medidas.

Finalmente, suele ser útil examinar las incertidumbres y su influencia en los resultados de los ACB, mediante el **análisis de la sensibilidad** de los resultados a las incertidumbres de las variables del cálculo. Esto puede hacerse a través de diversos métodos, como por ejemplo mediante el incremento del tipo de descuento con una prima de riesgo, o a través de un análisis de sensibilidad.

### 2.3. EL PROCESO DE ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO.

El ACB es un procedimiento formal que incluye una serie de etapas. Los pasos fundamentales en un ACB desde la perspectiva pública son los siguientes:

- Diseño y desarrollo de medidas o programas destinados a contribuir a la reducción de un problema social concreto (por ejemplo, los accidentes de tráfico o la contaminación).
- Desarrollo de opciones políticas alternativas para la implementación de cada medida o programa.
- Descripción de un escenario de referencia (muchas veces puede ser el escenario de “seguir como de costumbre” o el escenario de “no hacer nada”).
- Identificar los impactos relevantes de cada medida o programa sobre la situación de referencia. Normalmente habrán varios impactos relevantes.
- Estimar los impactos de cada medida o programa en unidades “naturales” (en términos físicos) para cada opción política alternativa propuesta.
- Convertir impactos estimados a términos monetarios, mediante valoración adecuada de cada uno de estos impactos.
- Obtener estimaciones del coste de cada medida o programa para cada una de las opciones políticas propuestas.
- Comparar los beneficios y costes de cada opción política para cada una de las medidas o programas.
- Identificar las opciones que proporcionan beneficios mayores que los costes, mediante los criterios de valoración adecuados (VAN, Ratio de Beneficios y Costes, Primer periodo de retorno de la inversión...).
- Efectuar un análisis de sensibilidad o cualquier otra valoración formal de la incertidumbre de los beneficios y costes estimados.
- Recomendar las mejores opciones para su posible implementación.

Estas etapas son las más comunes que se suelen presentar durante la evaluación de proyectos mediante el uso de los ACB, sin embargo en ciertas ocasiones será necesario añadir o eliminar algunos de los pasos propuestos.



### **3. APLICACIÓN A LA PLANIFICACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD VIAL Y GESTIÓN DEL TRÁFICO.**

#### **3.1. APLICACIÓN DE LOS ACB A LA EVALUACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD VIAL.**

Cuando comenzaron los **estudios de análisis coste-beneficio** aplicados a los **proyectos relacionados con transportes** en los **años 60**, los únicos **impactos** considerados en estos primeros análisis eran:

- el tiempo de viaje,
- los costes operativos de los vehículos y
- los accidentes.

Los **beneficios** de la **prevención** de los **accidentes** se evaluaban normalmente de acuerdo al método conocido como “**capital humano**”, el cual asignaba como valor de prevenir un fallecimiento o una lesión el de una proporción de la cuantía de la pérdida de producción. Sin embargo, desde estos primeros estudios el campo teórico y práctico ha aumentado enormemente.

Los análisis coste-beneficio se aplican típicamente para ayudar a encontrar soluciones eficientes a problemas sociales que no son resueltos por mecanismos de mercado. Las **características principales de los problemas a los que se aplican** este tipo de técnicas son:

- Implican gastos públicos, a menudo inversiones. Los proyectos a veces son financiados mediante el pago directo de los usuarios, pero mucho mas frecuentemente mediante impuestos.
- Existen múltiples objetivos políticos, que a menudo entran parcialmente en conflicto unos con otros y requieren soluciones de compromiso para poder ser ejecutados. Se asume que los responsables de la formulación de políticas buscan soluciones que hagan realidad todos los objetivos políticos hasta la mayor extensión posible.
- Uno o varios de los objetivos políticos conciernen a la provisión de un bien público de no mercado, como menor criminalidad, entornos más limpios o carreteras mas seguras.
- Se asume que un uso eficiente de fondos públicos es deseable, debido a que estos fondos son escasos y sus posibilidades de uso alternativo numerosas.

Estas características son comunes a muchos de los programas y proyectos relacionados con la mejora de la seguridad vial, por lo que el ACB resulta muy adecuado como herramienta de evaluación y decisión.

**Para identificar las medidas o programas relevantes**, se debería efectuar una encuesta amplia de medidas potencialmente efectivas, consideradas como tal aquellas que han demostrado que mejoran la seguridad vial (y que todavía no han sido completamente implementadas), o aquellas de las que existen razones suficientes para pensar que mejorarán dicha seguridad por influir favorablemente en factores de riesgo que se sabe que contribuyen a los accidentes o lesiones.

Los **impactos más relevantes** de una medida relacionada con la seguridad vial son, por supuesto, el cambio en el número de accidentes o de heridos/fallecidos. Sin embargo algunas medidas de seguridad pueden tener **impactos adicionales** en la movilidad (tiempo de viaje) y en el medio ambiente. Si una medida provoca tales tipos de impactos, estos deben ser incluidos en el ACB. Uno de los objetivos de estos análisis son el ayudar a seleccionar entre diferentes, y frecuentemente incompatibles, objetivos de política vial, y por ello todo tipo de impactos deben ser tenidos en cuenta en el análisis si son relevantes para los objetivos perseguidos.

**En Europa** se han desarrollado análisis y proyectos, tanto a nivel nacional como comunitario, para tratar de identificar aquellas medidas más efectivas desde el punto de vista del ACB y que contribuyen a las mayores reducciones del número de fallecidos en la carretera. A pesar de las diferencias existentes en la valoración de ciertos elementos de coste entre países, se ha observado que las mejoras más efectivas tienen que ver con la incorporación en los vehículos de nuevos dispositivos de seguridad (luces diurnas, mejoras en los reposacabezas, velocidad adaptativa inteligente), el calmado del tráfico o el incremento de los controles de velocidad o alcohol. Sin embargo, para ciertas medidas el ACB proporciona resultados favorables a su implantación en algunos países, mientras que en otros sucede todo lo contrario. La conclusión es que los ACB deben ser desarrollados para cada país en concreto, y que los resultados obtenidos para un país no son necesariamente extrapolables a otro.

### **3.2. APLICACIÓN DE LOS ACB A LA EVALUACIÓN DE MEDIDAS DE GESTIÓN DEL TRÁFICO.**

Las fases que constará la evaluación de medidas de gestión del tráfico basadas en la aplicación de los ACB serán:

1. Una fase de recopilación y zonificación de datos.
2. Un análisis de la situación actual, como previas al proceso de modelización.
3. Una fase de modelización propiamente dicha.
4. La aplicación del modelo en la evaluación de alternativas y toma de decisiones.

La **primera fase**, de recopilación y zonificación, constará de las siguientes etapas:

1. Definición de directrices y objetivos.

Pueden ser de muy diversa índole (reducción del transporte privado, intercambio entre modos de transporte, derivación de usuarios por otros itinerarios frente al habitual...).

2. Zonificación del ámbito de estudio.

La definición de la zonificación que se realizará sobre el grafo simplificado de la red partirá de la delimitación del:

- Área de análisis, directamente afectada por las medidas de gestión del tráfico.
- Área exterior a dicha área de análisis.

### 3. Inventario de redes y servicios y análisis de sistemas alternativos.

La cuantificación de la oferta de transportes parte de la realización de un inventario de redes y servicios en nuestras zonas. Viene representada por:

- las *infraestructuras*,
- el *material móvil e instalaciones fijas* y, fundamentalmente, por
- el *número de servicios que se ofertan*.

La oferta de infraestructuras puede quedar definida a partir de datos como la longitud y capacidad de los itinerarios o líneas; y del lado de los servicios: tiempos medios de recorrido, frecuencias, circulaciones diarias...

### 4. Datos de movilidad.

Hay que cuantificar también la demanda, que partiendo de los datos que se recopilen de la movilidad, permitirán relacionarlos con la oferta para determinar el grado de utilización de las infraestructuras y servicios.

Puesto que la base será el cruce de datos entre oferta y demanda, y de éstas con los parámetros socioeconómicos, todos los datos deben referirse a la zonificación adoptada.

Datos que ayudarán a cuantificar la demanda pueden ser:

- Intensidad Media Diaria (IMD), viajeros-km, toneladas-km (de intensidad de flujo).
- Ocupación media.
- Distribución horaria.
- Matrices de origen-destino entre zonas.
- Agrupación por itinerarios y etapas de viaje.
- Análisis de distintos tipos de tráfico como de: agitación, inducidos, propios o desviados.

Serán útiles para relacionar la oferta y la demanda datos como:

- Motivos del viaje.
- Distribuciones horarias y frecuencias (tanto de origen como destino).

### 5. Parámetros socioeconómicos.

Son de importancia los siguientes parámetros, entre otros, económicos, sociológicos y demográficos que actuarán como variables explicativas de su generación/atracción de viajes y del reparto modal, en combinación con los de la oferta y demanda, como:

- Tamaño y distribución de la población.
- Densidad.
- Índice de motorización.
- Empleo...

Deberán establecerse, además, *análisis bivariantes y multivariantes* de correlaciones de estas variables, con el fin de evitar introducir en el modelo variables explicativas dependientes entre sí, que no aportarían nada nuevo en la explicación del mismo y lo sesgaría.

La **segunda fase**, de análisis de la situación actual, partirá de los objetivos técnicos y económicos, y de los objetivos (aumento del número de usuarios por vehículo, aumento del uso del transporte público, aumento del número de carriles en un sentido y disminución en otro, uso de itinerarios alternativos...) se analiza la situación presente mediante el examen de ratios (indicadores) que permitan extraer conclusiones sobre la eficiencia de los servicios.

La **tercera fase**, de definición y ajuste del modelo explicativo de los flujos, se emplearía un modelo de 4 etapas:

1. Generación/Atracción.
2. Distribución zonal.
3. Reparto modal.
4. Asignación a los arcos de la red.

La **cuarta fase**, de aplicación del modelo, comenzaría una vez se disponga de un modelo ajustado que explique el comportamiento real de los flujos en base a las *variables explicativas* de la demanda y el reparto, se empleará dicho modelo como herramienta de decisión ante inversiones que introduzcan nuevas infraestructuras o servicios o ante cambios en los parámetros económicos que pueda modificar la movilidad.

### **3.3. APLICABILIDAD DEL ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO EN EL AREA DE LA SEGURIDAD VIAL Y GESTIÓN DEL TRÁFICO.**

No todas las medidas de seguridad vial se prestan igualmente bien al análisis coste-beneficio. En la literatura se han identificado los siguientes grupos principales de medidas de seguridad vial y gestión del tráfico:

- Instrumentos de política de propósito general.
- Diseño de carreteras y de equipamiento de las mismas.
- Mantenimiento de carreteras.
- Control de tráfico.
- Diseño de vehículo y protección personal.
- Inspección de vehículos.
- Educación vial y campañas informativas.
- Agentes policiales.

Los **instrumentos de política de propósito general** son un grupo heterogéneo de medidas que incluye, entre otras:

- el régimen tributario de los vehículos a motor,
- la regulación del transporte comercial,
- planificación urbana y regional y
- acceso a servicios médicos.

La mayoría de los instrumentos de política de propósito general son muy complejos y sus **efectos en la seguridad vial indirectos y**, en ciertos casos, **pobrementemente conocidos**. Debido a esto, este tipo de medidas no se presta bien a un ACB, aunque esto no significa que no sea posible su evaluación mediante este tipo de herramientas para algunos casos concretos (como por ejemplo, la tarificación de carreteras).

En general, para que se pueda efectuar un ACB, una **medida de seguridad vial** debería satisfacer los siguientes **criterios**:

- Deberían ser conocidos los tipos o categorías de accidentes a los que influiría la implantación de la medida (todos los accidentes, accidentes con jóvenes, nocturnos...) de tal manera que pueda ser estimado el número de “accidentes objetivo”.
- Los efectos de la medida en los “accidentes objetivo” deberían ser conocidos, esto es, se debería poder estimar numéricamente su efecto en el número de accidentes. Además, si es posible, estas estimaciones deberían establecer los cambios en la severidad de los accidentes.
- Debería ser posible describir el uso de la medida en términos numéricos (por ejemplo, número de intersecciones cubierto, número de turistas equipados, número de conductores entrenados...). Esta información es necesaria para estimar los costes y beneficios marginales de la medida.
- Otros impactos de la medida deberían ser conocidos, por ejemplo los impactos en la velocidad o en el entorno.
- Los costes de la medida deberían ser conocidos, y se debería poder identificar el agente que carga con estos costes. Esto es debido a que los costes privados y públicos no son tratados de manera idéntica en los análisis coste-beneficio. Un coste de oportunidad fiscal se suma a los costes públicos, pero no a los privados.
- Las valoraciones monetarias deberían estar disponibles para cada uno de los impactos de la medida.

En definitiva, los ACB necesitan un conocimiento bastante amplio de los impactos de una medida, y este conocimiento puede no estar disponible para todas las medidas relacionadas con la seguridad vial.

### **3.4. BARRERAS PARA EL USO DEL ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO EN EL ÁREA DE LA SEGURIDAD VIAL.**

Existen algunas barreras que dificultan el uso del ACB en el área de la planificación de medidas de seguridad vial. A continuación se presenta una lista de ellas, desde las más básicas a las más superficiales.

- Barreras fundamentales.

Hacen referencia a los principios básicos del análisis, son de carácter filosófico y entre ellas se encuentran:

- Rechazo de los principios basados en la economía del bienestar.
- Rechazo de la eficiencia como principio básico de prioridad.
- Rechazo de la valoración económica de la reducción de los niveles de riesgo.

- Barreras institucionales.

Barreras relacionadas con la organización de la formulación de las políticas:

- Falta de consenso de los objetivos más relevantes.
- Formulación de objetivos inconsistentes con el análisis coste-beneficio.
- Que los objetivos políticos prioritarios no sean adecuados para el análisis coste-beneficio.
- Oportunismo político.
- Mandatos sin financiación o excesiva delegación de autoridad.
- Abundancia de recursos.
- Rigidez en los mecanismos de reasignación de recursos.

- Barreras técnicas/metodológicas.

Barreras relacionadas con los elementos inherentes a las herramientas de evaluación de eficiencia:

- Desconocimiento de los impactos relevantes.
- Evaluación monetaria inadecuada de los impactos relevantes.
- Indivisibilidades.
- Tratamiento inadecuado de la incertidumbre.

- Barreras relacionadas con la implementación de las opciones efectivas en términos de coste.

- Dilemas sociales.
- Autoridad política insuficiente para efectuar la implementación.
- Intereses creados en las medidas de seguridad vial.
- Falta de incentivos a la implementación de las soluciones efectivas en términos de coste.
- Falta de publicidad de las medidas eficientes.

Las **barreras institucionales** suelen ser importantes, ya que el sistema de toma de decisiones suele ser tal que las soluciones a los problemas no se desarrollan principalmente mediante el uso de análisis técnicos, como puede serlo el coste-beneficio, sino por medio de un proceso de negociación.

El resultado de esto es que áreas con recursos abundantes los gastan en proyectos que no son eficientes mientras que otras áreas con presupuestos más limitados pueden ser incapaces de implementar todos aquellos proyectos que sí son eficientes.

#### **4. EL CÁLCULO DEL COSTE DE LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO Y CÁLCULO DEL VALOR DE UNA VIDA, DEL COSTE DE CONGESTIÓN Y COSTE AMBIENTAL.**

##### **4.1. EL COSTE DEL TRANSPORTE**

A nivel general, se entiende por **coste**: “la valoración en términos monetarios del consumo de diversos factores aplicados en el *proceso productivo*”.

En este sentido, hay que entender la **diferencia** entre **coste y pago o gasto**:

- Gasto: se incurre en un gasto cuando se adquiere o compra algo.
- Pago: se incurre en un pago cuando se realiza un desembolso económico en concepto del pago por la compra de algún bien o servicio.

En el **transporte**, la **determinación de los costes** suele ser especialmente **complicada por** dos motivos:

1. La existencia de factores de muy difícil evaluación monetaria (como los accidentes, el tiempo, la contaminación, etc.)
2. Los distintos puntos de vista desde los que se pueden evaluar los costes según sobre quién recaen:
  - a. Costes incurridos por los “operadores”: CO.
  - b. Costes incurridos por los “usuarios” del transporte: CU.
  - c. Costes externos (externalidades) que recaen sobre otros miembros de la “sociedad” que no son productores ni usuarios de ese servicio de transporte: CE.

Los **métodos** empleados para evaluar estos costes son también distintos, así se emplean:

- Para evaluar los Costes de Operadores el análisis financiero: TIR y VAN.
- Para evaluar los Costes de Usuario el análisis económico: coste/beneficio y coste/eficacia.
- Para evaluar los Costes Sociales el análisis social: multicriterio y multiservicio.

Brevemente indicar, al no ser objeto de este tema, que los **costes de operadores** del sistema de transporte (que existen siempre en transportes públicos) corresponden a los asumidos por la empresa de transportes (pública o privada) cuando realiza el servicio de transporte mediante su flota de vehículos.

Suelen depender de la producción (medida en viajeros-km o toneladas-km) y se cuantifican en términos monetarios fácilmente. Son analizados mediante los criterios clásicos de TIR, VAN, etc.

Se pueden **clasificar** en:

a) Costes de la flota de vehículos

- i. Costes de adquisición.
- ii. Costes de explotación:
  - *Costes fijos*: si no dependen de la distancia recorrida (tales como seguros, licencia, amortización, etc.).
  - *Costes variables*: cuando dependen de la distancia (como lubricantes, reparaciones y el personal si no está adscrito a un vehículo).

b) Costes de la infraestructura

Generalmente los costes de construcción y de conservación de la infraestructura los asume la Administración Pública, aunque actualmente se pretende incentivar la participación privada. En otras ocasiones han dependido (y dependen) de la iniciativa privada, como por ejemplo las autopistas de peaje.

Se afrontan de muy diversas maneras *dependiendo del modo de transporte*:

- En **ferrocarril**, actualmente, está separada la construcción y conservación de la infraestructura que le corresponde al ADIF (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias), de la explotación del servicio a través de diversas empresas (entre las que estaría RENFE-Operadora) que deben pagar un canon por la utilización de la infraestructura.
- En **transporte marítimo y aéreo** los explotadores del servicio pagan un canon de uso por la infraestructura.
- En el **transporte por carretera** los ingresos (provenientes de impuestos sobre el vehículo y el combustible) deben cubrir de manera indirecta los costes.

Los **costes** desde el punto de vista del **Usuario** incluye, además de los costes del servicio y la infraestructura mencionados, que el operador repercutirá sobre el usuario mediante la tarifa del servicio, o coste en vehículo privado, otros como:

- a) los costes de los accidentes y
- b) los costes del tiempo o congestión.

Su análisis se suele efectuar mediante métodos de coste-beneficio y/o coste-eficacia.

La evaluación en términos monetarios de estos costes no suele ser sencilla, pero se puede llegar a ella mediante una cuantificación indirecta.



## 4.2. CÁLCULO DEL COSTE DE LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO Y CÁLCULO DEL VALOR DE UNA VIDA.

### 4.2.1. INTRODUCCIÓN.

La aplicación de los ACB a la seguridad vial requiere del cálculo de los costes y beneficios que se generarían por la propuesta de medidas. En esta situación, los beneficios derivados de la posible implantación de cada medida o programa propuesta pueden ser definidos como la reducción de un cierto número de accidentes y de víctimas (cada programa propuesto va destinado a la reducción de un determinado tipo de accidente, como por ejemplo programas de seguridad vial en entornos urbanos, o programas de mejora de la seguridad de usuarios vulnerables de la vía). Esta reducción del número de accidentes y víctimas deberá ser valorada en términos monetarios, y es lo que se conoce como ***cálculo del coste de los accidentes de tráfico y cálculo del valor de una vida estadística***.

Es claro que la ocurrencia de un accidente de tráfico lleva consigo una gran cantidad de costes. La gran variedad de estos hizo que, en los años 90, la Comisión Europea promoviera un estudio (**acción COST 313**) para analizar cómo los diferentes Estados Miembros estimaban los costes de los accidentes de tráfico en carretera, proponiendo a su vez metodologías de estimación. A partir de esta acción se ha desarrollado un amplio campo de investigación relacionado con la valoración de este tipo de costes.

### 4.2.2. ELEMENTOS DEL COSTE.

En primer lugar, y dada la gran variedad de consecuencias relacionadas con los accidentes de tráfico y que pueden ser susceptibles de valoración económica, se hace imprescindible la clasificación de los elementos de coste más importantes. Una primera clasificación distingue entre costes por víctima y costes por accidente:

- Los costes por víctima son todos aquellos costes ocasionados como consecuencia del accidente y que se pueden atribuir directamente a las víctimas de dichos sucesos. Entre ellos se hallan:
  - los costes médicos,
  - los costes de rehabilitación no médica,
  - las pérdidas de capacidad productiva de fallecidos y heridos,
  - otros costes relacionados y
  - los costes humanos
- Los costes por accidente son todos aquellos restantes costes que, si bien no se pueden vincular directamente a las víctimas, tienen su origen en la ocurrencia del accidente. Son:
  - los costes de daños materiales,
  - los costes administrativos de los diferentes agentes que se ven movilizadas por la ocurrencia del suceso (policía, bomberos, compañías de seguro, abogados...) y
  - un grupo de costes que recoge el resto.

Estos mismos subgrupos de costes pueden clasificarse en siguiendo otros criterios, como por ejemplo:

- Costes directos: son aquellos costes susceptibles de valoración económica y directamente imputables a la ocurrencia del accidente. Algunos ejemplos son:
  - los costes médicos,
  - los costes de daños materiales y
  - los costes administrativos.
- Costes indirectos: son aquellos costes que indirectamente se derivan de la ocurrencia del suceso, como:
  - las pérdidas de productividad potencial futura de las personas fallecidas o las que han sufrido una incapacidad total permanente, o
  - la pérdida de producción por los días de baja de los heridos,
  - así como la pérdida del tiempo de las personas atrapadas en los embotellamientos causados por los accidentes.
- Costes humanos: son aquellos costes que tratan de valorar la pérdida de calidad de vida o de salud, así como el sufrimiento moral de las víctimas y sus familiares.

Como se puede ver de cualquiera de las clasificaciones anteriores, la ocurrencia de un accidente desencadena un conjunto de consecuencias susceptibles de valoración económica. Sin embargo, los estudios enfocados a la estimación y análisis de dicha valoración en general sólo incluyen algunos de estos elementos de coste, los más importantes en relación al total, puesto que la estimación de algunos de ellos se hace compleja por la falta de datos fiables en muchos casos.

**Los elementos de coste que generalmente se incluyen en la mayor parte de los estudios internacionales** son:

- Costes médicos y de rehabilitación (ambulancia, urgencia, tratamiento hospitalario y ambulatorio, rehabilitación...).
- Costes de daños materiales (a vehículos, infraestructura, edificios, propiedad personal...).
- Costes administrativos (policía, bomberos, compañías de seguros, costes judiciales...).
- Pérdida de productividad de las víctimas.
- Costes humanos (derivados del dolor y sufrimiento de las víctimas y sus familiares).

**Otros estudios** relacionados con costes de accidentalidad incluyen elementos adicionales como pueden ser:

- los costes provocados por las retenciones de tráfico,
- costes de adelanto de servicios funerarios,
- visitas a enfermos,
- costes de las empresas (como aquellos derivados de nuevas contrataciones de personal)...

Sin embargo esto últimos suelen representar un porcentaje muy pequeño de los costes totales, y normalmente no son tenidos en cuenta en las estimaciones.

#### **4.2.3. CRITERIOS DE VALORACIÓN.**

Un problema que se halla frecuentemente cuando se trata de estimar los costes relacionados con los accidentes de tráfico es que:

- mientras que algunos de los elementos de coste pueden ser valorados directamente por sus precios de mercado (esto es, existen transacciones equivalentes de libre mercado con lo que el coste asociado será el precio que se establezca en el propio mercado),
- otros elementos no dispondrán de tal referencia; en este último caso se deberán utilizar ciertos **criterios de valoración**.

De esta manera, cada uno de los elementos de coste citados anteriormente podrá ser valorado mediante uno o varios de los siguientes métodos.

##### **4.2.3.1. MÉTODO DE LOS COSTES DE INDEMNIZACIÓN.**

La valoración de los costes mediante la utilización de este método se hace a través del **coste que supone para la sociedad el reestablecer la situación que había antes de producirse el accidente**.

Algunos de los elementos de coste siempre se valorarán utilizando este método, como:

- los costes médicos,
- los costes de rehabilitación no médica,
- los costes de daños materiales o
- los costes administrativos.

En ciertas ocasiones también se ha empleado este método para estimar los *costes humanos* (a través de las indemnizaciones medias pagadas por las compañías de seguros a las víctimas y sus familiares), aunque la corriente de pensamiento actual prefiere emplear otros métodos (principalmente, el de disposición al pago).

#### 4.2.3.2. MÉTODO DEL CAPITAL HUMANO.

La **pérdida bruta de producción** valora el coste actual de la pérdida de producción presente y futura de la víctima. Existen diversas formas para calcular la producción en un instante determinado, aunque la mas extendida tiene en cuenta el PIB del país y la población ocupada para cada edad.

Esta pérdida bruta de producción se considera como una **pérdida social**, puesto que trata de valorar el coste que supone para la sociedad en su conjunto la pérdida de capacidad de trabajo de un fallecido, o de un herido durante su convalecencia. Así, mediante la actualización de la corriente de producción potencial futura de cada individuo víctima del accidente (teniendo en cuenta su edad actual y la edad teórica de jubilación, una tasa de descuento, una tasa de crecimiento de valor de la producción y de la economía y la probabilidad de que dicho individuo estuviera trabajando en cada edad hasta el momento de su jubilación), se obtiene la pérdida bruta de producción.

Este método presenta sus dificultades, y especialmente a nivel teórico se puede plantear si el fallecimiento de un individuo implica realmente una pérdida para la sociedad (ya que **dicho trabajador podría ser sustituido por otro**, con lo cual la sociedad no perdería su capacidad productiva). Sin embargo se asume que **cada trabajador es irremplazable** y cuando se produce su fallecimiento la pérdida para la sociedad es máxima. Esto quiere decir que la pérdida de producción calculada de esta manera es un límite superior de la pérdida de producción real.

Se podría incluir en este término los **efectos que sobre el consumo y el ocio** supone el fallecimiento de un individuo, aunque como se mostrará a continuación, este efecto suele estar incluido en el cálculo de la vida estadística mediante el método de la disposición al pago.

#### 4.2.3.3. EL CÁLCULO DEL VALOR DE UNA VIDA ESTADÍSTICA.

El **cálculo de los costes humanos** (definidos como el coste que representa la pérdida de bienestar el sufrimiento moral de las víctimas y sus familiares) son el elemento mas controvertido de la valoración de los accidentes de tráfico.

En este punto debemos tener en cuenta que el **valor de una vida estadística** no es el valor o precio de la vida en el sentido de la suma que aceptaría una persona en compensación por la certidumbre de su propia muerte, sino que trata de estimar el valor que tiene para la población la reducción en el riesgo de fallecimiento al que se expone un determinado colectivo de ciudadanos. Esta actitud de intercambiar riesgo por renta es habitual en la ciudadanía, por ejemplo a la hora de elegir la velocidad de circulación o el equipamiento de seguridad en la adquisición de un nuevo vehículo.

En un primer momento, se empleó el **método del capital humano** para la valoración de este elemento de coste (que valora los costes humanos en relación a la pérdida de producción que supone el fallecimiento o la lesión de un individuo), aunque actualmente son utilizados 2 métodos alternativos:

- el método de las indemnizaciones.y
- el método de disposición al pago.

Puesto que los costes humanos no se reflejan adecuadamente ni en precios de mercado ni en gasto público, el **método de las indemnizaciones** (que valora la vida estadística por la indemnización media pagada por las compañías de seguros) ha quedado relegado actualmente por el método de la disposición al pago. Sin embargo este método ha tardado en ser aceptado por instituciones y gobiernos.

El **método de disposición al pago** está basado en las preferencias mostradas por los individuos o la sociedad (disposición al pago individual y social, respectivamente).

- La disposición al pago individual trata de determinar cómo valoran los individuos ciertos cambios en el riesgo al que se exponen al realizar determinadas actividades,
- mientras que la disposición al pago social tiene en cuenta las sumas de dinero que el sector público o privado destinan a la prevención de accidentes como valor implícito que asigna la sociedad a la vida humana.

Sin embargo se considera que el uso del **método de la disposición al pago social** no muestra las preferencias de los individuos, sino el de las AA.PP. Teniendo en cuenta que una de las bases teóricas del cálculo del valor de una vida estadística es su repeto al principio de soberanía del consumidor, que establece que cada individuo es el mejor juez de su propio bienestar, el enfoque más adecuado para la estimación de dicho valor será el del **método de disposición al pago individual**.

Mediante el método de la disposición al pago en la valoración de una vida estadística se reconoce que la reducción del riesgo de muerte comprende no sólo las pérdidas de bienestar por la pérdida de la vida en si misma (lo que se define como "**costes humanos**"), sino también que a causa de la pérdida de la vida se pierden los placeres incluidos los producidos por el **consumo**. Esto implica que al valorar la vida estadística mediante el método de disposición al pago se tienen en cuenta tanto **pérdidas inmateriales** (o humanas) como **materiales** (valor del consumo potencial perdido como consecuencia del fallecimiento).

Para la estimación del valor de una vida estadística mediante el método de disposición al pago individual existen 2 métodos: el de las preferencias reveladas y el de las preferencias declaradas.

- El método de las preferencias reveladas

Estima el valor por la reducción del riesgo de muerte a partir de la observación de las decisiones que toman los individuos en los mercados relacionados (por ejemplo el incremento de salarios exigidos por asumir determinados riesgos laborales, o el gasto que efectúan los consumidores en dispositivos de seguridad en vehículos).

Sin embargo este método presenta dificultades para la estimación del valor de una vida estadística en el marco de la seguridad vial (los riesgos asumidos en los trabajos son mayores que en la carretera y además en este caso únicamente se tiene en cuenta a personas en edad laboral, o los sobrepagos pagados por equipar determinados dispositivos de seguridad no son independientes del resto de accesorios).

- El método de preferencias declaradas

Alude a un conjunto de métodos para la obtención de valoraciones de bienes para los que no existe mercado (como salud o contaminación) mediante el empleo de preguntas hipotéticas a encuestados. En el caso de la seguridad vial, se pregunta a los entrevistados, de manera directa o indirecta, por su disposición al pago por la provisión de seguridad.

Existen al menos 3 métodos dentro del enfoque de las preferencias declaradas:

- **Método de la valoración contingente.**

En este método se recrea mediante la encuesta un mercado virtual en el que el encuestador toma el papel de la oferta, el encuestado de la demanda y la disposición al pago representa el precio de mercado.

- **Experimentos de elección discreta (análisis conjunto o modelización de elección discreta de preferencias declaradas).**

Presentan al individuo un conjunto de alternativas hipotéticas, cada una caracterizada por un conjunto de atributos que difieren entre sí en los niveles establecidos. Los encuestados deben elegir entre las alternativas o bien ordenarlas. A partir de las elecciones efectuadas se puede determinar la relación marginal de sustitución entre cualquier característica y aquella que se desea valorar (por ejemplo, el riesgo de muerte). Si una de las características es un precio monetario entonces es posible inferir la relación de intercambio entre la renta y el bien objeto de valoración.

- **Otros métodos**

En este caso los encuestados valoran las reducciones del riesgo de mortalidad mediante la combinación de una serie de intercambios no monetarios con una métrica monetaria.

En **España** (año **2010**) se ha estimado el **Valor** de una **Vida Estadística** en **1,3 millones de euros**, calculado a partir del método encadenado de valoración contingente/lotería estándar.

En el año 2011 la Dirección General de Tráfico en colaboración con la Universidad de Murcia, estimó los costes asociados a los accidentes de tráfico con víctimas, utilizando el método de disposición al pago. Como resultado un fallecido supondría un coste de 1,4 millones de €, incluyéndose dentro de este coste los costes directos e indirectos (gastos médicos, administrativos,...) y el precio actuarialmente justo asociado a las primas que estaría dispuesta a pagar la sociedad por disminuir el riesgo de morir en un accidente de tráfico, conocido como el valor de una vida estadística. De la misma forma se han calculado los costes asociados a un herido hospitalizado, 219.000 € y un herido no hospitalizado, 6,100 €.

Estas valoraciones se han actualizado a 1 de enero de 2018 tomando como referencia la variación nominal del Producto Interior Bruto (PIB) per cápita de forma que un fallecido supuso un coste de 1.580.318 €, un herido hospitalizado un coste

de 247.207 € y un herido no hospitalizado 6.886 €. Aplicando los costes anteriores al número de fallecidos, heridos hospitalizados y heridos no hospitalizados en accidentes de tráfico en el año 2018, se obtiene que los costes asociados a las víctimas se cifran en al menos 5.956 millones de €, pero si exploramos otros sistemas de información podrían alcanzar los 11.217 millones de euros.

Teniendo en cuenta que el PIB a **precios de mercado el 1 de enero de 2018** fue 1.208.248 millones de €, el porcentaje del PIB que representan estos costes es como mínimo un 0,49%, aunque es más que razonable asumir el 0,93%, que se obtiene analizando conjuntamente las fuentes de información de los sectores transporte y salud.

### 4.3. CÁLCULO DEL COSTE DE CONGESTIÓN.

Los costes de congestión o costes del tiempo del usuario se suelen evaluar bajo la perspectiva de coste potencial, es decir, como *“el ingreso que deja el usuario de percibir por dejar de emplear ese tiempo en una actividad productiva”*.

Según el “Manual para la evaluación de inversiones del transporte en ciudades” del Ministerio de Fomento, el valor del tiempo sería:

- 20 euros/hora en vehículos pesados.
- 12 euros/hora en vehículos ligeros.

Por supuesto esta valoración es altamente subjetiva y complicada de realizar, y depende de multitud de factores.

### 4.4. CÁLCULO DEL COSTE AMBIENTAL.

#### 4.4.1. COSTES EXTERNOS.

Como se comentaba al inicio de este apartado, los costes del transporte pueden clasificarse según sobre quién recaen:

- Costes incurridos por los Operadores del transporte: CO.
- Costes incurridos por los usuarios del transporte: CU.
- **Costes externos** (externalidades) que recaen sobre otros miembros de la sociedad que no son productores ni usuarios de ese servicio de transporte: CE.

El **coste social** total es la suma de estos tres tipos de costes:  $CS = CO + CU + CE$ .

Los costes del operador y los costes del usuario ya han sido desarrollados, centrándonos ahora en los costes externos.

Se puede definir **externalidad** como el beneficio o perjuicio que recibe un agente económico (ya sea consumidor o empresa) como consecuencia del acto de producción o consumo de otros agentes económicos; que en el caso concreto de los

transportes se traduce en un perjuicio o coste ocasionado por la empresas y usuarios del modo de transporte al resto de población que no hace uso de él.

Los principales **costes externos** son:

- El ruido.
- La contaminación atmosférica.
- La contaminación de las aguas.
- El efecto barrera.
- La intrusión visual.
- La ocupación del suelo.
- U otros, aún más complicados, como la alteración de la privacidad, la cohesión social, etc.

Como se puede observar, salvo la última mención, el resto de costes tienen un carácter meramente de tipo ambiental; por lo que la estimación de los costes ambientales no difiere de la estimación de los costes externos.

Por estos costes medioambientales y la preocupación social que conllevan, también desde el ámbito de la salud, desde la Dirección General de Tráfico se han creado los “Distintivos Medioambientales”, que delimitarán por el nivel de contaminación de un vehículo por donde pueden circular si así lo deciden las autoridades municipales correspondientes, como acontece con Madrid (Madrid Central).

#### **4.2.2 EVALUACIÓN DE COSTES EXTERNOS.**

Estas externalidades son de muy *difícil evaluación monetaria*. Si en el análisis económico-privado (costes del operador y costes del usuario) se conseguía, con mayor o menor dificultad, trasladar a términos monetarios los costes de los accidentes y de congestión (del tiempo), la cuantificación de los costes sociales no se puede efectuar en unidades monetarias, con lo que su evaluación parte de **métodos** más indirectos como el análisis multicriterio o multiservicio, basados en **criterios de:**

- El criterio de eficiencia económica requiere sólo que en todos los procesos productivos se iguale el coste social y el precio social.
- El criterio de equidad exige, además, que el coste de un proceso productivo sea pagado sólo por los que se benefician de él.

El **objetivo** no es eliminar totalmente las externalidades negativas, ya que ello puede resultar extraordinariamente costoso, dado que las infraestructuras y transportes son también necesarias para el desarrollo económico y social, sino *que los costes externos sean progresivamente asumidos por aquellos que los ocasionan o se benefician de ellos y no por el total de los ciudadanos que no son usuarios del mismo*.



#### 4.4.3. INTERNALIZACIÓN DE COSTES EXTERNOS.

La solución más obvia consiste en la **internalización de costes**, es decir, hacer que cada industria se haga cargo del tratamiento o corrección de sus efectos externos.

Al repercutir dichos costes externos directamente sobre el precio de sus productos se consigue satisfacer los dos criterios antes citados:

- El de *eficiencia*, porque al aumentar el precio disminuirá la demanda y consiguientemente la producción.
- El de *equidad*, porque pagarán sólo los que se benefician de esos productos.

Cuando la naturaleza del proceso productivo no permita corrección del efecto externo podría establecerse diversas soluciones:

- Un impuesto sobre contaminantes.
- Una tasa ecológica por igual cuantía al coste externo causado. El criterio de equidad requeriría en este caso que el impuesto detraído se destinase a indemnizar precisamente a los perjudicados.
- Que el incremento de tarifas en los modos menos ecológicos se empleen para subvencionar los modos más ambientales.

La mayoría de estas soluciones se analizan mediante métodos basados en las **teorías de costes marginales**; en donde se entiende por coste marginal *el incremento del coste total que ocasiona la producción de una unidad más de o producto, en este caso, el “incremento del coste total social que produce un viaje en el modo de transporte”*.

El **enfoque europeo** de la internalización de los costes externos del transporte viene determinado por:

- El concepto de coste externo, de coste social y el principio ecologista “el que contamina, paga” ya habían sido enunciados por Pigou en 1927.
- La Comisión ya observó en el Libro Blanco del Transporte que, en la medida que los precios no reflejan la totalidad de los costes sociales de los transportes, *la demanda ha aumentado de forma artificial*. Esto se solucionaría si se aplicaran las políticas de tarificación e infraestructura convenientes.
- De hecho, el Consejo Europeo de Gotemburgo recordó que una política sostenible, desde el punto de vista ecológico, debe abordar la plena internalización de los costes sociales y ambientales y que es preciso adoptar medidas para que el crecimiento económico deje de asociarse con el crecimiento del volumen de transporte, en particular *pasando de la carretera al ferrocarril, al transporte fluvial y marítimo y al transporte público de pasajeros*. Estas medidas pasan por una *correcta aplicación* de:
  - la *tarificación* por el uso de las infraestructuras y
  - los *impuestos* sobre vehículos y combustibles,hasta obtener el equilibrio entre los costes y las cargas sociales.

## 5. MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DEL COSTE/BENEFICIO DE MEDIDAS.

### 5.1. HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN DE MEDIDAS EN BASE AL ACB.

Como ya se ha comentado, la finalidad de los ACB es la de proporcionar herramientas para **ayudar a los dirigentes a tomar decisiones**. Estas decisiones suelen referirse a qué instrumentos son los más adecuados y eficientes para la implantación de las medidas políticas. Para poder tomar las decisiones, dentro del ACB se han desarrollado un conjunto de herramientas específicas que relacionan las corrientes de beneficios y costes y pueden usarse para estudiar la factibilidad de las opciones (entendida la factibilidad como aquella situación en la que la ejecución de la medida u opción mejora la situación actual, teniendo en cuenta los costes en los que hay que incurrir para poder llevarla a cabo) y para ordenar diferentes opciones en función de su mayor o menor capacidad de mejora del status quo en relación al coste que conllevan.

Existen diversos criterios para la evaluación de proyectos a través del uso del análisis coste-beneficio. Lo que se pretende es determinar una medida del valor económico a partir de la cual poder comparar las diferentes alternativas y seleccionar las más adecuadas. Los criterios para el cálculo de la medida resumen de los costes y beneficios (también conocidos como indicadores básicos del ACB) más ampliamente usados son los siguientes:

- Valor actual neto (VAN)
- Ratio de beneficios y costes (RBC)
- Primer periodo de retorno de la inversión (first year benefit)

Cada una de estas medidas resumen compara los beneficios generados por cada opción considerada con sus costes, aunque poseen particularidades en su definición que las hace distintas.

En la práctica, el uso de estas medidas resumen se encuentra limitado por la **ausencia de valores monetarios** para muchos de los elementos de coste de cada una de las opciones consideradas. Así, los valores de las medidas se calculan en base a aquellos elementos de coste que pueden ser estimados (lo que puede conducir a valores parciales o engañosos) y este hecho debe ser tenido en cuenta durante la evaluación de las diferentes alternativas.

La mayor parte de los criterios de evaluación comparan el valor actual de los beneficios (VAB) con el valor actual de los costes (VAC).

- El **VAB** es la suma de los valores actualizados o descontados de todos los beneficios futuros.
- El **VAC** se define como la suma actualizada o descontada de todos los costes futuros.

Así, se define el valor actual neto (VAN) como la diferencia entre las sumas descontadas o actualizadas de los beneficios futuros menos los costes futuros:

$$VAN = VAB - VAC$$

En principio, y bajo criterios estrictamente económicos y no de otro tipo, se preferirán aquellas medidas con mayor VAN positivo.

Por su parte, el ratio de beneficios y costes (RBC) se define como:

$$RBC = \frac{VAB}{VAC}$$

Y su interpretación es el beneficio que se obtendría por cada unidad monetaria incurrida en el coste de la medida. Esto es claramente relevante en el mundo real, en el cual el presupuesto para la financiación de medidas es limitado. En base a este criterio se deberían seleccionar aquellas opciones con mayor RBC, siempre que sean superiores a la unidad.

El ratio Valor Actual Neto/Coste (VAN/C) es una medida del mejor valor para los gastos de las cuentas públicas, y se define como:

$$\frac{VAN}{C} = \frac{VAN}{VAC}$$

Se puede relacionar con el Ratio de beneficios y costes (RBC) de la siguiente manera:

$$\frac{VAN}{C} = RBC - 1$$

Esta medida permite a los decisores comparar el beneficio total para la sociedad proporcionado por cada opción considerada con el coste que supone para el presupuesto el poder materializar dicha opción (la posibilidad de que una opción pueda ser financiada con cargo a presupuestos públicos debe ser a la vez realista y práctica).

## 5.2. LA ELECCIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO.

Como ya se ha observado, los indicadores básicos del ACB relacionan corrientes futuras de beneficios con corrientes futuras de costes, todas ellas actualizadas al momento en el que se efectúa el análisis mediante el empleo de **tasas de descuento**.

Formalmente, cualquier cantidad expresada en términos económicos (S) puede ser reducida a su valor actual (VA) mediante la fórmula:

$$VA = \frac{S}{(1+r)^n}$$

Donde:

- VA: Valor actual en el año base
- S: Cantidad
- r: Tasa o tipo de descuento
- n: Años que quedan hasta que se reciba o entregue la cantidad (diferencia entre el año de cálculo y el año de base)

De esta manera, el valor actual de los beneficios (VAB) en el año base de una corriente de beneficios ( $B_0, B_1, \dots B_n$ ) será:

$$VAB = B_0 + \frac{B_1}{(1+r)} + \dots + \frac{B_n}{(1+r)^n}$$

Una fórmula equivalente se emplea para calcular el valor actual de los costes (VAC). El valor actual neto (VAN), de acuerdo a este esquema, será:

$$VAN = VAB - VAC$$

La **tasa o tipo de descuento** será usado para actualizar todos los costes y beneficios, y debe ser estimado en base a hipótesis realistas. En el corto plazo, el establecimiento de hipótesis en relación a los tipos de descuento puede dar lugar a valores bastante fiables, pero en el ACB los horizontes temporales suelen extenderse por periodos de más de 30 años, con lo que a menudo resulta muy complicado hacer previsiones realistas.

Por ejemplo, en el **Reino Unido** utilizan unos tipos de descuento oficiales, que son los siguientes:

<i>Número de años desde el momento actual</i>	<i>Tipo de descuento</i>
0-30	3,5%
31-75	3,0%
76-125	2,5%
126-200	2,0%
201-300	1,5%
301 y más	1,0%

En **Holanda** la tasa de descuento que se emplea para el ACB es del 2,5%.