

2003

Guía del

**(Fondos  
Estructurales - FEDER,  
Fondo de Cohesión  
e ISPA)**

# **análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión**

Elaborado para la:  
**Unidad responsable de la  
evaluación  
DG Política Regional  
Comisión Europea**

En el marco del programa de estudios y asistencia técnica en relación con las políticas regionales aplicadas por la Comisión, se encargó a un equipo la elaboración de una nueva versión de la anterior *Guía del análisis costes-beneficios de los grandes proyectos*, publicada en 1997. Dicho equipo, coordinado por el profesor Massimo Florio, estaba integrado por Ugo Finzi, Mario Genco (análisis de riesgos, distribución y tratamiento de aguas), François Levarlet (gestión de residuos), Silvia Maffii (transportes), Alessandra Tracogna (coordinación del texto del capítulo tres, anexo sobre la tasa de descuento y bibliografía) y Silvia Vignetti (coordinación del texto).

## Acrónimos

<b>ACB</b>	Análisis de costes-beneficios	<b>SISA</b>	Servicio integrado de suministro de agua
<b>B/C</b>	Beneficio/coste	<b>TIRE</b>	Tasa (interna) de rendimiento económico
<b>BEI</b>	Banco Europeo de Inversiones	<b>TIRF</b>	Tasa (interna) de rendimiento financiero
<b>EIA</b>	Evaluación de impacto ambiental	<b>TIRF/C</b>	Tasa (interna) de rendimiento financiero calculada sobre el coste de inversión
<b>fc</b>	Factor de conversión	<b>TIRF/K</b>	Tasa (interna) de rendimiento financiero calculada sobre el capital
<b>FCE</b>	Factor de conversión estándar	<b>VANE</b>	Valor actual neto económico
<b>FC</b>	Fondo de Cohesión	<b>VANF</b>	Valor actual neto financiero
<b>FEDER</b>	Fondo Europeo de Desarrollo Regional		
<b>FFEE</b>	Fondos Estructurales		
<b>ISPA</b>	Instrumento estructural de preadhesión		
<b>IVA</b>	Impuesto sobre el valor añadido		
<b>PCP</b>	Principio de quien contamina paga		

Guía del **análisis costes-beneficios**  
de los proyectos de inversión

# Índice

Acrónimos	2	Capítulo 3: Líneas generales del análisis de proyectos por sectores	46
Índice	4	<b>Presentación general</b>	46
Prólogo	6	<b>3.1 Tratamiento de residuos</b>	47
Líneas generales de la nueva edición de la guía	7	Introducción	47
Capítulo 1: Evaluación de proyectos en el marco de los Fondos Estructurales, del Fondo de Cohesión y del ISPA	10	3.1.1 Definición de los objetivos	47
<b>Presentación general</b>	10	3.1.2 Identificación del proyecto	48
<b>1.1 Ámbito de aplicación y objetivos</b>	10	3.1.3 Análisis de viabilidad y de las opciones	49
<b>1.2 Definición de los proyectos</b>	11	3.1.4 Análisis financiero	52
<b>1.3 Responsabilidad de la evaluación <i>ex ante</i></b>	12	3.1.5 Análisis económico	52
<b>1.4. Información exigida</b>	13	3.1.6 Otros criterios de evaluación	55
Capítulo 2 : Memorando destinado al examinador de proyectos	16	3.1.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos	56
<b>Presentación general</b>	16	3.1.8 Caso práctico: inversión en una incineradora con recuperación de energía	57
<b>2.1 Definición de los objetivos</b>	16	<b>3.2 Distribución y depuración de agua</b>	59
<b>2.2 Identificación del proyecto</b>	18	Introducción	59
2.2.1 Identificación clara del proyecto	18	3.2.1 Definición de los objetivos	59
2.2.2 Umbral financiero	18	3.2.2 Identificación del proyecto	61
2.2.3 Definición de los proyectos	19	3.2.3 Análisis de viabilidad y de las opciones	61
<b>2.3 Análisis de viabilidad y de las opciones</b>	20	3.2.4 Análisis financiero	64
<b>2.4 Análisis financiero</b>	21	3.2.5 Análisis económico	65
2.4.1 Horizonte temporal	22	3.2.6 Otros criterios de evaluación	66
2.4.2 Determinación de los costes totales	26	3.2.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos	67
2.4.3 Ingresos generados por el proyecto	27	3.2.8 Caso práctico: Infraestructura de gestión del SISA (servicio integrado de suministro de agua)	67
2.4.4 Valor residual de la inversión	27	<b>3.3 Transporte</b>	77
2.4.5 Consideración de la inflación	28	3.3.1 Definición de los objetivos	78
2.4.6 Sostenibilidad financiera (cuadro 2.4)	28	3.3.2 Identificación del proyecto	78
2.4.7 Determinación de la tasa de descuento	28	3.3.3 Análisis de viabilidad y de las opciones	79
2.4.8 Determinación de los indicadores de resultados	29	3.3.4 Análisis financiero	83
2.4.9 Determinación de la tasa de cofinanciación	30	3.3.5 Análisis económico	83
<b>2.5 Análisis económico</b>	30	3.3.6 Otros criterios de evaluación	86
2.5.1 Etapa 1 – Correcciones fiscales	31	3.3.7 Análisis de sensibilidad, de escenarios y de riesgos	86
2.5.2 Etapa 2 - Correcciones de externalidades	33	3.3.8 Caso práctico: inversión en una autopista	87
2.5.3 Etapa 3 – De precios de mercado a precios sombra	35	<b>3.4 Transporte y distribución de energía</b>	92
2.5.4 Actualización	38	3.4.1 Definición de los objetivos	92
2.5.5 Cálculo de la tasa interna de rendimiento económico	39	3.4.2 Identificación del proyecto	92
<b>2.6 Análisis multicriterio</b>	39	3.4.3 Análisis de viabilidad y de las opciones	93
<b>2.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos</b>	42	3.4.4 Análisis financiero	93
2.7.1 Previsión de los elementos de incertidumbre	42	3.4.5 Análisis económico	93
2.7.2 Análisis de sensibilidad	42	3.4.6 Otros criterios de evaluación	93
2.7.3 Análisis de escenarios	43	3.4.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos	93
2.7.4 Análisis probabilista de riesgos	44	<b>3.5 Producción de energía</b>	93
		3.5.1 Definición de los objetivos	93
		3.5.2 Identificación del proyecto	94
		3.5.3 Análisis de viabilidad y de las opciones	94
		3.5.4 Análisis financiero	94
		3.5.5 Análisis económico	95
		3.5.6 Otros elementos de evaluación	95
		3.5.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos	95
		<b>3.6 Puertos, aeropuertos y redes de infraestructuras</b>	96
		3.6.1 Definición de los objetivos	96
		3.6.2 Identificación del proyecto	96
		3.6.3 Análisis de viabilidad y de las opciones	96
		3.6.4 Análisis financiero	96



# Prólogo

Los nuevos Reglamentos de la Unión Europea (UE) que regulan los Fondos Estructurales (FFEE), el Fondo de Cohesión (FC) y el Instrumento estructural de preadhesión (ISPA) exigen de forma expresa un análisis de costes y beneficios (ACB) de los proyectos de inversión cuyo presupuesto supere 50 millones de euros, 10 millones de euros y 5 millones de euros, respectivamente.

Si bien los Estados miembros son responsables de la evaluación *ex ante*, corresponde a la Comisión Europea evaluar la calidad de dicha evaluación antes de aprobar la cofinanciación del proyecto propuesto y de determinar el porcentaje de cofinanciación.

Son numerosas las diferencias existentes entre las inversiones en infraestructuras y las inversiones productivas, como también entre las distintas regiones y países, entre las teorías y los métodos de evaluación y, asimismo, entre los procedimientos de gestión de cada uno de los tres Fondos.

Con todo, la mayor parte de los proyectos presenta algunos rasgos comunes, por lo que conviene expresar en un mismo lenguaje la correspondiente evaluación.

Al margen de los aspectos metodológicos generales, el examen de los costes y beneficios constituye un instrumento útil que estimula el diálogo entre los interlocutores, los Estados miembros y la Comisión, los promotores de proyectos, los funcionarios y los consultores; es, en suma, un instrumento de apoyo a los mecanismos de decisión colectiva.

Dota, además, de mayor transparencia los procedimientos de selección de proyectos y de decisión en materia de financiación.

Para cumplir con las obligaciones que le incumben en lo que respecta a la evaluación de los proyectos presentados por los Estados miembros en el marco de la política regional, la Comisión (DG Política Regional) se sirve de una guía del análisis de costes y beneficios de los grandes proyectos. La evolución registrada en los tres años transcurridos desde la última actualización de la guía, tanto desde el punto de vista político como jurídico y técnico, hacen necesaria una nueva actualización.

La presente guía ofrece a los funcionarios europeos, a los consultores externos y a todos los interesados un memorando para la evaluación de proyectos. Si bien está destinada, en particular, a los funcionarios de la Unión, el texto contiene asimismo indicaciones de utilidad para los promotores de proyectos sobre la información específica que necesita la Comisión.

La presente actualización de la guía tiene por objeto:

- plasmar en el documento la evolución experimentada por las políticas comunitarias, los instrumentos financieros y el análisis de costes y beneficios;
- contribuir a la reflexión de la Comisión sobre la modulación de los porcentajes de cofinanciación de los proyectos;
- aportar asistencia técnica al lector.

# Líneas generales de la nueva edición de la guía

La guía está estructurada en capítulos, según el siguiente esquema:

- Capítulo 1. Evaluación de proyectos en el marco de los Fondos Estructurales, del Fondo de Cohesión y del ISPA
- Capítulo 2. Memorando destinado al evaluador de proyectos
- Capítulo 3. Líneas generales del análisis de proyectos por sectores
- Anexos
- Glosario
- Bibliografía

Cada capítulo comprende:

- A) el texto principal;
- B) cuadros con cifras;
- C) recuadros.

Los recuadros son de dos tipos:

- recuadros sobre los reglamentos, en los que se destacan los principales elementos de los Reglamentos relativos a los FFEE, al FC y al ISPA;
- recuadros ilustrativos, en los que se ofrecen ejemplos cualitativos y cuantitativos de aspectos específicos tratados en el texto principal.

En algunos casos, los cuadros y recuadros contienen datos fundamentales, por lo que aconsejamos al lector que los examine con detenimiento.

## **Capítulo 1. Evaluación de proyectos en el marco de los Fondos Estructurales, del Fondo de Cohesión y del ISPA**

Este capítulo constituye una introducción a los objetivos, ámbito de aplicación y modo

de utilización de la guía, así como a los principales temas abordados en la misma. A partir de los Reglamentos relativos al FEDER, al FC y al ISPA, se exponen las disposiciones legales que regulan el procedimiento de evaluación de proyectos y las decisiones de cofinanciación.

El argumento central del capítulo se resume en que, pese a las diferencias entre los procedimientos y métodos aplicables respecto de cada uno de los tres Fondos, los principios económicos del análisis y el método seguido han de ser homogéneos.

**1.1. Ámbito de aplicación y objetivos.** Este apartado se centra en los objetivos e instrumentos del FEDER, del FC y del ISPA. Tomando como referencia los Reglamentos, se indican los principales ámbitos de intervención de los Fondos.

**1.2. Definición de los proyectos.** Este apartado define los proyectos respaldados por el FEDER, el FC o el ISPA a los que se aplica el procedimiento de evaluación. En él se exponen los principales sectores de aplicación de los Fondos, los umbrales financieros a efectos de la evaluación de proyectos y las diferencias entre los porcentajes de cofinanciación.

**1.3. Responsabilidad de la evaluación *ex ante*.** Este apartado explica a quién incumbe, respecto de cada uno de los tres Fondos, la responsabilidad de la evaluación *ex ante* de los proyectos. Se señalan, asimismo, las principales diferencias introducidas a este respecto por los nuevos Reglamentos.

**1.4. Información exigida.** Este apartado presenta una relación de los datos necesarios

para la preparación y la evaluación de los proyectos.

## **Capítulo 2. Memorando destinado al examinador de proyectos.**

Este capítulo presenta una serie de herramientas prácticas para la preparación y para la evaluación del proyecto: cada apartado se enfoca tanto desde la perspectiva del promotor del proyecto como desde la del evaluador. La estructura es claramente funcional y también se ofrece información en forma de listas de control, preguntas más frecuentes y errores comunes que deben evitarse.

El texto comprende los siguientes apartados:

**2.1. Definición de los objetivos.** El objeto de este apartado es definir con claridad los principales objetivos que se persiguen y los resultados que se espera obtener del proyecto. En él se explica cómo poner de relieve las variables socioeconómicas en las que el proyecto puede incidir y cómo medir dichas variables a fin de evaluar las repercusiones socioeconómicas previsibles y el grado de coherencia de los objetivos específicos del proyecto con las políticas de desarrollo de la UE.

**2.2. Identificación del proyecto.** Este apartado contiene indicaciones sobre la manera de definir el plan general del proyecto y el contexto lógico en que se inscribe, en consonancia con las recomendaciones más comunes del análisis de costes-beneficios (ACB) y atendiendo a los umbrales financieros y a la definición de proyectos previstos en los Reglamentos.

**2.3. Análisis de viabilidad y de las opciones.** Se formulan recomendaciones prácticas que se ilustran mediante ejemplos concretos, en particular en lo que se refiere al análisis de las opciones, marcando una distinción entre opciones modales, tecnológicas, geográficas y cronológicas. En el anexo G se presenta la estructura típica de un estudio de viabilidad.

**2.4. Análisis financiero.** Se ofrece información sobre la manera de realizar un análisis financiero. A partir de los cuadros básicos, se expone en este apartado el modo de proceder con el estudio, desde la definición de las principales rúbricas que deben recoger los cuadros hasta el cálculo de la TIRF y el VANF (tanto de la inversión como del capital). El enfoque es meramente procedimental y se ofrecen algunos ejemplos de casos prácticos (recuadros).

Los principales problemas técnicos que han de solventarse al realizar el análisis son los siguientes:

- elección del horizonte temporal;
- determinación del coste total;
- determinación del total de ingresos;
- determinación del valor residual en el último año;
- consideración de la inflación;
- sostenibilidad financiera;
- elección de una tasa de descuento apropiada (véase asimismo el anexo B);
- modo de calcular la tasa de rendimiento financiero y de utilizarla a efectos de la evaluación del proyecto (véase asimismo el anexo A).

**2.5. Análisis económico.** Se trata de establecer, a partir del análisis financiero y del cuadro de flujos financieros, un método estándar aplicable a las tres etapas de la definición del cuadro final del análisis económico:

- corrección de los factores fiscales;
- corrección de las externalidades;
- determinación de los factores de conversión.

El apartado examina la manera de calcular los costes y beneficios sociales de un proyecto y la medida en que éstos pueden incidir en el resultado final. Asimismo, ofrece orientaciones sobre el cálculo de la tasa de rendimiento económico y ayuda a comprender el significado económico de dicha tasa de cara a la evaluación del proyecto.



**2.6. Análisis multicriterio.** Este apartado estudia aquellas situaciones en las que la tasa de rendimiento no representa un indicador de impacto suficiente y que, por tanto, requieren un análisis complementario.

**2.7. Análisis de sensibilidad y de riesgos.** Este apartado expone, a grandes rasgos, la consideración que debe darse a los elementos de incertidumbre en los proyectos de inversión. El anexo D ofrece una herramienta para la aplicación de esta técnica.

### **Capítulo 3. Líneas generales del análisis de proyectos por sectores**

Este capítulo describe de manera más pormenorizada las técnicas del ACB en relación con sectores específicos. Los sectores estudiados son los siguientes:

1. Tratamiento de residuos
2. Suministro y depuración de aguas
3. Transporte

Asimismo, se presentan explicaciones más sucintas de dichas técnicas en lo que respecta a los siguientes sectores:

4. Transporte y distribución de energía
5. Producción de energía
6. Puertos, aeropuertos y redes de infraestructuras
7. Infraestructura de formación
8. Museos y parques arqueológicos
9. Hospitales
10. Bosques y parques
11. Infraestructura de telecomunicaciones
12. Zonas industriales y parques tecnológicos
13. Industrias y otras inversiones productivas

### **Anexos**

En esta sección se examinan algunos aspectos técnicos y se formulan recomendaciones

orientadas a mejorar la eficacia del método de evaluación.

Los anexos se ocupan, concretamente, de los temas siguientes:

- A Indicadores de resultados de los proyectos
- B Selección de la tasa de descuento
- C Determinación de la tasa de cofinanciación
- D Análisis de sensibilidad y de riesgos
- E Evaluación monetaria de los servicios medioambientales
- F Evaluación del efecto distributivo
- G Cuadro resumen de un estudio de viabilidad

### **Glosario**

El glosario contiene los términos fundamentales del análisis de proyectos. Concretamente, comprende una relación de los términos técnicos más comúnmente utilizados en el ACB de los proyectos de inversión.

### **Bibliografía**

Esta sección presenta una selección de obras de referencia para un estudio más detenido de las técnicas más comunes del ACB.

La bibliografía está estructurada como sigue:

- General
- Agricultura
- Agua
- Energía
- Medio ambiente
- Educación
- Proyectos industriales
- Sanidad
- Turismo y ocio
- Transporte

# Capítulo 1

# Evaluación de proyectos en el marco de los Fondos Estructurales, del Fondo de Cohesión y del ISPA

## Presentación general

El presente capítulo constituye una introducción a los objetivos, ámbito de aplicación y modo de utilización de la guía, así como a los principales temas abordados en la misma. A partir de los Reglamentos relativos al FEDER, al FC y al ISPA, se exponen las disposiciones legales que regulan el procedimiento de evaluación de proyectos y las decisiones de cofinanciación.

En este capítulo se expone el marco reglamentario a que están sujetas la preparación, evaluación y cofinanciación de los proyectos de inversión. Más en concreto, se examinan:

- el ámbito de aplicación y los objetivos del Fondo;
- la definición del proyecto a efectos del procedimiento de evaluación;
- la responsabilidad de la evaluación *ex ante*;
- la información necesaria para la evaluación *ex ante*.

El argumento central del capítulo se resume en que, pese a las diferencias existentes entre

los tres Fondos en cuanto a los procedimientos y métodos aplicables, los principios económicos del análisis y el método seguido han de ser homogéneos.

## 1.1 Ámbito de aplicación y objetivos

Los proyectos de inversión cofinanciados por los FFEE, el FC y el ISPA constituyen los instrumentos a través de los cuales se materializa la política regional de la UE.

La presente guía se refiere a los grandes proyectos realizados en el marco de los Fondos Estructurales, en particular el FEDER (Reglamento nº 1260/1999), y a los realizados al amparo del Fondo de Cohesión (Reglamentos nº 1264/1999 y nº 1164/94) y el ISPA (Reglamento nº 1267/1999).

De acuerdo con los citados Reglamentos, las inversiones en infraestructuras y las inversio-

### Recuadro 1.1. Ámbito de aplicación y objetivos de los Fondos

**FFEE: art. 1 del Reglamento nº 1260/1999 (definición y objetivos):** «Los Fondos Estructurales, el BEI y los demás instrumentos financieros contribuirán de manera conveniente a la consecución de los tres objetivos prioritarios siguientes: 1) promover el desarrollo y el ajuste estructural de las regiones menos desarrolladas, denominado en lo sucesivo «objetivo nº 1»; 2) apoyar la reconversión económica y social de las zonas con deficiencias estructurales, denominado en lo sucesivo «objetivo nº 2»; 3) apoyar la adaptación y modernización de las políticas y sistemas de educación, formación y empleo, denominado en lo sucesivo «objetivo nº 3».

**FC: financia proyectos medioambientales** (acueductos, presas y obras de regadío; depuradoras, plantas de tratamiento de aguas residuales y otras obras relacionadas con el medio ambiente, entre ellas, obras de repoblación forestal, de control de la erosión, de protección del entorno natural y de protección de las playas) y proyectos relacionados con las redes transeuropeas de infraestructuras de transporte (ferrocarriles, aeropuertos, carreteras, autopistas, puertos) en los Estados miembros con una renta per cápita inferior al 90% de la media comunitaria y que adopten un programa destinado a cumplir los criterios de convergencia económica enunciados en

el artículo 104c del Tratado de la UE (Grecia, Irlanda, Portugal y España).

**ISPA: art.1 del Reglamento nº 1267/1999 (definición y objetivos):** «El ISPA prestará una ayuda destinada a contribuir a la preparación para la adhesión a la Unión Europea de los países candidatos siguientes: Bulgaria, la República Checa, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Polonia, Rumania, Eslovaquia y Eslovenia, denominados en lo sucesivo «los países beneficiarios», en el sector de la cohesión económica y social y en materia de política de medio ambiente y de transporte, de acuerdo con lo dispuesto en el presente Reglamento.»

nes productivas pueden financiarse a través de uno o varios instrumentos financieros de la Comunidad: fundamentalmente subvenciones sin garantía (FFEE, Fondo de Cohesión), pero también ayudas reembolsables, en el caso del ISPA, préstamos y otros instrumentos financieros (Banco Europeo de Inversiones, Fondo Europeo de Inversiones).

Los Fondos Estructurales de la Unión Europea pueden financiar proyectos de muy diverso tipo, tanto desde la perspectiva del sector interesado como de la dimensión financiera de la inversión.

Si bien el FC y el ISPA financian exclusivamente proyectos en los ámbitos del transporte y del medio ambiente, los FFEE, y en particular el FEDER, pueden financiar asimismo proyectos en los sectores de la energía, la industria y los servicios.

## 1.2 Definición de los proyectos

Los Reglamentos referentes a los Fondos Estructurales definen la dimensión financiera de los proyectos que han de someterse a la evaluación de la Comisión y disponen que el coste de los mismos no podrá ser inferior a 50 millones de euros.

Por otra parte, los Reglamentos relativos al Fondo de Cohesión y al ISPA, además de establecer el oportuno umbral financiero (10 millones de euros en el caso del Fondo de Cohesión y 5 millones en lo que respecta al ISPA), destinado a evitar una fragmentación excesiva de los proyectos y a garantizar una utilización integrada y sistemática de los Fondos, definen con detalle los términos «proyecto» y «fase de un proyecto». A tenor de lo dispuesto en dichos Reglamentos, podrán financiarse con cargo al Fondo de Cohesión y al ISPA los siguientes tipos de medidas:

- **proyectos**, que se definen como un conjunto de trabajos, económicamente indivi-

sibles, que cumplan una función técnica específica y que persigan objetivos identificables;

- **fases de proyectos** técnica y financieramente independientes, que resulten eficaces por sí mismas;
- **grupos de proyectos**, esto es, conjuntos de proyectos que cumplan las tres condiciones siguientes:
  - estar **localizados** en la misma zona o situados en un mismo eje de transporte;
  - formar parte de un **plan general** para la zona o el eje considerados;
  - estar **supervisados** por la misma entidad a la que corresponda la coordinación y el seguimiento de los proyectos.

El promotor de los proyectos deberá realizar, con independencia de la dimensión financiera de los mismos, un análisis de costes y beneficios que atienda a los efectos directos e

### Recuadro 1.2. Umbrales financieros

**FFEE:** art. 25 del Reglamento nº 1260/1999: «Dentro de una misma intervención, los Fondos podrán financiar gastos vinculados a grandes proyectos, es decir: a) un conjunto de trabajos económicamente indivisibles que ejerzan una función técnica precisa y que prevean objetivos claramente definidos, y, b) cuyo coste total considerado para determinar la participación de los Fondos sea superior a 50 millones de euros.»

**FC:** art. 10, apdo. 3 del Reglamento nº 1164/94: «Los Estados miembros beneficiarios presentarán las solicitudes de ayuda para los proyectos a que se refiere el apartado 1 del artículo 3. Los proyectos, incluidos los grupos de proyectos relacionados entre sí, deberán tener la suficiente dimensión como para repercutir significativamente en los ámbitos de la protección del medio ambiente o de la mejora de las redes transeuropeas de infraestructuras de transporte. En cualquier caso, el coste total de un proyecto o grupo de proyectos no podrá ser, en principio, inferior a 10 millones de ecus. En casos debidamente justificados, se podrán autorizar proyectos o grupos de proyectos inferiores a dicho umbral.»

**ISPA:** art. 2, apdo. 2 del Reglamento nº 1267/1999: «Las medidas tendrán una escala suficiente para surtir un efecto significativo en materia de protección del medio ambiente y de mejora de las redes de infraestructuras de transporte. El coste total de cada medida no deberá, en principio, ser inferior a 5 millones de euros. En casos debidamente justificados y teniendo en cuenta las circunstancias concretas de que se trate, el coste total de una medida podrá ser inferior a 5 millones de euros.»

indirectos sobre el empleo, y, en lo posible, completarlo mediante otros métodos de evaluación cuando se trate de proyectos medio-ambientales.

En relación con los umbrales financieros, cabe señalar lo siguiente:

a) La variable económica fundamental es el coste total de la inversión. A la hora de evaluar este dato, no han de tomarse en consideración las fuentes de financiación (únicamente fondos públicos o cofinanciación comunitaria exclusivamente, por ejemplo), sino el valor económico global de la inversión infraestructural o productiva propuesta.

b) Si se parte del supuesto de que los costes de inversión se repartirán a lo largo de varios años, deberá tomarse en consideración la suma de todos los costes anuales.

c) Si bien sólo debe computarse el coste de la inversión, con exclusión de los gastos corrientes, es aconsejable incluir en el cálculo del coste total todo gasto excepcional soportado durante las fases iniciales, como, por ejemplo, los gastos de contratación y de formación, las licencias, los estudios preliminares, los estudios de planificación y demás estudios técnicos, las revisiones de precios, la distribución del capital de explotación, etc.

d) En ocasiones, la interrelación entre varios pequeños proyectos es tal que resulta más adecuado considerarlos un único gran proyecto (por ejemplo, cinco tramos de una misma autopista con un coste unitario de 6 millones de euros pueden considerarse un único gran proyecto de 30 millones de euros).

## 1.3 Responsabilidad de la evaluación ex ante

De acuerdo con el artículo 26 del Reglamento nº 1260/1999 sobre los FFEE, corresponde a la Comisión efectuar la evaluación *ex ante* de los grandes proyectos, basándose en la información facilitada por el promotor de los mismos.

El artículo 1 del Reglamento nº 1265/1999 del Fondo de Cohesión dispone que:

*Los Estados miembros beneficiarios facilitarán toda la información necesaria mencionada en el apartado 4 del artículo 10 incluidos los resultados de los estudios de viabilidad y de las evaluaciones previas.*

En la parte C de su anexo II, el Reglamento nº 1267/1999, por el que se crea el ISPA, dispone que:

### Recuadro 1.3 Definición del proyecto

**FFEE: art. 5 del Reglamento nº 2081/93 (Reglamento marco de los FFEE)**

«Formas de intervención:

1. En las intervenciones financieras de los Fondos estructurales, del BEI y de los demás instrumentos financieros comunitarios existentes se utilizarán formas de financiación diversificadas en función de la naturaleza de las operaciones.

2. Por lo que se refiere a los Fondos estructurales y al IFOP, la intervención financiera podrá adoptar principalmente una de las formas siguientes: (a) cofinanciación de programas operativos;... (d) cofinanciación de proyectos apropiados; (...)

La presente guía se ocupa tanto de grandes proyectos independientes como de los que forman parte de un programa operativo.

**FC: art. 1 del Reglamento nº 1265/1999:**

«1. La Comisión, de acuerdo con el Estado miembro beneficiario, podrá agrupar proyectos y delimitar dentro de un mismo proyecto fases técnica y financieramente independientes a efectos de la concesión de la ayuda.

2. A efectos del presente Reglamento, se entenderá por: a) «proyecto»: un conjunto de trabajos, económicamente indivisibles, que cumplan una función técnica precisa y tengan objetivos claramente definidos que permitan apreciar si se ajusta al criterio previsto en el primer guión del apartado 5 del artículo 10; b) «fase técnica y financieramente independiente»: una fase cuya autonomía operativa pueda comprobarse.

3. Una fase podrá consistir también en estudios preparatorios, de viabilidad y técnicos necesarios para la realización de un proyecto.

4. Con el fin de ajustarse al criterio fijado en el tercer guión del apartado 3 del artículo 1, podrán agruparse los proyectos que cumplan las tres condiciones siguientes: a) estar localizados en la misma zona o situados en el mismo eje de transporte; b) ser efectuados en aplicación de un plan global establecido para esa zona o eje con unos objetivos claramente definidos, de conformidad con el apartado 3 del artículo 1; c) estar supervisados por una entidad encargada de coordinar y controlar el grupo de proyectos, en el supuesto de que los proyectos sean ejecutados bajo la responsabilidad de autoridades diferentes.»

*Los países beneficiarios facilitarán toda la información necesaria establecida en el anexo I, incluidos los resultados de sus estudios de viabilidad y evaluaciones previas, la indicación de las alternativas que no hayan sido aplicadas y la coordinación de las medidas de interés común localizadas en el mismo eje de transporte, a fin de que esa evaluación resulte lo más precisa posible.*

Las decisiones de la Comisión referentes a los proyectos cofinanciados deben basarse en una evaluación pormenorizada, que habrá de realizar, en primer lugar, el promotor del proyecto. Si la evaluación presentada por el solicitante se estima insuficiente y no resulta convincente, la Comisión puede exigir una revisión o un análisis más detenido, o bien puede efectuar su propia evaluación, en su caso, con la ayuda de expertos independientes. Artículo 40 del Reglamento nº 1260/1999:

*Por iniciativa de los Estados miembros o de la Comisión, previa información del Estado miembro de que se trate, podrán realizarse evaluaciones complementarias, si procede temáticas, con el fin de definir experiencias transferibles.*

En el caso concreto del Fondo de Cohesión y el ISPA, los Reglamentos disponen que, a la hora de evaluar proyectos, la Comisión puede, si procede, solicitar la asistencia del Banco Europeo de Inversiones. En la práctica, es frecuente el recurso al peritaje del BEI, tanto cuando el propio Banco contribuye a la financiación de los proyectos como en caso contrario.

En todo caso, la decisión de la Comisión será fruto de un diálogo con el promotor del proyecto y de un compromiso entre ambas partes, con objeto de obtener el mejor resultado posible de la inversión. Si bien los Estados miembros suelen contar con estructuras y procedimientos internos para la evaluación de proyectos de cierta envergadura, en ocasiones es difícil realizar una evaluación de calidad. La Comisión puede contribuir a la

superación de dichas dificultades de distintas maneras, entre ellas, mediante la cofinanciación de asistencia técnica para la preparación de la evaluación del proyecto, a través del marco comunitario de apoyo o por otras vías adecuadas.

## 1.4. Información exigida

Los Reglamentos comunitarios indican qué información ha de figurar en el formulario de solicitud para que la Comisión pueda efectuar una evaluación eficaz. El artículo 26 del Reglamento nº 1260/1999 establece las normas a que está sujeta la presentación de solicitudes de cofinanciación de grandes proyectos con cargo a los Fondos Estructurales. Con arreglo a dicho artículo, ha de realizarse un análisis de costes y beneficios, una evaluación de riesgos, una evaluación de impacto ambiental (y de la aplicación del principio de quien contamina paga), y un estudio de los efectos sobre la igualdad de oportunidades y sobre el empleo.

Los Reglamentos relativos al Fondo de Cohesión y al ISPA, además de imponer la obligación de acompañar las propuestas de cofinanciación de un análisis de costes y beneficios, una evaluación de riesgos y una descripción pormenorizada de las alternativas rechazadas, ofrecen algunas indicaciones de los criterios que deben aplicarse para garantizar la calidad de la evaluación: en lo que respecta a proyectos medioambientales, se exige un análisis de costes y beneficios, completado con otros métodos de evaluación, en lo posible de carácter cuantitativo, como el análisis multicriterio, así como la observancia del principio de quien contamina paga (véanse apdo. 5 del artículo 10 del Reglamento nº 1164/94 y las modificaciones introducidas por el Consejo). Por lo demás, las solicitudes de financiación con cargo al FC deberán contener asimismo datos que permitan evaluar los efectos directos e indirectos sobre el empleo, una indicación de la contribución del proyecto a las políticas comunitarias en materia de medio ambiente

## Recuadro 1.4 Papel del BEI y del Banco Mundial

**FC: art. 13 del Reglamento nº 1164/94 (Apreciación, seguimiento y evaluación)**

«A fin de garantizar la eficacia de la ayuda comunitaria, la Comisión y los Estados miembros beneficiarios procederán, en cooperación, si procede, con el BEI, a una apreciación y una evaluación sistemáticas de los proyectos.»

**ISPA: anexo II (B) del Reglamento nº 1267/1999**

«La Comisión podrá invitar al BEI, al BERD o al Banco Mundial a que participen, en la medida necesaria, en la evaluación de las medidas. La Comisión examinará las solicitudes de ayuda con el fin de comprobar en particular si los mecanismos administrativos y financieros permiten una aplicación eficaz de las medidas.»

y de redes transeuropeas de transporte, y un «plan de financiación, incluidas, en la medida de lo posible, indicaciones sobre la viabilidad económica del proyecto» (véase apdo. 4 del artículo 10 del Reglamento nº 1164/94).

Desde la óptica del examinador de un proyecto, éstas y otras listas semejantes de normas reglamentarias no constituyen un conjunto de criterios rígidos, sino que se limitan a ofrecer una orientación general sobre la información mínima que debe facilitarse. El solicitante tiene la obligación de aportar la información exigida, pero corresponde a la Comisión comprobar que dicha información sea coherente, completa y de calidad suficiente para poder apreciar la evaluación realizada por el promotor del proyecto; en caso con-

trario, la Comisión deberá solicitar información suplementaria.

En todo tipo de inversiones es aconsejable, en general, realizar un análisis financiero. Como se explica en la segunda parte de la presente guía, es particularmente importante saber en qué medida podrá recuperarse a lo largo de los años, al menos parcialmente, el capital invertido en el proyecto. Tal recuperación podría lograrse, por ejemplo, mediante la venta de servicios, en el supuesto de que esté prevista, o a través de cualquier otro mecanismo de financiación de carácter no transitorio capaz de generar ingresos suficientes para cubrir los gastos durante la totalidad del período de ejecución del proyecto.

Otro motivo por el que es importante llevar a cabo un análisis financiero adecuado de cualquier proyecto, con independencia de que éste arroje un resultado financiero positivo, es que tal análisis constituye la base del ACB y contribuye a mejorar la calidad de la evaluación del proyecto.

La lectura de la presente guía permitirá formarse una idea más clara del tipo de información que la Comisión precisa a efectos de las disposiciones anteriormente citadas de los Reglamentos sobre los FFEE, el FC y el ISPA y de otros textos, referentes a la estimación de

## Recuadro 1.5 Información exigida por el ISPA

**ISPA: anexo I del Reglamento nº 1267/1999: Contenido de las solicitudes [art. 7, apdo. 3, letra a)]**

«En las solicitudes deberá constar la siguiente información:

1. el nombre del organismo responsable de la aplicación de la medida, la naturaleza de ésta y su descripción; 2. el coste y la localización de la medida, incluida, en su caso, una indicación de la interconexión e interoperabilidad de las medidas situadas en el mismo eje de transporte; 3. el calendario de ejecución de las obras; 4. un análisis de la relación coste-beneficio, incluidos los efectos directos e indirectos sobre el empleo, que deberán cuantificarse cuando sean susceptibles de ser cuantificados; 5. una evaluación de las

repercusiones medioambientales similar a la que establece la Directiva 85/337/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente; 6. información sobre el cumplimiento del derecho de competencia y de las normas relativas a la contratación pública; 7. un plan de financiación que incluya, si es posible, datos relativos a la viabilidad económica de la medida y el importe total de la financiación que el país beneficiario intenta lograr del ISPA, del Banco Europeo de Inversiones (BEI), incluido su mecanismo de preadhesión, de cualquier otra fuente comunitaria o Estado miembro, del Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (BERD) y del Banco Mundial; 8. la com-

patibilidad de las medidas con las políticas comunitarias; 9. información relativa a las disposiciones destinadas a garantizar la utilización eficaz y el mantenimiento satisfactorio de las instalaciones; 10. (medidas medioambientales) información sobre el lugar y prioridad de la medida dentro de la estrategia nacional medioambiental, según establezca el programa nacional de adopción del acervo comunitario; 11. (medidas de transporte) información sobre la estrategia de desarrollo del transporte nacional y el lugar y prioridad de las medidas dentro de dicha estrategia, incluido el grado de coherencia con las orientaciones de las redes transeuropeas y con la política paneuropea de transportes.»

los costes y beneficios socioeconómicos, a la consideración de las repercusiones en el desarrollo regional y en el medio ambiente, a la medición de los efectos directos e indirectos sobre el empleo, tanto inmediatos como permanentes, a la evaluación de la rentabili-

dad económica y financiera, etc. Existen distintas maneras de responder a estas solicitudes de información; la guía pone de relieve algunos problemas, métodos y criterios fundamentales.

## Recuadro 1.6 Información exigida por los FFEE y el FC

**FFEE: art. 26 del Reglamento nº 1260/1999:** «Durante el desarrollo de las intervenciones, cuando el Estado miembro o la autoridad de gestión prevean la participación de los Fondos en un gran proyecto, informarán previamente a la Comisión y le comunicarán las informaciones siguientes: a) organismo responsable de la gestión; b) naturaleza, descripción, cobertura financiera y localización de la inversión; c) calendario de ejecución del proyecto; d) análisis de los costes y beneficios, incluidos los financieros, evaluación de los riesgos y datos sobre la viabilidad económica del proyecto; e) además: - para las inversiones en infraestructura: análisis de los costes y de la utilidad socioeconómica del proyecto, con indicación del índice de utilización previsto, el efecto previsible en el desarrollo o en la reconversión de la región afectada, así como la aplicación de las disposiciones comunitarias sobre contratación pública; - para las inversiones productivas: análisis de las perspectivas del mercado en el sector en cuestión y de la rentabilidad

prevista del proyecto; f) los efectos directos e indirectos sobre el empleo, de ser posible a escala comunitaria; g) los elementos que permitan valorar la repercusión ambiental y la aplicación de los principios de precaución y de acción preventiva, de la corrección -prioritariamente en origen- de los daños medioambientales y del principio «quien contamina, paga», así como el cumplimiento de la normativa comunitaria en materia de medio ambiente; h) los elementos necesarios para la valoración del respeto de las normas de competencia, entre otras en materia de ayudas estatales; i) la repercusión de la participación de los Fondos en la realización del proyecto; j) el plan de financiación y el importe total de los recursos financieros previstos para la participación de los Fondos y de cualquier otra fuente de financiación comunitaria.»

**FC: art. 10, apdo. 4 del Reglamento nº 1164/94:** «En las solicitudes se harán constar los datos siguientes: organismo responsable de la ejecución, naturaleza de la inversión y su descripción,

localización y costes de la misma, incluida, cuando proceda, la enumeración de los proyectos de interés común que estén situados en el mismo eje de transporte, calendario de ejecución de los trabajos, análisis coste-beneficios, incluyendo los efectos directos e indirectos en el empleo, datos que permitan apreciar el posible impacto en el medio ambiente, datos correspondientes a los contratos públicos, plan de financiación, incluidas, en la medida de lo posible, indicaciones sobre la viabilidad económica del proyecto y el importe total de los medios financieros que el Estado miembro solicite al Fondo y a cualquier otra fuente comunitaria. Se harán constar asimismo todos los datos necesarios para aportar la necesaria demostración de que los proyectos se ajustan al presente Reglamento y a los criterios del apartado 5, en especial por lo que se refiere a los beneficios socioeconómicos a medio plazo que se obtendrán del proyecto en función de los recursos empleados.»

## Capítulo 2

# Memorando destinado al examinador de proyectos

## Presentación general

El presente capítulo ofrece una rápida panorámica de la información esencial que se recomienda incluir en el expediente de solicitud al promotor de todo proyecto para el que se solicite cofinanciación. Se propone asimismo una tabla de lectura de la que los funcionarios de la Comisión y los consultores externos podrán servirse para la evaluación del análisis de costes y beneficios de los proyectos de inversión.

- análisis de viabilidad y de las opciones
- análisis financiero
- análisis económico
- análisis multicriterio
- análisis de sensibilidad y de riesgos.

Cada sección se aborda desde una perspectiva meramente práctica y cada uno de los problemas se analiza, a la vez, desde la óptica del promotor del proyecto y desde la del examinador del mismo.

### Errores frecuentes

Las variables socioeconómicas, como la renta per cápita, la tasa de empleo, el consumo per cápita, etc., han de ser mensurables. Deben evitarse algunos errores frecuentes, a saber:

- las declaraciones vagas con arreglo a las cuales el proyecto favorecerá el desarrollo económico o el bienestar social no constituyen objetivos mensurables;
- una serie de hectáreas de nuevas plantaciones forestales, aun siendo fácilmente mensurables, no representan en sí objetivo social alguno: constituyen las realizaciones del proyecto, no su resultado;
- el PIB per cápita de una región determinada constituye un objetivo social mensurable, sin embargo, sólo los proyectos de gran envergadura, como los realizados a escala interregional o nacional, pueden tener sobre él efectos mensurables; por tanto, sólo en tales casos puede resultar de utilidad intentar prever la evolución del PIB regional global a largo plazo, con y sin el proyecto.

El presente memorando está estructurado en siete etapas.

Algunas de las etapas son previas al análisis de costes y beneficios, pero necesarias para proceder al mismo:

- definición de los objetivos
- identificación del proyecto

## 2.1 Definición de los objetivos

La definición de los objetivos del proyecto y del objeto del estudio es esencial para la identificación del proyecto, que representa el punto de partida de la evaluación. De manera general, la pregunta a la que el expediente de solicitud debe poder dar respuesta es la siguiente:

### ¿Qué beneficios socioeconómicos se derivarán de la ejecución del proyecto?

El análisis de los objetivos consiste en comprobar que:

1. El expediente de solicitud o el informe de evaluación especifiquen las **variables socioeconómicas** en las que el proyecto puede incidir.
2. El promotor del proyecto indique los **objetivos específicos de la política regional**



## Lista de control para la definición de los objetivos

- ¿Persigue el proyecto un objetivo claramente definido en términos de variables socioeconómicas?
- ¿Permite la realización del proyecto obtener beneficios socioeconómicos?
- ¿Existe una relación lógica entre los objetivos y el proyecto?
- ¿Compensa el aumento global del bienestar que generará el proyecto el coste del mismo?
- ¿Se han tomado en consideración, en su integridad, los principales efectos socioeconómicos directos e indirectos del proyecto?
- Si no es posible medir la totalidad de los efectos sociales directos e indirectos del proyecto, ¿se han determinado todos los valores de sustitución conexos al objetivo?
- ¿Se indica alguna forma de medir el grado de realización de los objetivos?
- ¿Es compatible el proyecto con los objetivos de los Fondos de la UE (definidos en el artículo 25 del Reglamento nº 1260/1999, en el artículo 1 del Reglamento nº 1164/1994 y en el artículo 2 del Reglamento nº 1267/1999)?
- ¿Es compatible el proyecto con los objetivos específicos de la UE en el sector de intervención considerado?

y de la política de cohesión de la UE que el proyecto va a permitir alcanzar y, concretamente, la manera en que el proyecto, de llevarse a buen término, influirá en la consecución de dichos objetivos.

Los objetivos considerados habrán de ser **variables socioeconómicas** y no meros indicadores físicos. Deberán guardar una relación lógica con el proyecto y deberá indicarse algún modo de medir el grado de realización de los mismos.

En lo que respecta a la definición de los objetivos socioeconómicos, el promotor del proyecto deberá poder responder a las siguientes preguntas clave:

**En primer lugar** y ante todo: ¿puede decirse que el aumento global del bienestar que generará el proyecto compensa el coste del mismo?

**En segundo lugar:** ¿se han tomado en consideración, en su integridad, los principales efectos socioeconómicos directos e indirectos del proyecto?

**En tercer lugar:** si no es posible medir la totalidad de los efectos sociales directos e indirectos del proyecto, por falta de datos, ¿se han determinado valores de sustitución conexos al objetivo?

Es necesario partir de una definición clara y completa de los objetivos socioeconómicos a fin de determinar el impacto del proyecto. No obstante, con frecuencia puede resultar difícil prever todas las repercusiones de un proyecto dado. La modificación del nivel de bienestar obedece a factores diversos. Por otra parte, los datos regionales no suelen permitir hacer una estimación fiable del impacto global de proyectos concretos sobre el comercio con otras regiones;

los efectos indirectos sobre el empleo son difícilmente cuantificables; la competitividad puede depender de las condiciones del comercio exterior, de los tipos de cambio o de la evolución de los precios relativos, variables, todas ellas, que puede resultar excesivamente oneroso analizar en cada proyecto.

Con todo, en estos casos, suelen poderse encontrar variables conexas a los objetivos socioeconómicos. Así, por ejemplo, si resulta difícil determinar el incremento de la productividad y la competitividad de una región determinada, tal vez puedan medirse las variaciones registradas por las exportaciones.

El planteamiento seguido en la presente guía no consiste en tomar sistemáticamente en consideración todos los efectos indirectos y acaso remotos de un proyecto (que pueden ser muy numerosos y de muy difícil análisis y cuantificación). El procedimiento que se propone se centra exclusivamente en el análisis de costes y beneficios de las variables microeconómicas.

Si bien la evaluación de los beneficios sociales de cada proyecto depende de los objetivos de los distintos participantes en materia de política económica, desde la perspectiva de la Comisión el requisito primordial es que exista un nexo lógico entre el proyecto y los **principales objetivos de los Fondos considera-**

**dos:** FFEE, FC e ISPA. El promotor del proyecto debe cerciorarse de que la ayuda propuesta sea compatible con dichos objetivos, y el examinador, por su parte, deberá verificar tal compatibilidad y comprobar que esté debidamente fundamentada. En particular, en el caso de los FFEE, el FC y el ISPA, los proyectos forman parte de programas establecidos a nivel nacional o regional (DOCUP, programas operativos y complementos de programación para el objetivo 1, DOCUP para los objetivos 2 y 3 de los FFEE, plan de programación y plan nacional para el FC y el ISPA).

Además de atender a los objetivos generales de los distintos Fondos, el proyecto debe ajustarse a la legislación comunitaria correspondiente a los sectores de intervención considerados, en particular los transportes y el medio ambiente, y cumplir la normativa en materia de competencia.

## 2.2 Identificación del proyecto

Para identificar el proyecto, será preciso comprobar que:

1. el objeto del proyecto constituye una unidad de análisis **claramente delimitada**, con arreglo a los principios generales del ACB;
2. el objeto de la evaluación se corresponde con la **definición del proyecto** prevista en los Reglamentos;
3. se respetan los **umbrales financieros** establecidos en los Reglamentos (véase recuadro 1.2, capítulo 1, *Umbrales financieros*).

### 2.2.1 Identificación clara del proyecto

El proyecto debe estar **claramente delimitado** como unidad de análisis independiente. En particular, las actuaciones previstas en el mismo deben conducir a un objetivo especí-

fico y a un conjunto coherente y coordinado de medidas y funciones.

Lo anterior es igualmente válido en el supuesto de que el informe de análisis presente tan sólo algunas de las fases iniciales de la inversión, cuyo buen fin dependa de la ejecución del proyecto en su integridad. Conviene insistir en este punto, ya que, en la práctica, el procedimiento administrativo de decisión puede obligar a dividir el proyecto en varios tramos.

En ocasiones, puede ocurrir también que se presente un proyecto global, pero únicamente se solicite la cofinanciación de una de sus partes, sin que se sepa si llegarán a realizarse las demás partes fundamentales de dicho proyecto.

La identificación de un proyecto cuya evaluación se considera insuficiente requiere, en ocasiones, que el Estado miembro replantee algunas partes del mismo bajo la óptica de un único gran proyecto y aporte al respecto información adicional, como el ACB, tal como exigen los Reglamentos citados anteriormente.

El promotor del proyecto debe fundamentar la elección del objeto del análisis, y corresponde al examinador juzgar la calidad de tal elección. En caso de que el objeto del análisis no esté claramente delimitado, el examinador podrá solicitar al promotor del proyecto que complete el expediente de presentación con una aclaración de la identificación del mismo.

A este respecto, véanse asimismo los apartados referentes a la identificación de proyectos del capítulo 3.

### 2.2.2 Umbral financiero

Los Reglamentos examinados en el capítulo 1 fijan el umbral financiero a que está supe-

## Ejemplos de identificación de proyectos

- Un proyecto de autopista entre la ciudad A y la ciudad B, que se justifica exclusivamente por la prevista implantación de un aeropuerto en las inmediaciones de B y por la previsión de que la mayor parte del tráfico se concentrará entre el aeropuerto y la ciudad A: el proyecto habrá de analizarse en el contexto del sistema autopista-aeropuerto en su conjunto.
- Una central hidroeléctrica situada en X y que abastecerá a una nueva fábrica con gran consumo de energía: también en este caso, si ambas instalaciones son interdependientes de cara a la estimación de los costes y beneficios, deberá procederse a un análisis integrado, aun cuando sólo se requiera la participación de la UE para la parte del proyecto correspondiente al suministro de energía.
- Un gran proyecto de silvicultura productiva financiado con fondos públicos, que se justifica por la posibilidad de suministrar materia prima a una empresa privada de celulosa; el análisis deberá tomar en consideración los costes y beneficios de ambos componentes, esto es, el proyecto forestal y la planta industrial.
- La construcción de una planta de depuración de aguas, justificada por la prevista creación de un centro turístico, con construcción de complejos hoteleros, sólo tendrá fundamento si efectivamente se desarrolla dicho centro.
- Una planta de tratamiento de residuos vinculada a un plan de ordenación urbana que prevea el desarrollo de una zona determinada sólo justifica una intervención financiera si se implantan nuevos asentamientos humanos. En muchos casos, la unidad de análisis más adecuada puede ser más amplia que los diversos componentes del proyecto. Es evidente que el ACB de un solo componente arrojaría resultados erróneos. Si el examinador recibe un expediente de evaluación incompleto, deberá exigir un análisis más amplio.

valores indicados en el gráfico 2.1 (la distinción entre coste subvencionable y coste total de la inversión se explica en el apartado relativo al análisis financiero).

**Gráf. 2.1 Umbral financiero de los proyectos subvencionables**

Fondo	Umbral en millones de euros
FEDER	50
FC	10
ISPA	5

### 2.2.3 Definición de los proyectos

Para la definición de los proyectos, se remite al lector al apartado 1.2.

A la hora de evaluar una serie de proyectos agrupados según los principios enunciados anteriormente, el análisis no se referirá, por lo general, a cada uno de los proyectos, sino que se centrará en los principales componentes de la serie, o bien se realizará mediante controles por muestreo.

En este sentido, el control del examinador consiste en reconstruir el contexto técnico-económico que justifica la identificación del objeto de la evaluación, como punto central de la evaluación del proyecto. No obstante, el

ACB obliga en ocasiones a ir más allá de las definiciones administrativas.

A título de ejemplo, para evaluar la calidad de un proyecto dado, su promotor debe presentar una evaluación *ex ante* adecuada, no sólo respecto de la parte del proyecto para la que se solicita financiación con cargo a los FFEE, al FC o al ISPA, sino también para las partes estrechamente conexas.

### Lista de control para la identificación del proyecto

- ¿Constituye el proyecto una unidad de análisis claramente delimitada?
- ¿Se trata de un proyecto, de una fase de un proyecto o de una serie de proyectos (a efectos de lo dispuesto en el artículo 25 del Reglamento nº 1260/1999, en el artículo 1 del Reglamento nº 1164/94 y en el artículo 2 del Reglamento nº 1267/1999)?
- ¿Se trata de una serie de proyectos que reúne las condiciones previstas en lo que respecta a la ubicación, integración en un plan global y supervisión por un mismo órgano de control?
- ¿Respete el proyecto los umbrales financieros fijados en los Reglamentos?

## 2.3 Análisis de viabilidad y de las opciones

La viabilidad no se refiere únicamente a los aspectos de ingeniería, sino asimismo, en muchos casos, a aspectos relacionados con el marketing, la gestión, el análisis de la ejecución, etc. A menudo puede elegirse entre distintas opciones de un proyecto para alcanzar un objetivo socioeconómico. El promotor del proyecto deberá demostrar que la opción elegida es la mejor de todas las alternativas viables. En algunos casos, un proyecto puede considerarse válido desde la óptica del ACB, pero inferior a otras posibles soluciones. A fin de cerciorarse de que un proyecto representa la mejor opción posible, conviene plantearse los siguientes interrogantes:

**En primer lugar:** ¿aporta el expediente de solicitud pruebas suficientes de la viabilidad del proyecto?

**En segundo lugar:** ¿ha demostrado el solicitante haber tomado debidamente en consideración las demás opciones posibles?

El examinador del proyecto ha de asegurarse de que el solicitante haya realizado un estudio de viabilidad apropiado y un análisis de las soluciones alternativas. De no haber pruebas suficientes de ello, el examinador puede sugerir su realización y la readaptación del proyecto en función de los resultados.

Un estudio típico de viabilidad de grandes infraestructuras puede incluir información sobre el contexto económico e institucional, la demanda prevista (procedente o no del mercado), la tecnología disponible, el plan de producción (incluida la tasa de utilización de la infraestructura), las necesidades de personal, la escala del proyecto, su ubicación, los consumos intermedios materiales, el calendario de ejecución, las fases de desarrollo, la planificación financiera y los aspectos medioambientales. Con frecuencia, el análisis de los grandes proyectos comporta una

### Ejemplos de opciones

Para establecer un enlace entre la ciudad A y la ciudad B, existen tres alternativas viables:

1. construir una nueva línea ferroviaria;
2. construir una nueva carretera;
3. mejorar la carretera existente (opción de *hacer lo mínimo*).

Si se propone la construcción de una nueva carretera, hay que demostrar que esta opción es preferible a la construcción de una nueva línea ferroviaria y a la renovación de la carretera existente, pese a la viabilidad de estas opciones.

serie de estudios complementarios pormenorizados (ingeniería, marketing, etc.; véase anexo G, *Cuadro resumen de un estudio de viabilidad*, que presenta la estructura típica de un estudio de viabilidad).

Puede ocurrir que un proyecto, aun resultando menos beneficioso desde el punto de vista social que otras alternativas, supere con éxito el ACB.

Cabe citar, a título de ejemplo, aquellos proyectos de transporte en los que pueden contemplarse itinerarios, plazos de construcción o tecnologías diferentes; la construcción de grandes hospitales, frente a una oferta más descentralizada de servicios de asistencia sanitaria; la implantación de una fábrica en la zona A, frente a la zona B; distintas previsiones de carga máxima en el suministro energético; la mejora de la eficacia energética en lugar de (o además de) la construcción de una nueva central, etc.

Con respecto a cada proyecto, pueden contemplarse al menos tres opciones:

- la opción de **no hacer nada** (escenario de referencia, sin proyecto alguno, o de *statu quo*);
- la opción de **hacer lo mínimo** (escenario de referencia, con una intervención mínima);
- la opción de **hacer algo** (escenario con el proyecto objeto de estudio, o con una

alternativa razonable, como, por ejemplo, un proyecto basado en una técnica o un concepto alternativo).

La referencia habitual en el análisis de un proyecto es la opción de *no hacer nada*, la cual permite, básicamente, comparar las situaciones con y sin proyecto. Esta opción se conoce también como «escenario de *statu quo*».

## Recuadro 2.1 Análisis de las opciones

**FC:** art. 1, apdo. 2 del Reglamento nº 1265/1999: «Los Estados miembros beneficiarios facilitarán toda la información necesaria mencionada en el apartado 4 del artículo 10 incluidos los resultados de los estudios de viabilidad y de las evaluaciones previas. (...) Los Estados miembros también facilitarán, (...) cuando proceda, una indicación de las posibles alternativas que no se hayan tomado en consideración.»

Por ejemplo, ante la necesidad de establecer un enlace entre dos zonas, la opción de *no hacer nada* consiste en utilizar el servicio de transbordador existente, la opción de *hacer lo mínimo* podría consistir en la renovación o modernización de dicho servicio, y el proyecto, en construir un puente.

El cálculo de los indicadores de resultados financieros y económicos debe basarse en la diferencia entre la opción de *hacer algo* y la opción de *no hacer nada* o la de *hacer lo mínimo*.

## 2.4 Análisis financiero

El análisis financiero tiene por objeto utilizar las previsiones de flujos de caja del proyecto para calcular tasas de rendimiento apropiadas, en particular, la tasa (interna) de rendimiento financiero (TIRF) sobre el coste de la inversión (TIRF/C) y sobre el capital (TIRF/K), así como el valor actual neto financiero correspondiente (VANF).

Si bien el ACB no se limita a considerar el rendimiento financiero de un proyecto, la mayor parte de los datos sobre los costes y

beneficios del proyecto viene dada por el análisis financiero. Este análisis proporciona al examinador información esencial sobre los consumos intermedios y los bienes producidos, así como sobre los precios de los mismos y la estructura temporal global de los ingresos y gastos.

El análisis financiero consta de una serie de cuadros que recogen los flujos financieros de la inversión, según el siguiente desglose: inversión total (cuadro 2.1), gastos e ingresos de explotación (cuadro 2.2), fuentes de financiación (cuadro 2.3) y análisis de flujos de caja a efectos de sostenibilidad financiera (cuadro 2.4).

En último término, el análisis financiero deberá plasmarse en dos cuadros que resuman los flujos de caja:

1. uno, correspondiente al rendimiento de la inversión (capacidad de cubrir los costes de inversión mediante los ingresos netos de explotación (cuadro 2.5), con independencia de la forma de financiación de aquéllos);
2. otro, correspondiente al cálculo del rendimiento del capital, que comprende, entre las salidas, el capital del inversor privado (si ha sido desembolsado), la contribución nacional a tres niveles (local, regional y central) y los préstamos financieros en el momento de su reembolso, además de los costes de explotación y los correspondientes intereses, y donde las entradas son los ingresos. El cuadro no recoge la subvención de la UE. Presenta la tasa de rendimiento del proyecto, atendiendo a la car-

### Lista de control para el estudio de viabilidad y el análisis de las opciones

¿Aporta el expediente de solicitud pruebas suficientes de la viabilidad del proyecto (desde la óptica de la ingeniería, el marketing, la gestión, la ejecución, el medio ambiente, etc.)?

¿Ha demostrado el solicitante haber tomado debidamente en consideración las opciones alternativas (como mínimo, las opciones de *no hacer nada* o de *hacer lo mínimo*)?

ga financiera, pero al margen de los costes de inversión (cuadro 2.6).

Para la correcta elaboración de los anteriores cuadros, es preciso prestar particular atención a los siguientes extremos:

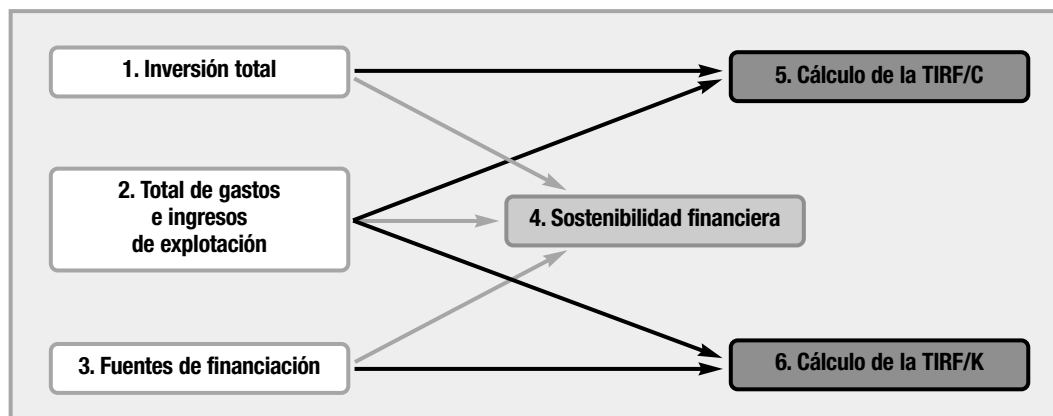
- **horizonte temporal;**
- **determinación del coste total (total de costes de inversión, línea 1.21, y total de costes de explotación, línea 2.9);**
- **ingresos** generados por el proyecto (ventas, línea 2.13);
- **valor residual** de la inversión (línea 1.19);
- ajuste en función de la **inflación;**
- verificación de la **sostenibilidad financiera (cuadro 2.4);**
- selección de la **tasa de descuento** apropiada;
- determinación de los principales **indicadores** de resultados (cuadros 2.5 y 2.6, TIRF y VANF de la inversión y del capital, líneas 5.4, 5.5, 6.4, 6.5);

- determinación de la **tasa de cofinanciación.**

### 2.4.1 Horizonte temporal

Por *horizonte temporal* entendemos el número máximo de años para el que se dispone de previsiones. Las previsiones relativas a la evolución del proyecto habrán de formularse respecto de un período que se corresponda con la vida útil económica del mismo, y lo bastante dilatado para apreciar su impacto probable a medio y largo plazo.

La elección de horizonte temporal puede tener repercusiones extraordinariamente importantes sobre los resultados del procedimiento de evaluación. Más en particular, dicha elección afecta al cálculo de los principales indicadores del análisis de costes y beneficios, y puede repercutir asimismo en la fijación de la tasa de cofinanciación.



Gráf. 2.2 Estructura del análisis financiero

## Recuadro 2.2 Horizonte temporal

**Orientaciones del FC:** «El período de vida varía en función de la naturaleza de la inversión, siendo mayor para las obras de ingeniería civil (30 a 40 años) que para las instalaciones técnicas (10 a 15 años). En el caso de una inversión compleja que incluya obras de ingeniería civil e instalaciones técnicas, este período puede fijarse en función del período de vida de la infraestructura principal (en tal caso han de integrarse en el análisis las inversiones ligadas a la renovación de las

infraestructuras con un período de vida inferior). El período de vida puede también venir determinado por consideraciones de carácter jurídico o administrativo: por ejemplo, en el caso de una concesión, la duración de la misma.»

**Orientaciones del ISPA:** «La evaluación de los proyectos de infraestructura se refiere, por lo general, a un período de 20-30 años, que representa una estimación aproximada de la vida útil económica de los mismos. Aun cuando la dura-

ción de los activos materiales pueda ser mucho mayor — por ej., un puente puede mantenerse en pie 100 años — carece de sentido, en general, hacer previsiones respecto de períodos más dilatados. Cuando se trata de activos con una vida útil muy prolongada, puede añadirse al final del período de evaluación un valor residual que refleje el valor potencial de reventa de los mismos o su valor de uso ulterior.»

Cuadro 2.1 Inversiones totales – en miles de euros

	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.1 Terrenos	400									
1.2 Construcciones	700	600	150							
1.3 Nuevos equipos		155	74	80			91			
1.4 Equipos usados		283	281							
1.5 Mantenimiento extraordinario					200					
<b>1.6 Activos fijos</b>	<b>1.100</b>	<b>1.038</b>	<b>505</b>	<b>80</b>	<b>200</b>	<b>0</b>	<b>91</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
1.7 Licencias			500							
1.8 Patentes			500							
1.9 Otros gastos previos a la explotación		60								
<b>1.10 Gastos previos a la explotación</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>1.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>1.11 Costes de inversión (A)</b>	<b>1.100</b>	<b>1.098</b>	<b>1.505</b>	<b>80</b>	<b>200</b>	<b>0</b>	<b>91</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
1.12 Tesorería	26	129	148	148	148	148	148	148	148	148
1.13 Clientes	67	802	827	827	827	827	827	827	827	827
1.14 Existencias	501	878	880	880	880	880	880	880	880	880
1.15 Deudas a corto plazo	508	1.733	1.694	1.694	1.694	1.694	1.694	1.694	1.694	1.694
1.16 Capital circulante neto (=1.12+1.13+1.14-1.15)	86	76	161	161	161	161	161	161	161	161
<b>1.17 Variaciones del capital circulante (B)</b>	<b>86</b>	<b>-10</b>	<b>85</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
1.18 Reposición de equipos de vida corta					200					
1.19 Valor residual										-1.500
<b>1.20 Otras partidas de inversión (C)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>200</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-1.500</b>
<b>1.21 Total costes de inversión (A)+(B)+(C)</b>	<b>1.186</b>	<b>1.088</b>	<b>1.590</b>	<b>80</b>	<b>400</b>	<b>0</b>	<b>91</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-1.500</b>

La numeración identifica las partidas. Deberá reproducirse en los cuadros siguientes.

El valor residual debe incluirse siempre en el último año (véase asimismo más adelante). Es una entrada. En el presente cuadro, figura con el signo 'menos' porque todas las demás partidas son salidas.

Cuadro 2.2 Ingresos y costes de explotación – en miles de euros

	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.1 Materias primas		1.564	5.212	5.212	5.212	5.212	5.212	5.212	5.212	0
2.2 Mano de obra		132	421	421	421	421	421	421	421	0
2.3 Electricidad		15	51	51	51	51	51	51	51	0
2.4 Combustible		5	18	18	18	18	18	18	18	0
2.5 Mantenimiento		20	65	70	70	70	70	70	70	0
2.6 Costes industriales generales		18	75	80	80	80	80	80	80	0
2.7 Costes administrativos		48	210	224	224	224	224	224	224	0
2.8 Gastos derivados de las ventas		220	1.200	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	0
<b>2.9 Total costes de explotación</b>		<b>2.022</b>	<b>7.252</b>	<b>7.476</b>	<b>7.476</b>	<b>7.476</b>	<b>7.476</b>	<b>7.476</b>	<b>7.476</b>	<b>0</b>
2.10 Producto A		400	1.958	2.458	2.458	2.458	2.458	2.458	2.458	0
2.11 Producto B		197	840	1.140	1.140	1.640	1.640	1.640	1.640	0
2.12 Producto C		904	2.903	3.903	3.903	4.403	4.403	4.403	4.403	0
<b>2.13 Ventas</b>		<b>1.501</b>	<b>5.701</b>	<b>7.501</b>	<b>7.501</b>	<b>8.501</b>	<b>8.501</b>	<b>8.501</b>	<b>8.501</b>	<b>0</b>
<b>2.14 Ingresos de explotación netos</b>		<b>-521</b>	<b>-1.551</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>1.025</b>	<b>1.025</b>	<b>1.025</b>	<b>1.025</b>	<b>0</b>

Durante el primer año, no se registran costes ni ingresos de explotación, sino únicamente costes de inversión (véase cuadro 1).

El capital privado representa la aportación de un inversor privado.

**Cuadro 2.3 Fuentes de financiación – en miles de euros**

	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.1 Capital privado	100	200	100	0	0	0	0	0	0	0
3.2 Nivel local										
3.3 Nivel regional	200									
3.4 Nivel central	200	200	100							
<b>3.5 Total contribución pública nacional (=3.2+3.3+3.4)</b>	<b>400</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
3.6 Subvención de la UE	1.132	1.056	1.013	532	496					
3.7 Obligaciones y otros recursos financieros										
3.8 Préstamos del BEI		0	1.822							
3.9 Otros préstamos										
<b>3.10 Total recursos financieros (=3.1+3.5+...+3.9)</b>	<b>1.632</b>	<b>1.456</b>	<b>3.035</b>	<b>532</b>	<b>496</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Los préstamos, en este caso, son entradas y se contabilizan como recursos financieros procedentes de terceros.

La subvención de la UE debe incluirse en este cuadro. Se incluye asimismo en el cuadro de sostenibilidad financiera, que figura a continuación.

Los préstamos del BEI devengan intereses (véase línea 3.8) a partir del tercer año, en que el préstamo se consigna como entrada.

El valor residual únicamente se incluye en este cuadro si la inversión se liquida efectivamente el último año. En este caso, no hay valor residual, dado que no hay liquidación y, por tanto, tampoco entrada efectiva de fondos.

Los intereses, la prima de amortización, el reembolso de préstamos y los impuestos son las únicas partidas no incluidas ya en los cuadros anteriores. Todas las demás partidas deberán tomarse de los cuadros anteriores con la numeración correspondiente.

**Cuadro 2.4 Sostenibilidad financiera – en miles de euros**

	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.10 Total recursos financieros	1.632	1.456	3.035	532	496	0	0	0	0	0
2.13 Ventas	0	1.501	5.701	7.501	7.501	8.501	8.501	8.501	8.501	0
<b>4.1 Total entradas</b>	<b>1.632</b>	<b>2.957</b>	<b>8.736</b>	<b>8.033</b>	<b>7.997</b>	<b>8.501</b>	<b>8.501</b>	<b>8.501</b>	<b>8.501</b>	<b>0</b>
2.9 Total costes de explotación	0	2.022	7.252	7.476	7.476	7.476	7.476	7.476	7.476	0
1.21 Total costes de inversión	1.186	1.088	1.590	80	400	0	91	0	0	0
4.2 Intereses	0	0	8	8	8	8	8	8	8	0
4.3 Prima de amortización	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197
4.4 Reembolso de préstamos	0	0	0	168	189	211	237	265	300	451
4.5 Impuestos	0	62	78	83	95	95	95	95	95	0
<b>4.6 Total salidas</b>	<b>1.186</b>	<b>3.172</b>	<b>8.928</b>	<b>7.815</b>	<b>8.168</b>	<b>7.790</b>	<b>7.907</b>	<b>7.844</b>	<b>7.879</b>	<b>648</b>
<b>4.7 Total flujo de caja (=4.1-4.6)</b>	<b>446</b>	<b>-215</b>	<b>-192</b>	<b>218</b>	<b>-171</b>	<b>711</b>	<b>594</b>	<b>657</b>	<b>622</b>	<b>-648</b>
<b>4.8 Total flujo de caja acumulado</b>	<b>446</b>	<b>231</b>	<b>39</b>	<b>257</b>	<b>86</b>	<b>797</b>	<b>1.391</b>	<b>2.048</b>	<b>2.670</b>	<b>2.022</b>

Los préstamos se recogen en este cuadro, como salidas, en el momento de su reembolso. Los préstamos, como entradas, se incluyen entre los recursos financieros (línea 3.8).

La sostenibilidad financiera estará garantizada si el valor de esta partida es superior o igual a cero para todos los años considerados.



Como se desprende de la correspondiente numeración, todas las partidas de este cuadro ya se han calculado en el cuadro precedente. Para elaborar tanto éste como el siguiente cuadro, es preciso incluir todas las partidas necesarias y calcular las tasas.

La tasa interna de rendimiento financiero de la inversión se calcula tomando como salida el total de costes de inversión (junto con los costes de explotación), y como entrada, los ingresos. Esta tasa mide la capacidad de cubrir los costes de inversión mediante los ingresos de explotación.

**Cuadro 2.5 Cálculo de la tasa interna de rendimiento financiero de la inversión – en miles de euros**

	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.13 Ventas	0	1.501	5.701	7.501	7.501	8.501	8.501	8.501	8.501	0
<b>5.1 Total ingresos</b>	<b>0</b>	<b>1.501</b>	<b>5.701</b>	<b>7.501</b>	<b>7.501</b>	<b>8.501</b>	<b>8.501</b>	<b>8.501</b>	<b>8.501</b>	<b>0</b>
2.9 Total costes de explotación	0	2.022	7.252	7.476	7.476	7.476	7.476	7.476	7.476	0
4.3 Prima de amortización	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197
1.21 Total costes de inversión	1.186	1.088	1.590	80	400	0	91	0	0	-1.500
<b>5.2 Total gastos</b>	<b>1.186</b>	<b>3.110</b>	<b>8.842</b>	<b>7.556</b>	<b>7.876</b>	<b>7.476</b>	<b>7.567</b>	<b>7.476</b>	<b>7.476</b>	<b>-1.303</b>
<b>5.3 Flujo de caja neto (5.1-5.2)</b>	<b>-1.186</b>	<b>-1.609</b>	<b>-3.141</b>	<b>-55</b>	<b>-375</b>	<b>1.025</b>	<b>934</b>	<b>1.025</b>	<b>1.025</b>	<b>1.303</b>
<b>5.4 Tasa interna de rendimiento financiero (TIRF/C) de la inversión</b>										<b>-3,16%</b>
<b>5.5 Valor actual neto financiero (VANF/C) de la inversión</b>										<b>-2.058</b>

En los proyectos cofinanciados por la UE, el VANF/C es con frecuencia negativo. Ello se debe al valor negativo del flujo de caja neto durante los primeros años, que, a efectos de la actualización, tiene una ponderación más elevada que el valor positivo de los últimos años.

Para el cálculo de estos valores se ha aplicado una tasa de descuento del 5%.

**Cuadro 2.6 Cálculo de la tasa interna de rendimiento financiero del capital –en miles de euros**

	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.13 Ventas	0	1.501	5.701	7.501	7.501	8.501	8.501	8.501	8.501	0
1.19 Valor residual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.500
<b>6.1 Total ingresos</b>	<b>0</b>	<b>1.501</b>	<b>5.701</b>	<b>7.501</b>	<b>7.501</b>	<b>8.501</b>	<b>8.501</b>	<b>8.501</b>	<b>8.501</b>	<b>1.500</b>
2.9 Total costes de explotación	0	2.022	7.252	7.476	7.476	7.476	7.476	7.476	7.476	0
4.2 Intereses	0	0	8	8	8	8	8	8	8	0
4.3 Prima de amortización	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197
4.4 Reembolso de préstamos	0	0	0	168	189	211	237	265	300	451
3.1 Capital privado	100	200	100	0	0	0	0	0	0	0
3.5 Total contribución pública nacional	400	200	100	0	0	0	0	0	0	0
<b>6.2 Total gastos</b>	<b>500</b>	<b>2.422</b>	<b>7.460</b>	<b>7.652</b>	<b>7.673</b>	<b>7.695</b>	<b>7.721</b>	<b>7.749</b>	<b>7.784</b>	<b>648</b>
<b>6.3 Flujo de caja neto (6.1-6.2)</b>	<b>-500</b>	<b>-921</b>	<b>-1.759</b>	<b>-151</b>	<b>-172</b>	<b>806</b>	<b>780</b>	<b>752</b>	<b>717</b>	<b>852</b>
<b>6.4 Tasa interna de rendimiento financiero (TIRF/K) del capital</b>										<b>2,04%</b>
<b>6.5 Valor actual neto financiero (VANF/K) del capital</b>										<b>-439</b>

La tasa interna de rendimiento financiero del capital invertido (capital de los partícipes) se calcula tomando como salida el capital aportado por el Estado miembro (público y privado) una vez desembolsado, los préstamos financieros cuando se reembolsan, y los costes de explotación con los correspondientes intereses, y como entrada, los ingresos. No se contabiliza la subvención de la UE.

**Cuadro 2.7 Horizonte temporal (en años) considerado en la evaluación de una muestra de 400 grandes proyectos agrupados, correspondientes a los períodos 92-94 y 94-99**

	<b>Horizonte temporal medio</b>	<b>Número de proyectos*</b>
<b>Energía</b>	<b>24,7</b>	<b>9</b>
<b>Agua y medio ambiente</b>	<b>29,1</b>	<b>47</b>
<b>Transportes</b>	<b>26,6</b>	<b>127</b>
<b>Industria</b>	<b>8,8</b>	<b>96</b>
<b>Otros servicios</b>	<b>14,2</b>	<b>10</b>
<b>Media global</b>	<b>20,1</b>	<b>289</b>

El cuadro se basa en un estudio *ad hoc* realizado en 1994 por un equipo de la unidad de Evaluación de la Dirección General de Política Regional y no es necesariamente representativo, en su composición, del más amplio conjunto de grandes proyectos cofinanciados por los FFEE durante el período 1989-93.

En 1996 la unidad de Evaluación realizó un nuevo estudio sobre una muestra de 200 grandes proyectos. Además de la segunda generación de proyectos cofinanciados por el FEDER (1994-99), el análisis se hizo extensivo a los proyectos cofinanciados por el FC desde su creación provisional (como "Instrumento Financiero de Cohesión") en 1993. Si bien los proyectos del FC comportan, por lo general, un coste de inversión de al menos 10 millones de ecus, a fin de facilitar su comparación con los proyectos cofinanciados por el FEDER, únicamente se tomaron en consideración en el estudio los proyectos del FC con un coste de inversión mínimo de 25 millones de ecus. Tampoco en este caso la muestra es necesariamente representativa, en su composición, del más amplio conjunto de grandes proyectos cofinanciados por los FFEE y por el FC durante el período considerado.

(\*) Proyectos para los que se dispone de datos comparables.

El número máximo de años para los que se formulan previsiones determina la duración del proyecto y está en función del sector de inversión considerado. Así, por ejemplo, en lo que respecta a la mayor parte de las infraestructuras, el horizonte temporal es, como mínimo, de 20 años (a título indicativo); en el caso de las inversiones productivas, también a título indicativo, dicho horizonte se sitúa en torno a 10 años.

No obstante, el horizonte temporal no debe exceder de la vida útil económica del proyecto. Este problema puede solventarse mediante el recurso a una tabla estándar, diferenciada por sectores y basada en determinadas prácticas aceptadas a escala internacional, en la que se indiquen horizontes temporales de referencia, aplicables al tipo de inversión objeto de examen. El cuadro 2.8 presenta un ejemplo.

## 2.4.2 Determinación de los costes totales

El coste total de un proyecto es igual a la suma de los costes de inversión (terreno, construcciones, licencias, patentes; véase cuadro 2.1) y los costes de explotación (personal, materias primas, suministro de energía; véase cuadro 2.2).

En los formularios de solicitud de ayudas con cargo al Fondo de Cohesión y al ISPA, hay que especificar el importe de los costes subvencionables y el de los costes totales. La diferencia entre ambos se deriva fundamentalmente de los siguientes factores:

1. coste de adquisición del terreno,
2. pago del IVA,
3. gastos previos a la presentación de la solicitud,
4. trabajos o gastos conexos.

La metodología internacional de análisis financiero basado en los flujos de caja recomienda analizar el proyecto y calcular el rendimiento de la inversión a partir de los costes totales de inversión (cuadro 2.1) soportados desde la fecha de presentación de la solicitud (en otras palabras, ningún coste soportado con anterioridad a dicha fecha podrá, en general, tomarse en consideración a la hora de determinar la TIRF u otros indicadores).

No obstante, en casos concretos, la Comisión podrá admitir la inclusión en los costes totales de algunos gastos previos a la presentación de la solicitud (véase anexo C sobre la determinación de la tasa de cofinanciación).

**Cuadro 2.8 Horizonte temporal medio (en años) recomendado para el período 2000-2006**

<b>Proyectos por Sector</b>	<b>Horizonte temporal medio</b>
<b>Energía</b>	<b>25</b>
<b>Agua y medio ambiente</b>	<b>30</b>
<b>Ferrocarriles</b>	<b>30</b>
<b>Carreteras</b>	<b>25</b>
<b>Puertos y aeropuertos</b>	<b>25</b>
<b>Telecomunicaciones</b>	<b>15</b>
<b>Industria</b>	<b>10</b>
<b>Otros servicios</b>	<b>15</b>

Fuente: reelaboración de los autores de datos de la OECD y datos de proyectos.

En el cálculo de los costes de explotación (cuadro 2.2) para determinar la tasa interna de rendimiento financiero, han de excluirse todas las partidas que no generen gastos monetarios efectivos, aun aquéllas que figuren normalmente en la contabilidad de sociedades (balance y cuenta de resultados). En particular, deberán excluirse las partidas que se indican a continuación, dado que no son compatibles con el método del flujo de caja actualizado:

- depreciación y amortización dado que no constituyen pagos reales en efectivo
- toda reserva para costes futuros de reposición dado que tampoco corresponden a un consumo real de bienes o servicios
- cualquier reserva para imprevistos, dado que la incertidumbre en cuanto a los flujos futuros se aborda en el análisis de riesgos<sup>1</sup> y no mediante costes imaginarios (véase más adelante).

### 2.4.3 Ingresos generados por el proyecto

Algunos proyectos pueden generar sus propios ingresos, derivados de la venta de bienes y servicios. Estos ingresos vendrán determinados por las previsiones de los servicios prestados y de los precios relativos, y se consignan en el cuadro 2.2 del análisis financiero, en los ingresos de explotación.

Las siguientes partidas no deberán incluirse, en general, en el cálculo de ingresos futuros:

- el IVA que grava los costes y beneficios; los demás impuestos indirectos únicamente deben incluirse si es el inversor quien los paga;
- cualquier otra subvención (transferencias de otras instancias, etc.).

<sup>1</sup> En efecto, el análisis de riesgos (del que se ocupan el apartado 2.7 y el anexo D) estudia la distribución de probabilidad de variables inciertas y calcula su valor esperado. Es evidente que la distribución de probabilidad de algunas variables puede no conocerse: tal es el caso de la incertidumbre no previsible, que no puede incluirse en ninguna reserva. No obstante, un pequeño flujo de gastos para imprevistos podría tratarse como flujo de costes de mantenimiento.

## Recuadro 2.3 Proyectos generadores de ingresos

**Art. 29 del Reglamento nº 1260/1999 sobre los Fondos Estructurales:** «Cuando la intervención considerada implique la financiación de inversiones generadoras de ingresos, la participación de los Fondos en estas inversiones se determinará teniendo en cuenta, entre sus características propias, la importancia del margen bruto de autofinanciación que se esperaría normalmente de esa categoría de inversiones en función de las condiciones macroeconómicas en que aquéllas deban llevarse a cabo y sin que la participación de los Fondos implique un aumento del presupuesto nacional.»

**Art. 1 del Reglamento nº 1264/1999 relativo al Fondo de Cohesión:** «... este porcentaje podrá reducirse a fin de tener en cuenta, en cooperación con el Estado miembro interesado, los ingresos estimados generados por los proyectos así como la aplicación del principio de que quien contamina paga».

**Art. 6 del Reglamento nº 1267/1999 por el que se crea el ISPA:** «Salvo en el caso de la ayuda reembolsable o cuando exista un importante interés comunitario, el porcentaje de la ayuda se reducirá habida cuenta de:

- la disponibilidad de cofinanciación;
- la capacidad del proyecto para generar ingresos, y
- la adecuada aplicación del principio de que «quien contamina paga»».

En algunos casos (por ejemplo, si se trata de ferrocarriles o acueductos), el inversor puede no ser el organismo que gestionará la infraestructura; en tal caso, este último pagará al primero un cánón (o derecho equivalente). Si este cánón no refleja los costes en su integridad, contribuirá a crear un déficit de financiación.

Los ingresos que han de tomarse en consideración en el análisis financiero son, por lo general, los que corresponden al propietario de la infraestructura.

No obstante, la Comisión también puede, según los casos, solicitar un análisis financiero consolidado de ambas partes.

### 2.4.4 Valor residual de la inversión

Entre las partidas de ingresos del último año considerado figura el valor residual de la inversión (p. ej., la deuda pendiente, los activos remanentes, como construcciones y maquinaria, etc.), reflejado en la partida de valor residual del cuadro 2.1, que recoge las partidas de inversión. En dicho cuadro, todas

las partidas representan costes de inversión (salidas) y el valor residual debe incluirse con signo contrario (negativo, si los demás son positivos), dado que se trata de una entrada. En el cuadro siguiente (sostenibilidad financiera o cálculo de la TIRF/K), figura con signo positivo, ya que forma parte de los ingresos.

El valor residual sólo se recoge en el cuadro de sostenibilidad si corresponde a una entrada real para el inversor.

Dicho valor ha de computarse a efectos del cálculo de la TIRF/C y la TIRF/K.

Hay dos posibles maneras de calcular el valor residual:

- tomando el valor residual de mercado del activo fijo, como si fuera a ser vendido al final del horizonte temporal considerado;
- tomando el valor residual de todas las partidas del activo y del pasivo.

El valor actualizado de cada ingreso futuro neto al final del horizonte temporal considerado deberá incluirse en el valor residual. En otras palabras, el valor residual es el valor de liquidación.

#### 2.4.5 Consideración de la inflación

En el análisis de proyectos, es habitual utilizar precios constantes, esto es, precios ajustados en función de la inflación y fijados para un año de referencia. Sin embargo, en el análisis de flujos financieros, puede resultar más adecuado utilizar precios corrientes, que son los precios nominales efectivamente observados de año en año. El efecto de la inflación o, mejor dicho, el incremento general del índice de precios, o bien las oscilaciones de los precios relativos, pueden repercutir en el cálculo del rendimiento financiero de la inversión. En consecuencia, es recomendable, en general, recurrir a los precios corrientes.

En cambio, si se aplican precios constantes, es preciso efectuar correcciones para atender a

la evolución de los precios relativos si se registran variaciones importantes.

#### 2.4.6 Sostenibilidad financiera (cuadro 2.4)

El plan financiero debe demostrar la **sostenibilidad financiera** del proyecto, es decir, probar que no existe riesgo de que el proyecto se quede sin fondos; la programación de las entradas y salidas de fondos puede resultar esencial a la hora de ejecutar el proyecto. Los solicitantes de ayuda deberán demostrar que, en el horizonte temporal del proyecto, las fuentes de financiación (incluidos los ingresos y cualquier tipo de transferencias de efectivo) cubrirán los desembolsos, año tras año. El proyecto será sostenible si la partida correspondiente al flujo de caja neto acumulado es positiva todos los años considerados.

#### 2.4.7 Determinación de la tasa de descuento

Para actualizar los flujos financieros y calcular el valor actual neto (VAN, cuadros 2.5 y 2.6), es preciso definir la oportuna **tasa de descuento**.

Existen, en la teoría y en la práctica, diversas maneras de estimar la tasa de descuento de referencia que ha de aplicarse en el análisis financiero. Para un estudio más pormenorizado, véase el anexo B.

El concepto clave es el de coste de oportunidad del capital. A este respecto, recomendamos determinar la tasa de descuento con arreglo a un criterio uniforme que tome en

#### Tasa de descuento

Es la tasa a la que se actualizan los valores futuros. En general, se considera aproximadamente equivalente al coste de oportunidad del capital.

1 euro invertido a una tasa de descuento anual del 5% será igual a  $1 + 5\% = 1,05$  al cabo de un año;  $(1,05) \times (1,05) = 1,1025$  al cabo de dos años;  $(1,05) \times (1,05) \times (1,05) = 1,157625$  al cabo de tres años, etc. El valor económico actualizado de un euro que se vaya a gastar o a ganar dentro de dos años es de  $1/1,1025 = 0,907029$ ; dentro de tres años, de  $1/1,157625 = 0,863838$ . Se trata de la operación inversa a la anterior.

consideración una serie de valores de referencia. A título indicativo, para el período 2000-2006, puede tomarse como parámetro de referencia del coste de oportunidad del capital a largo plazo una tasa real del 6% (véase anexo A).

#### 2.4.8 Determinación de los indicadores de resultados

Los indicadores utilizados en el análisis financiero (cuadros 2.5 y 2.6) son:

- la tasa interna de rendimiento financiero;
- el valor actual neto del proyecto.

Ambos indicadores deben calcularse tanto respecto de la inversión (cuadro. 2.5) como del capital invertido (cuadro 2.6).

El valor actual neto financiero viene definido por la fórmula:

$$\text{VAN (S)} = \sum_{t=0}^n a_t S_t = \frac{S_0}{(1+i)^0} + \frac{S_1}{(1+i)^1} + \frac{S_n}{(1+i)^n}$$

donde  $S_n$  es el saldo del flujo de caja en el momento  $n$  (flujo de caja neto, líneas 5.3 y 6.3 de los cuadros 2.5 y 2.6) y  $a_t$  es el factor de descuento financiero seleccionado (véase asimismo el apartado 6 y el cuadro de factores de descuento).

La tasa interna de rendimiento financiero se define como el tipo de interés que anula el valor actual neto de la inversión:

$$\text{VAN (S)} = \sum_{t=0}^n S_t / (1+\text{FRR})^t = 0$$

Todos los programas informáticos de gestión de datos más comúnmente utilizados calculan automáticamente el valor de estos indicadores mediante la aplicación de la oportuna función financiera.

En las inversiones productivas, como, por ejemplo, las plantas industriales, las tasas de rendimiento financiero antes de la subven-

**Cuadro 2.9. Tasas internas de rendimiento financiero esperadas de una muestra de 400 grandes proyectos agrupados, de «primera» y de «segunda generación»**

	Tasa media	Numero de Proyectos*
Energía	7,0	6
Agua y medio ambiente	-0,1	15
Transportes	6,5	55
Industria	19,0	68
Otros servicios	4,2	5
Total	11,5	149

Fuente: véase cuadro 2.7

(\*) Proyectos para los que se disponía de datos.

La tasa interna de rendimiento financiero aquí considerada es la TIRF/C.

ción de la UE suelen situarse muy por encima del 10% (real). En el caso de las infraestructuras, dichas tasas son generalmente inferiores, o incluso negativas, en parte debido a la estructura tarifaria de estos sectores.

Por lo general, el examinador se sirve de la tasa de rendimiento financiero para valorar los resultados futuros de la inversión. Esta tasa puede influir también en la determinación de la tasa de cofinanciación (véase asimismo anexo C).

En todo caso, la Comisión debe ser consciente de la carga financiera neta que comporta el proyecto y debe cerciorarse de que éste, aun cofinanciado, no esté expuesto a una posible suspensión por falta de liquidez.

Una tasa de rendimiento financiero muy baja, o incluso negativa, no significa necesariamente que el proyecto no responda a los objetivos de los Fondos.

Con todo, la tasa de rendimiento permite saber si la inversión puede no llegar a ser rentable en términos financieros. En tal supuesto, el promotor del proyecto deberá especificar de qué recursos, en su caso, dispondrá el proyecto cuando disminuya la subvención de la UE.

**Cuadro de factores de descuento**

Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(1+5%)-n	,952 381	,907 029	,863 838	,822 702	,783 526	,746 215	,710 681	,676 839	,644 609	,613 913
(1+10%)-n	,909 091	,826 446	,751 315	,683 013	,620 921	,564 474	,513 158	,466 507	,424 098	,385 543

n: número de años

## Recuadro 2.4 Tasa de cofinanciación

- **Art. 29 del Reglamento nº 1260/1999 sobre los Fondos Estructurales:** «(a) Un máximo del 75 % del coste total subvencionable y, como regla general, un mínimo del 50 % de los gastos públicos subvencionables, para las medidas aplicadas en las regiones del objetivo nº 1. En caso de que estas regiones pertenezcan a un Estado miembro beneficiario del Fondo de Cohesión, la participación comunitaria podrá ascender, en casos excepcionales debidamente justificados, al 80 % como máximo del coste total subvencionable y a un máximo del 85 % de ese mismo coste en las regiones ultraperiféricas y en las islas periféricas griegas que se encuentran en desventaja a causa de la distancia; (b) un máximo del 50 % del coste total subvencionable y, por regla general, un mínimo del 25 % de los gastos públicos subvencionables, para las medidas aplicadas en las regiones de los objetivos nº 2 ó 3. En el caso de inversiones en empresas, la participación de los Fondos respetará los límites de intensidad de la ayuda y de acumulación establecidos para las ayudas estatales.»
- **Art. 7 del Reglamento nº 1164/94 por el que se crea el Fondo de Cohesión y art.1, apdo. 7 del Reglamento nº 1264/1999:** «El porcentaje de la ayuda comunitaria concedida por el Fondo será del 80 % al 85 % del gasto público o equivalentes, incluidos los gastos de los organismos cuyas actividades se emprendan en un marco administrativo o legal que los haga asimilables a los organismos públicos. No obstante, a partir del 1 de enero de 2000, este porcentaje podrá reducirse a fin de tener en cuenta, en cooperación con el Estado miembro interesado, los ingresos estimados generados por los proyectos así como la aplicación del principio de que quien contamina paga.»
- **Art. 6 del Reglamento nº 1267/1999 por el que se crea el ISPA:** «El porcentaje de la ayuda comunitaria concedida a través del ISPA podrá alcanzar hasta el 75 % de los gastos públicos o equivalentes, incluidos los gastos efectuados por organismos cuyas actividades se desarrollen en un marco administrativo o jurídico tal que se consideren equivalentes a organismos públicos. La Comisión podrá decidir, con arreglo al procedimiento establecido en el artículo 14, incrementar este porcentaje hasta el 85 %, en particular cuando considere que un porcentaje superior al 75 % es necesario para la realización de proyectos esenciales para cumplir los objetivos generales del ISPA.»

### 2.4.9 Determinación de la tasa de cofinanciación

La tasa de cofinanciación (véase asimismo anexo C) es la proporción de los costes subvencionables cubierta por subvenciones de la UE.

Los Reglamentos definen los límites aplicables en relación con cada uno de los Fondos y establecen los principios generales para la fijación de los porcentajes, de manera general, en función de la zona de ejecución del proyecto (porcentajes superiores en las zonas más desfavorecidas) y, además, en función de las demás fuentes de financiación en esa misma zona. Véase asimismo recuadro 2.4: *Tasa de cofinanciación*.

Actualmente, el procedimiento propugnado por la Comisión consiste en calcular el déficit de financiación, a partir del cual se determina la tasa de cofinanciación que se aplicará a los costes subvencionables. Las recomendaciones referentes al cálculo de la tasa de cofinanciación se analizan más en detalle en el anexo C.

## 2.5 Análisis económico

El análisis económico evalúa la contribución del proyecto al bienestar económico de la región o del país considerados. Este análisis se realiza desde la óptica de la sociedad en su conjunto (región o país), no desde la del propietario de la infraestructura, como ocurre en el caso del análisis financiero.

A partir del cuadro 2.5 del análisis financiero (rendimiento de la inversión, con independencia de las fuentes de financiación), y mediante la definición de los oportunos factores de conversión para cada una de las partidas de ingresos o gastos, el análisis económico proporciona un cuadro (cuadro 2.10) que recoge los costes y beneficios sociales que no toma en consideración el análisis financiero. La lógica del método que permite pasar del análisis financiero al análisis económico se resume en el gráfico 2.3. Dicho método consiste en transformar los precios de mercado utilizados en el análisis financiero en precios sombra (que corrigen la distorsión de los precios ocasionada por las disfunciones del mercado), y en integrar las externalidades que dan lugar a beneficios y costes sociales, ignorados por el análisis financiero, ya que

no generan gastos o ingresos monetarios reales (por ejemplo, el impacto sobre el medio ambiente o los efectos redistributivos). Para ello, se asigna a cada una de las partidas de ingresos y de gastos un factor de conversión *ad hoc* (véase a continuación) que transforma los precios de mercado en precios sombra.

La práctica internacional ha establecido factores estándar para determinadas categorías de consumos intermedios y de bienes producidos; otras categorías requieren la adopción de factores específicos, que han de definirse caso por caso.

Así pues, el análisis económico se articula en tres etapas:

**Etapla 1: corrección de los impuestos/subvenciones y demás transferencias**

**Etapla 2: corrección de las externalidades**

**Etapla 3: conversión** de los precios de mercado a precios sombra para integrar los costes y beneficios sociales (determinación de los factores de conversión).

Una vez establecido el cuadro del análisis económico, la primera medida, al igual que en el análisis financiero, es **la actualización** mediante la selección de una tasa de descuento social correcta y el cálculo de la **tasa interna de rendimiento económico** de la inversión.

### 2.5.1 Etapa 1 – Correcciones fiscales

Esta etapa lleva a la determinación de dos nuevos elementos del análisis económico, a saber: el valor de la «corrección fiscal» (véase cuadro 2.10) y el valor del factor de conversión aplicable a los precios de mercado afectados por aspectos fiscales.

Los precios de mercado incorporan los impuestos y subvenciones, así como algunos pagos de transferencia que pueden afectar a los precios relativos. Si bien en algunos casos resulta difícil estimar los precios sin impues-

### Ejemplos de beneficios sociales externos

- a) **beneficios derivados de la disminución de los riesgos de accidente en una zona congestionada;**
- b) **ahorro de tiempo de transporte en una red interconectada;**
- c) **aumento de la esperanza de vida merced a la mejora de los centros de asistencia sanitaria o a la reducción de las sustancias contaminantes.**

### Ejemplos de costes sociales externos

- a) **pérdida de producción agrícola por destinarse las tierras a otros usos;**
- b) **costes netos suplementarios para las autoridades locales derivados de la conexión de una nueva planta a la infraestructura de transporte preexistente;**
- c) **incremento de los costes de tratamiento de aguas residuales.**

tos, pueden establecerse ciertas reglas generales rudimentarias que permiten corregir dichas distorsiones:

- los precios de los consumos intermedios y bienes producidos que han de tomarse en consideración en el ACB deben entenderse sin IVA ni impuestos indirectos;
- los precios de los consumos intermedios que deben tomarse en consideración en el ACB han de incluir los impuestos directos;
- los pagos de transferencia a personas, tales como los pagos de la seguridad social, deben omitirse;
- en algunos casos, los impuestos indirectos/subvenciones están destinados a corregir las externalidades. Un ejemplo típico es el de los impuestos sobre los precios energéticos, tendentes a contrarrestar las externalidades medioambientales negativas. En éste, como en otros casos análogos, la inclusión de estos impuestos en los costes de los proyectos puede estar justificada, si bien deberá evitarse en la evaluación toda contabilización por partida doble (es decir, no incluir en la evaluación, al mismo tiempo, los impuestos sobre la energía y las estimaciones de los costes medioambientales externos).

Cuadro 2.5 Cálculo de la tasa interna de rendimiento financiero de la inversión – en miles de euros

	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.13 Ventas	0	1.501	5.701	7.501	7.501	8.501	8.501	8.501	8.501	0
<b>5.1 Total ingresos</b>	<b>0</b>	<b>1.501</b>	<b>5.701</b>	<b>7.501</b>	<b>7.501</b>	<b>8.501</b>	<b>8.501</b>	<b>8.501</b>	<b>8.501</b>	<b>0</b>
2.9 Total costes de explotación	0	2.022	7.252	7.476	7.476	7.476	7.476	7.476	7.476	0
4.3 Prima de amortización	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197
1.19 Total costes de inversión	1.186	1.088	1.590	80	400	0	91	0	0	-1.500
<b>5.2 Total gastos</b>	<b>1.186</b>	<b>3.110</b>	<b>8.842</b>	<b>7.556</b>	<b>7.876</b>	<b>7.476</b>	<b>7.567</b>	<b>7.476</b>	<b>7.476</b>	<b>-1.303</b>
<b>5.3 Flujo de caja neto (5.1-5.2)</b>	<b>-1.186</b>	<b>-1.609</b>	<b>-3.141</b>	<b>-55</b>	<b>-375</b>	<b>1.025</b>	<b>934</b>	<b>1.025</b>	<b>1.025</b>	<b>1.303</b>
<b>5.4 Tasa interna de rendimiento financiero (TIRF/C) de la inversión</b>	<b>-3,16%</b>									
<b>5.5 Valor actual neto financiero (VANF/C) de la inversión</b>	<b>-2.058</b>									

(1) Etapa 1. Corrección fiscal. De los flujos del análisis financiero es necesario deducir aquellos pagos que no tengan contrapartida real en los recursos, como las subvenciones y los impuestos indirectos sobre los consumos intermedios y los bienes producidos. Las transferencias públicas directas, por su parte, no se incluyen en el cuadro inicial del análisis financiero, que recoge los costes de inversión y no los recursos financieros (cuadro 2.5).

En el presente ejemplo, no hay correcciones fiscales, lo que significa que en el análisis financiero no se ha introducido corrección alguna de transferencias o subvenciones, ni ninguna otra corrección fiscal.

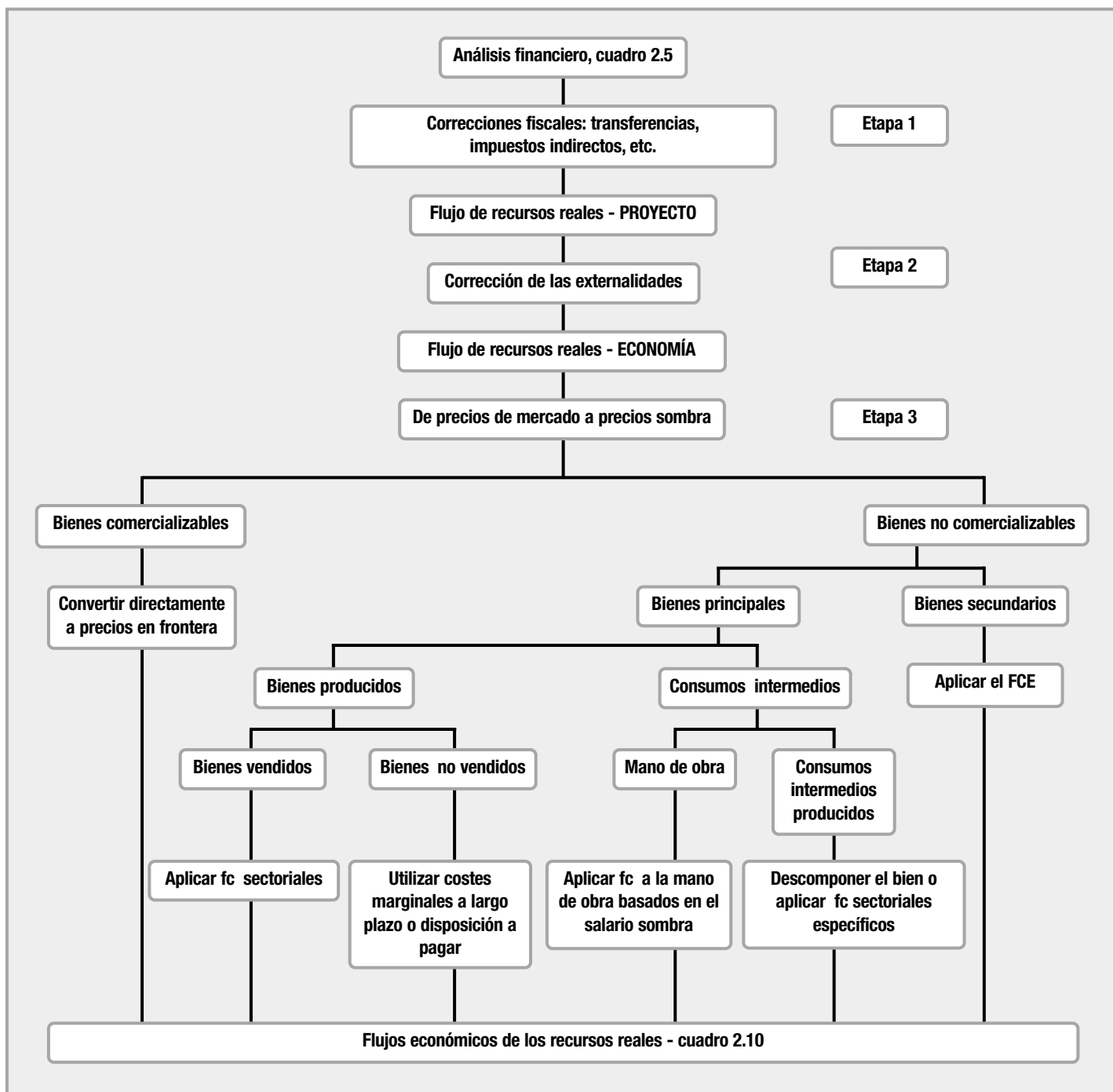
Cuadro 2.10 Cálculo de la tasa interna de rendimiento económico de la inversión – en miles de euros

	cf (3)	Años									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>(1) Corrección fiscal</b>											
Ahorro de tiempo			42	42	42	42	42	42	42	42	
Ingresos obtenidos del incremento de los flujos turísticos			78	78	78	78	78	78	78	78	
<b>(2) Total beneficios externos</b>		<b>0</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>0</b>
2.13 Ventas	1,1	0	1.651	6.271	8.251	8.251	9.351	9.351	9.351	9.351	0
<b>10.1 Total ingresos</b>		<b>0</b>	<b>1.651</b>	<b>6.271</b>	<b>8.251</b>	<b>8.251</b>	<b>9.351</b>	<b>9.351</b>	<b>9.351</b>	<b>9.351</b>	<b>0</b>
Aumento de la contaminación			572	572	632	632	632	632	632	632	
<b>(2) Costes externos</b>		<b>0</b>	<b>572</b>	<b>572</b>	<b>632</b>	<b>632</b>	<b>632</b>	<b>632</b>	<b>632</b>	<b>632</b>	<b>0</b>
2.9 Total costes de explotación	0,9	0	1.820	6.527	6.728	6.728	6.728	6.728	6.728	6.728	0
4.2 Prima de amortización	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236
1.19 Total costes de inversión	0,9	1.067	979	1.431	72	180	0	89	0	0	-1.350
<b>10.2 Total gastos</b>		<b>1.067</b>	<b>2.799</b>	<b>7.958</b>	<b>6.800</b>	<b>6.908</b>	<b>6.728</b>	<b>6.810</b>	<b>6.728</b>	<b>6.728</b>	<b>-1.114</b>
<b>10.3 Flujo de caja neto</b>		<b>-1.067</b>	<b>-1.600</b>	<b>-2.139</b>	<b>938</b>	<b>830</b>	<b>2.111</b>	<b>2.029</b>	<b>2.111</b>	<b>2.111</b>	<b>1.114</b>
<b>10.4 Tasa interna de rendimiento económico (TIRE) de la inversión</b>	<b>19,20%</b>										
<b>10.5 Valor actual neto económico (VANE) de la inversión</b>	<b>3.598</b>										

(2) Etapa 2. Corrección de las externalidades. Han de incluirse asimismo en las salidas y entradas los costes y beneficios externos para los que no hay flujos de caja. Cabe citar, a título de ejemplo, el coste de los servicios de asistencia sanitaria o las pérdidas en el sector pesquero debidas al aumento de la contaminación, el ahorro de tiempo merced a la inversión en transportes, las infraestructuras específicas aportadas al proyecto por el sector público (como, por ejemplo, una carretera construida específicamente para el proyecto), el incremento de los flujos turísticos, la mejora de los accesos a la región, etc.

(3) Etapa 3. De precios de mercado a precios sombra. Es preciso determinar un vector de factores de conversión.





Gráf. 2.3. Estructura del análisis económico

Fuente: adaptación de los autores de: Saerbeck, *Economic appraisal of projects. Guidelines for a simplified cost benefit analysis* [1990].

Evidentemente, la fiscalidad no tiene por qué tratarse con el mismo rigor cuando reviste una importancia menor en la evaluación del proyecto, pero es preciso mantener globalmente la coherencia.

### 2.5.2 Etapa 2 - Correcciones de externalidades

El objeto de esta etapa es determinar los costes o beneficios externos que no se han tomado en consideración en el análisis financiero e incluirlos en una o varias de las líneas del cuadro 2.10: por ejemplo, los costes y benefi-

cios derivados del impacto ambiental, el ahorro de tiempo que hacen posible determinados proyectos en el sector de los transportes, las vidas humanas salvadas merced a proyectos de asistencia sanitaria, etc.

En ocasiones, la evaluación de los costes y beneficios externos, aun cuando éstos puedan percibirse con claridad, presenta dificultades. Un proyecto puede ocasionar daños ecológicos cuyos efectos, combinados con otros factores, sólo se manifestarán a largo plazo, por lo que son de difícil cuantificación y valoración.

Para proporcionar a las instancias de decisión mayores elementos de juicio, conviene al menos señalar las externalidades no cuantificables, a fin de poder contrastar los factores cuantificables, plasmados en la tasa de rendimiento económico, con los no cuantificables (véase más adelante el análisis multicriterio).

Por regla general, todo coste o beneficio social cuyas repercusiones se extiendan más allá del proyecto y afecten a otros agentes, sin que exista compensación, habrá de tenerse en cuenta en el ACB, además de los costes financieros.

El examinador del proyecto debe cerciorarse de que se hayan determinado y cuantificado estos tipos de costes y, en lo posible, de que se les haya atribuido un valor monetario realista. Si ello resulta difícil, o imposible, los referidos costes y beneficios deberán cuantificarse, al menos en términos físicos, con vistas a su evaluación cualitativa.

Son numerosos los grandes proyectos, sobre todo en el ámbito de las infraestructuras, que pueden redundar en beneficio de agentes distintos de los beneficiarios directos de la renta social generada por el proyecto.

Dichos beneficios pueden recaer no sólo en los usuarios directos del producto, sino también en terceros a los cuales no estaban destinados. En tal caso, habrán de evaluarse oportunamente. Cabe citar, como ejemplo de

externalidades positivas o repercusiones indirectas beneficiosas para otros consumidores, las siguientes:

- a) una línea ferroviaria puede reducir la congestión de tráfico en una autopista;
- b) una nueva universidad puede financiar la investigación aplicada, y la renta futura de los empleadores se verá incrementada como consecuencia de la mejor formación de los empleados, etc.

En la medida de lo posible, deberá atribuirse a las externalidades un valor monetario. Si ello no es posible, habrán de cuantificarse mediante indicadores no monetarios.

### **Repercusiones sobre el medio ambiente**

En el contexto del análisis de grandes proyectos, el impacto ambiental debe describirse y evaluarse adecuadamente, en lo posible a través de los métodos cualitativos y cuantitativos más avanzados. A este respecto, el análisis multicriterio suele ser de utilidad. Si bien un examen de la evaluación del impacto ambiental rebasa el propósito de la presente guía, cabe señalar que el ACB y el análisis del impacto ambiental plantean problemas análogos. Deberán, por tanto, considerarse en paralelo y, siempre que sea posible, de manera integrada, lo que implicará la atribución de un valor contable convencional a los costes medioambientales.

Estos valores pueden no ser sino estimaciones muy aproximadas, pero pueden reflejar

### **Ejemplos de repercusiones sobre el medio ambiente**

- a) los costes medioambientales de una autopista pueden evaluarse a partir de la pérdida potencial de valor de las propiedades circundantes, debido al aumento del ruido y de las emisiones atmosféricas, así como a la degradación del paisaje;
- b) los costes medioambientales de una gran planta industrial contaminante, por ej., una refinería de petróleo, pueden estimarse en función del incremento potencial de los gastos sanitarios entre los residentes y los trabajadores.

al menos los costes medioambientales más pertinentes.

En el anexo E se examinan con mayor detalle los métodos de monetización de los efectos medioambientales.

### **Valor contable de los activos fijos del sector público**

Muchos de los proyectos del sector público utilizan bienes de equipo y terrenos que pueden ser de propiedad estatal o haber sido adquiridos con cargo a los presupuestos generales del Estado.

El activo inmovilizado, incluidos los terrenos, la maquinaria, las construcciones y los recursos naturales, ha de valorarse al coste de oportunidad, y no a su valor histórico o valor contable oficial. Procede efectuar tal valoración siempre que un activo pueda tener empleos alternativos, incluso si ya pertenece al sector público.

De no existir valor de opción<sup>2</sup> correspondiente, los gastos realizados con anterioridad o los compromisos irrevocables de fondos públicos no constituyen costes sociales que deban tenerse en cuenta en la evaluación de nuevos proyectos.

### **2.5.3 Etapa 3 – De precios de mercado a precios sombra**

El objeto de esta etapa es determinar la columna de factores de conversión que permiten transformar los precios de mercado en precios sombra.

El examinador del proyecto debe comprobar si su promotor ha tomado en consideración, además de los costes y beneficios financieros, los **costes y beneficios sociales** del mismo.

Al margen de la fiscalidad y de las externalidades, puede haber costes y beneficios sociales en los dos casos siguientes:

- a) los **precios** reales de los consumos intermedios y de la producción están distorsionados debido a las deficiencias del mercado;
- b) los **salarios** no guardan relación con la productividad de la mano de obra.

### **Distorsión de los precios de los consumos intermedios y de la producción**

Los precios corrientes de los consumos intermedios y de los bienes producidos no pueden reflejar el valor social de éstos debido a distorsiones del mercado, por ejemplo, en caso de régimen de monopolio, de barreras comerciales, etc. Los precios corrientes que dimanen de mercados imperfectos o de las políticas de precios del sector público pueden no reflejar el coste de oportunidad de los consumos intermedios. En algunos casos, dicho coste puede jugar un papel importante en la evaluación de los proyectos, y los datos financieros pueden, por tanto, resultar equívocos como indicadores de bienestar.

En ocasiones, el Estado regula los precios a fin de contrarrestar las deficiencias que percibe en el mercado, y de manera coherente con los objetivos de la política nacional, como cuando se recurre a la fiscalidad indirecta para corregir las externalidades. En otros casos, sin embargo, los precios reales experimentan distorsiones por imperativo legal, por motivos históricos, o debido a una información incompleta o a otras disfunciones del mercado (por ejemplo, las tarifas de consumos intermedios como la energía o los combustibles).

Siempre que alguno de los consumos intermedios se vea afectado por fuertes distorsiones de precios, el promotor del proyecto deberá tenerlo en cuenta en la evaluación del mismo y aplicar precios sombra, que reflejan más adecuadamente los costes sociales de oportunidad de los recursos. El examinador del proyecto evaluará detenidamente el efecto sobre los costes sociales de toda desviación de las siguientes estructuras de precios:

<sup>2</sup> El valor de opción de los bienes públicos se define como la posibilidad de utilizar dichos bienes con otros fines. No obstante, algunos bienes pueden no tener otros usos posibles (p. ej., un edificio que aloje un museo y al que no puedan darse otros usos). En tal caso, el gasto en dichos bienes no representa costes sociales.

- **coste marginal**, cuando se trate de bienes no comercializables a escala internacional, como los servicios locales de transporte;
- **precios en frontera**, si se trata de bienes comercializables a escala internacional, como los productos agrarios o manufacturados.

En realidad, hay a menudo sólidos motivos económicos para utilizar los precios en frontera y/o los costes marginales como precios sombra, si se considera excesiva la divergencia entre los precios reales y los costes sociales de oportunidad. No obstante, esta regla

### Ejemplos de distorsión de precios

- un proyecto que requiere una gran extensión de terreno, por ej., una planta industrial, si un organismo público cede gratuitamente los terrenos, en lugar de arrendarlos;
- un proyecto agrícola que depende del suministro de agua a muy bajo precio, merced a importantes subvenciones del sector público;
- un proyecto con gran consumo de energía, que depende del suministro de electricidad en régimen de tarifas reguladas, cuando dichas tarifas difieren de los costes marginales a largo plazo;
- una central eléctrica en régimen de monopolio que comporte una diferencia sustancial entre los precios de la electricidad y los costes marginales a largo plazo: en este caso, los beneficios económicos pueden ser inferiores a los beneficios financieros.

### Ejemplo de cálculo del factor de conversión estándar para corregir la distorsión de precios de los consumos intermedios y de los bienes producidos

- a) Los precios en frontera de todos los bienes comercializables están fácilmente disponibles (existen precios internacionales, precios CIF para las importaciones y FOB para las exportaciones, expresados en moneda local).
- b) Para los bienes no comercializables es preciso determinar precios internacionales equivalentes. El factor de conversión estándar se aplica en el caso de bienes no comercializables secundarios, en tanto que cuando se trata de bienes no comercializables importantes, se aplican factores de conversión específicos. Ejemplo de datos utilizados para estimar el factor de conversión estándar (en millones de euros):
- 1) importaciones totales (M)  $M = 2.000$
  - 2) exportaciones totales (X)  $X = 1.500$
  - 3) impuestos sobre las importaciones (Tm)  $Tm = 900$
  - 4) impuestos sobre las exportaciones (Tx)  $Tx = 25$
- La fórmula aplicable para calcular el factor de conversión estándar (FCE) es:
- $$FCE = (M + X) / (M + Tm) + (X - Tx)$$
- FCE = 0,8.
- c) Terrenos: el Estado proporciona los terrenos con una reducción de precio del 50% frente a los precios de mercado. El precio de mercado duplica, por tanto, el precio corriente. El precio de venta deberá duplicarse a fin de reflejar el precio del mercado nacional; al no haber factor de conversión específico, el factor de conversión que habrá de aplicarse para transformar el precio de mercado en precio en frontera será el factor de conversión estándar. El factor de conversión aplicable a los terrenos será  $= 2 * 0,8 = 1,60$ .
- d) Construcciones: el 30% del coste total representa la mano de obra no cualificada (el factor de conversión de la mano de obra no cualificada es 0,48), el 40% representa el coste de los materiales importados, correspondiendo un 23% a derechos de importación y un 10% a impuestos sobre las ventas ( $fc=0,75$ ), el 20%, los materiales locales (FCE = 0,8), y el 10%, los beneficios ( $fc = 0$ ). El factor de conversión será:  $(0,3*0,48) + (0,4*0,75) + (0,2*0,8) + (0,1*0) = 0,60$ .
- e) Maquinaria: importada sin pago de derechos ni aranceles ( $fc = 1$ ).
- f) Existencias de materias primas: se supone que sólo se utiliza una materia prima comercializable; el bien no está sujeto a impuestos y su precio de mercado es igual al precio FOB ( $fc = 1$ ).
- g) Producción: el proyecto produce dos tipos de bienes: un bien importado A, y un bien intermedio no comercializable B. Para proteger a las empresas nacionales, el Estado ha impuesto un gravamen del 33% sobre las importaciones del bien A. El factor de conversión de A será igual a  $100/133 = 0,75$ . En lo que respecta al bien B, para el que no existe factor de conversión específico, FCE = 0,8.
- h) Materias primas:  $fc = 1$ .
- i) Los consumos intermedios se importan sin pago de derechos ni aranceles ( $fc = 1$ ).
- j) Electricidad: se aplica una tarifa que cubre tan sólo el 40% del coste marginal de suministro de electricidad. Los componentes del coste no se desagregan y se asume que la diferencia entre los precios internacionales y los precios nacionales de cada componente de coste utilizado para producir una unidad marginal de electricidad es igual a la diferencia entre todos los bienes comercializables computados en el FCE ( $fc = 1/0,4 * 0,8 = 2$ ).
- k) Mano de obra cualificada: el mercado no experimenta distorsión alguna. El salario de mercado refleja el coste de oportunidad para la economía.
- l) Mano de obra no cualificada: aunque la oferta supera la demanda, el salario mínimo es de 5 euros/hora. Sin embargo, en el sector rural, del que proceden los últimos trabajadores contratados, el salario es de tan sólo 3 euros/hora. El coste de oportunidad únicamente es el 60% del coste de la mano de obra no cualificada.

general puede revisarse en función de las circunstancias del proyecto específico objeto de examen.

### Distorsiones salariales

En algunos casos, uno de los consumos intermedios fundamentales de los proyectos de inversión, en particular de los proyectos de infraestructura, es la mano de obra. Los salarios corrientes pueden constituir un indicador social sesgado del coste de oportunidad de la mano de obra, habida cuenta de las deficiencias de los mercados laborales. En tales casos, el promotor del proyecto puede recurrir a la corrección de los salarios nominales y utilizar un salario de cuenta (salario sombra).

Aunque la Comisión no recomienda fórmula específica alguna para la determinación del salario sombra, el autor del proyecto ha de ser prudente y coherente en su evaluación de los costes sociales de la mano de obra.

El empleo suplementario representa, de entrada, un coste social. Se trata de la utilización por el proyecto de recursos de mano de obra que dejan, por tanto, de estar disponibles para otros fines sociales. El beneficio en este caso radica en la renta adicional generada por la creación de puestos de trabajo, que se incluye en la evaluación del producto neto, directo e indirecto, resultante del proyecto.

Es importante comprender que puede haber dos maneras distintas, y mutuamente excluyentes, de estimar los beneficios sociales del empleo suplementario:

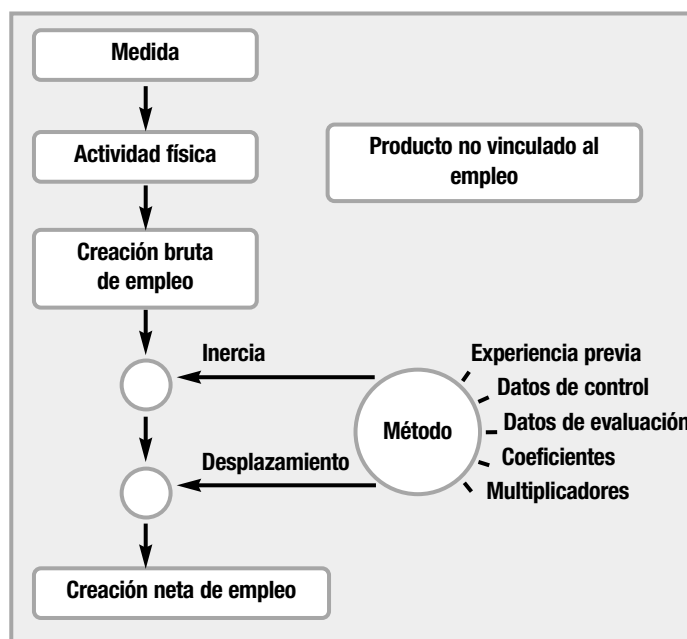
- como se ha indicado anteriormente, puede utilizarse un salario sombra inferior al salario efectivamente pagado en el proyecto. Se atiende así al hecho de que, cuando hay desempleo, los salarios reales son superiores al coste de oportunidad de la mano de obra. Al reducir el coste de la mano de obra, este procedimiento contable aumenta el valor actual neto social de la renta generada por el proyecto, frente a su valor privado;

- alternativamente, se puede intentar estimar el efecto multiplicador que sobre la renta tiene la producción; también en este caso, la renta social del proyecto será superior a la renta privada, como consecuencia de este efecto externo positivo.

Tanto el método consistente en deducir una parte de los costes de la mano de obra como el consistente en añadir una serie de productos suplementarios presentan inconvenientes y tienen limitaciones. Con todo, en condiciones adecuadas, pueden considerarse equivalentes.

El método del efecto multiplicador de la renta se aplicará, preferentemente, a nivel macroeconómico o en programas de inversión de gran envergadura. Es aconsejable, en general, utilizar salarios sombra, reduciendo los salarios reales proporcionalmente al nivel de desempleo. En todo caso:

- no pueden aplicarse ambos métodos simultáneamente (¡contabilización por partida doble!);



Gráf. 2.4 Efectos sobre el empleo

Fuente: «Cómputo de los puestos de trabajo. Método de evaluación de los efectos en el empleo de las intervenciones de los Fondos Estructurales», Comisión Europea, Dirección General XVI - Política Regional y Cohesión, Coordinación y evaluación de las intervenciones.

### Distorsiones salariales

- algunas personas, especialmente en el sector público, pueden percibir salarios superiores o inferiores a los que perciben sus homólogos del sector privado por desempeñar funciones similares;
- en el sector privado, el coste de la mano de obra para la empresa puede ser inferior al coste social de oportunidad, debido a que el Estado subvenciona el empleo en algunas zonas;
- aunque la legislación fije un salario mínimo legal, cuando se registra una alta tasa de desempleo, puede haber personas que acepten salarios inferiores.

- si un proyecto de inversión presenta ya una tasa interna de rendimiento satisfactoria antes de las correcciones en función del empleo, no merece la pena dedicar tiempo y energía a este tipo de cálculo.

No obstante, conviene tener presente que, en ocasiones, el impacto de un proyecto sobre el empleo requiere un análisis detenido; así:

- es importante en ocasiones comprobar las pérdidas de empleo registradas en otros sectores a raíz del proyecto: los beneficios brutos en términos de empleo pueden comportar una sobreestimación del impacto neto;
- en ocasiones, se alega que el proyecto permite preservar puestos de trabajo que, de otro modo, se perderían; este hecho puede ser particularmente pertinente en el caso de proyectos de reestructuración y moder-

### Salario sombra

El salario sombra es la mayor retribución posible que la mano de obra empleada en el proyecto habría podido percibir en otro lugar. Debido a las disposiciones legales o reglamentarias en materia de salario mínimo y a otras rigideces, los salarios efectivamente pagados pueden no reflejar con exactitud el coste real de oportunidad de la mano de obra. En una economía caracterizada por un elevado nivel de desempleo o de subempleo, el coste de oportunidad de la mano de obra utilizada en el proyecto puede ser inferior a los salarios reales.

nización de instalaciones existentes. Este tipo de argumentación deberá estar respaldada por un análisis de la estructura de costes y de la competitividad, con y sin proyecto.

**Cuadro 2.11 Tasas internas de rendimiento económico esperadas de una muestra de 400 grandes proyectos agrupados, de «primera» y de «segunda generación»**

	Tasa media	Número de Proyectos (*)
Energía	12,9	6
Agua y medio ambiente	15,8	51
Transportes	17,1	152
Industria	18,4	14
Otros servicios	16,3	10
Total	16,8	233

(\*) Proyectos para los que se disponía de datos.

- algunos de los objetivos de los Fondos Estructurales se refieren a categorías específicas de la población activa (p. ej., jóvenes, desempleados de larga duración), por lo que resulta conveniente examinar las distintas repercusiones por grupos destinatarios.

### 2.5.4 Actualización

Los costes y beneficios que se registran en distintos momentos han de actualizarse. Al igual que en el análisis financiero, el procedimiento de actualización se lleva a cabo una vez establecido el cuadro del análisis económico.

En el análisis económico de los proyectos de inversión, la tasa de descuento –tasa de descuento social– trata de integrar la dimensión social en la forma de valorar los beneficios y costes futuros frente a los actuales. Esta tasa puede no coincidir con la tasa de descuento financiero si el mercado de capitales es imperfecto (que es siempre el caso, en la práctica).

Los estudios teóricos y la práctica internacional reflejan una gran diversidad de enfoques en la interpretación y elección del valor de la tasa de descuento social que ha de adoptarse. La experiencia internacional es muy amplia y

se extiende a diversos países y organizaciones internacionales. Con todo, una tasa de descuento social en Europa del 5% puede estar justificada por distintos motivos y puede servir de referencia general para los proyectos cofinanciados por la UE, si bien los promotores de proyectos pueden encontrar razones para aplicar un valor distinto.

En el anexo B se examina con mayor detalle la tasa de descuento social.

### 2.5.5 Cálculo de la tasa interna de rendimiento económico

Una vez efectuada la corrección de las distorsiones de precios, puede calcularse la tasa interna de rendimiento económico (TIRE).

La elección de la oportuna tasa de descuento social ha de preceder al cálculo del valor actual neto económico (VANE) y de la relación beneficio/coste (B/C).

La diferencia entre la TIRE y la TIRF estriba en que la primera utiliza precios sombra o el coste de oportunidad de los bienes y servicios, en lugar de los precios del mercado imperfecto, e incluye, en la medida de lo posible, todas las externalidades sociales y medioambientales. Al tomar en consideración las externalidades y los precios sombra, la mayor parte de los proyectos con una TIRF/C baja o negativa pasarán a presentar una TIRE positiva.

Todo proyecto con una TIRE inferior al 5% o un VANE negativo tras la actualización y una tasa de descuento del 5% deberá someterse a una minuciosa evaluación, o incluso rechazarse. Lo mismo cabe afirmar si la relación B/C es inferior a 1.

En ciertos casos excepcionales, y siempre que se registren importantes beneficios no monetarios, podría admitirse un VANE negativo; ahora bien, habrá que exponer dichos beneficios pormenorizadamente, puesto que un proyecto de tales características no contribuirá sino de manera marginal a la consecución

de los objetivos de la política de desarrollo regional de la UE.

En todo caso, el informe de evaluación deberá mostrar de manera convincente, mediante una argumentación estructurada, avalada por datos apropiados, que los beneficios sociales superan los costes sociales.

## 2.6 Análisis multicriterio

El análisis multicriterio atiende simultáneamente a distintos objetivos en relación con la intervención objeto de evaluación. Permite, así, tener en cuenta, a la hora de evaluar la inversión, ciertos objetivos de las instancias de decisión que, en algunos casos, no han podido integrarse en el análisis financiero y económico, como, por ejemplo, la justicia social, la protección del medio ambiente y la igualdad de oportunidades.

La equidad es un objetivo importante en numerosos proyectos de desarrollo regional. Si el promotor del proyecto desea conceder a dicho objetivo un peso determinado, la información más importante que debe aportar consistirá en una previsión de los efectos distributivos derivados de la ejecución del proyecto y en una defensa de la importancia de dichos efectos en el contexto de la política regional. Así, por ejemplo, si el proyecto requiere una modificación de las tarifas cobradas por un servicio público, es probable que contribuya a una mayor equidad, en una medida que deberá analizarse y evaluarse (por ej., deberán presentarse las categorías sociales que habrán de asumir algunos de los costes y las que obtendrán beneficios; «cuadro de ganadores y perdedores»). Sobre la evaluación de los efectos distributivos, véase asimismo el anexo F.

Otro principio fundamental en la evaluación de los proyectos de la UE es el principio de quien contamina paga, que, a tenor de lo dispuesto en los Reglamentos, debe aplicarse para la modulación de la tasa de cofinancia-

ción. Véase el recuadro 2.5: *Aplicación del principio de quien contamina paga*.

En estos casos, es preciso determinar los efectos de la inversión en lo que respecta a los objetivos sociales, asignar una ponderación a cada uno de dichos objetivos y calcular el impacto final. Tomemos, por ejemplo, tres objetivos, cuales son el estímulo del consumo, la justicia social y el autoabastecimiento energético. Si un proyecto genera una variación del 2% en el consumo, del 1% en el índice de equidad y del 3% en el índice de autoabastecimiento energético, han de definirse tres coeficientes de ponderación que permitan evaluar la importancia relativa de cada objetivo en el proceso de planificación. Supongamos, por ejemplo, que los coeficientes de ponderación se determinen de manera que la suma de los mismos sea igual a 1 (normalización): 0,70 para el consumo, 0,2 para la redistribución y 0,1 para el autoabastecimiento energético. Puede así calcularse fácilmente el impacto total en relación con los tres objetivos fijados por las instancias públicas de decisión (véase, por ejemplo, el cuadro 2.12).

De manera general, el análisis multicriterio deberá estructurarse como sigue:

1. Los objetivos deberán expresarse en términos de variables mensurables. No deberán ser redundantes, pero podrán ser alternativos (la consecución de un objetivo en gran medida podría impedir en parte la consecución de otro).
2. Una vez establecido el «vector de los objetivos», será preciso idear una técnica para agregar la información y efectuar una

elección, y deberá asignarse a los objetivos una ponderación que refleje la importancia relativa que le les atribuya la Comisión.

3. Definición de los criterios de evaluación: estos criterios pueden estar vinculados a las prioridades fijadas por los distintos agentes implicados, o bien a aspectos concretos de la evaluación (grado de sinergia con otras intervenciones, utilización íntegra de la capacidad de reserva, dificultades de ejecución, etc.).
4. Análisis del impacto: esta actividad consiste en analizar, respecto de cada uno de los criterios seleccionados, los efectos que produce. Los resultados pueden ser cuantitativos o cualitativos (apreciación del mérito).
5. Estimación de los efectos de la intervención en función de los criterios seleccionados: a partir de los resultados de la etapa anterior, se concede una puntuación (en términos tanto cualitativos como cuantitativos).
6. Determinación de la tipología de los ámbitos a los que afecta la intervención y atribución de las funciones de preferencia (ponderaciones) a cada uno de los distintos criterios.
7. Agregación de los puntos atribuidos a los distintos criterios en función de las preferencias manifestadas. De la agregación de los puntos concedidos a los distintos criterios se obtiene una evaluación numérica de la intervención que permite su comparación con otras intervenciones similares.

En todo caso, el examinador del proyecto deberá comprobar:

## Recuadro 2.5 Aplicación del principio de quien contamina paga

**FFEE: art. 29, apdo. 1 del Reglamento n° 1260/1999.** «La participación de los Fondos se modulará en función de los elementos siguientes: (...) c) en el marco de los objetivos de los Fondos que menciona el artículo 1, el interés que revistan las intervenciones y los ejes prioritarios desde el punto de vista comunitario, en su caso, para eliminar las desigualdades y promover la igualdad entre hombres y mujeres, así como para proteger y mejorar el medio ambiente, en particular

mediante la aplicación de los principios de precaución, de actuación preventiva y del principio «quien contamina, paga»».

**FC: art. 7, apdo. 1 del Reglamento n° 1264/1999.** «No obstante, a partir del 1 de enero de 2000, este porcentaje podrá reducirse a fin de tener en cuenta, en cooperación con el Estado miembro interesado, los ingresos estimados generados por los proyectos, así como la aplicación del principio de que quien contamina paga».

**ISPA: art. 6, apdo. 2 del Reglamento n° 1267/1999:** «Salvo en el caso de la ayuda reembolsable o cuando exista un importante interés comunitario, el porcentaje de la ayuda se reducirá habida cuenta de: (a) la disponibilidad de cofinanciación; (b) la capacidad del proyecto para generar ingresos; y (c) la adecuada aplicación del principio de que «quien contamina paga»».



- si las previsiones relativas a aspectos no monetarios se han cuantificado de manera realista en la evaluación *ex ante*;
- en caso afirmativo, si se ha efectuado un análisis preciso de los costes y beneficios no monetarios;
- si hay otros criterios con peso político suficiente para provocar variaciones significativas de los resultados financieros y económicos.

Este método es particularmente eficaz cuando la monetización de los costes y beneficios resulta difícil o incluso imposible. Supongamos que un proyecto dado presenta, aplicando una tasa de descuento del 5%, un valor actual neto económico negativo de un millón de euros. Esto significa que, de acuerdo con las previsiones del examinador, el proyecto arrojará una pérdida social neta en términos monetarios. Sin embargo, el promotor del proyecto puede estimar que éste debe financiarse con cargo a los Fondos, ya que su impacto sobre el medio ambiente, aunque no pueda traducirse en valores monetarios, será «muy positivo». La Comisión puede considerar que la protección del medio ambiente constituye un bien de interés público.

Debería, por tanto, pedirse al promotor del proyecto una estimación de los beneficios medioambientales en términos físicos. Supongamos que tal estimación se lleva a cabo y que, de acuerdo con la misma, se prevé que el proyecto reduzca las emisiones del contaminante Z en un 10% anual.

Cabría entonces preguntarse si:

- a) es fiable la previsión de reducción de emisiones en términos físicos;
- b) un millón de euros representa un «precio» aceptable para una reducción de las emisiones del 10% (¿cuál es el coste unitario implícito de la reducción de emisiones?);
- c) hay alguna prueba de que este «precio» por la reducción de emisiones está en consonancia con el peso que la Administración del Estado miembro o la Comisión conceden a proyectos semejantes.

Así, por ejemplo, puede comprobarse si los Estados miembros han financiado – con regularidad u ocasionalmente – proyectos análogos con vistas a obtener una relación coste/eficacia similar. De no haber pruebas de una actuación coherente, será preciso determinar por qué motivo se propone, con vistas a la cofinanciación de la UE, un proyecto que arroje tal resultado.

En su caso, puede sustituirse la reducción de las emisiones por otros muchos tipos de beneficios no monetarios y repetir la prueba. Si, además de no ser monetarios, los beneficios tampoco son físicamente mensurables, la evaluación del proyecto resultará imposible.

Se impone la cautela ante propuestas en las que el análisis de los beneficios no monetarios sea vago y meramente cualitativo.

Cuando se trate de proyectos no cuantificables (o de difícil cuantificación), deberá efectuarse un análisis cualitativo, según se expone a continuación: se recoge en una matriz un conjunto de criterios pertinentes para la evaluación del proyecto (equidad, impacto medioambiental, igualdad de oportunidades) junto con los efectos del proyecto (medidos en puntos o porcentajes) en lo que respecta a los mencionados criterios. Otra matriz recogerá los coeficientes de importancia relativa atribuidos a los criterios conside-

**Cuadro 2.12 Análisis multicriterio de dos proyectos**

Proyecto A	Puntuación*	Ponderación	Impacto
Equidad	2	0,6	1,2
Igualdad de oportunidades	1	0,2	0,2
Protección del medio ambiente	4	0,2	0,8
<b>Total</b>	<b>2,2: impacto moderado</b>		

Proyecto B	Puntuación*	Ponderación	Impacto
Equidad	4	0,6	2,4
Igualdad de oportunidades	1	0,2	0,2
Protección del medio ambiente	2	0,2	0,2
<b>Total</b>	<b>2,8: impacto importante*</b>		

(\*) 0: impacto nulo 1: impacto escaso 2: impacto moderado 3: impacto importante  
4: impacto muy importante

rados. El impacto total del proyecto vendrá dado por el resultado de multiplicar los puntos por la correspondiente ponderación. En el ejemplo del cuadro 2.12, el proyecto B tiene mayor impacto social, habida cuenta de la prioridad concedida a los criterios sociales seleccionados.

## 2.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos

### 2.7.1 Previsión de los elementos de incertidumbre

El análisis de riesgos consiste en estudiar la probabilidad de que un proyecto arroje resultados satisfactorios (en términos de TIR o de VAN), así como la variabilidad del resultado en relación con la estimación óptima efectuada previamente.

El procedimiento recomendado para la evaluación de riesgos se basa:

- en primer lugar, en un análisis de sensibilidad, esto es, del impacto que la teórica modificación de las variables que determinan los costes y beneficios tiene sobre los índices financieros y económicos calculados (TIR o VAN);
- en una segunda fase, en el estudio de las distribuciones de probabilidad de una serie de variables seleccionadas y en el cálculo del valor esperado de los indicadores de resultados del proyecto.

### 2.7.2 Análisis de sensibilidad

El objeto del análisis de sensibilidad es la selección de las variables y parámetros «críticos» del modelo, es decir, aquellos cuyas variaciones, positivas o negativas, frente al valor utilizado como estimación óptima en la hipótesis de referencia tienen el efecto más pronunciado sobre la TIR o el VAN, por cuanto producen las modificaciones más importantes de dichos indicadores. Los criterios que han de guiar la elección de las variables críticas dependerán del proyecto consi-

derado y deben analizarse minuciosamente caso por caso. Como pauta general, recomendamos la elección de aquellos parámetros cuya variación (positiva o negativa) en un 1% comporte una variación correspondiente del 1% (un punto porcentual) en la TIR o del 5% en el valor de referencia del VAN.

A continuación se ilustra de manera esquemática el procedimiento que deberá seguirse para efectuar un análisis de sensibilidad:

- a) Determinar todas las variables utilizadas para calcular la producción y los consumos intermedios en los análisis financiero y económico, agrupándolas por categorías homogéneas. El cuadro 2.13 puede resultar de utilidad a este respecto.
- b) Identificar las posibles variables dependientes en relación determinística, que pueden generar distorsiones en los resultados y doble contabilización. Así, por ejemplo, si el modelo incluye tanto la productividad de la mano de obra como la productividad general, es evidente que esta última engloba la primera. En tal caso, es preciso eliminar las variables redundantes y mantener las más significativas, o bien modificar el modelo con objeto de eliminar las dependencias internas. En conclusión, las variables estudiadas han de ser, en lo posible, independientes entre sí.
- c) Es aconsejable realizar un análisis cualitativo del impacto de las variables a fin de seleccionar aquellas que poseen una elasticidad escasa o marginal. El análisis cuantitativo subsiguiente puede entonces limitarse a las variables más significativas, que deberán verificarse en caso de duda. El cuadro 2.14 puede servir de referencia. Por otra parte, los principales parámetros para el análisis de riesgos de cada tipo de inversión se indican en los estudios por sector.
- d) Una vez seleccionadas las variables significativas, puede evaluarse su elasticidad mediante los oportunos cálculos, que resultarán más fáciles si se dispone de un

**Cuadro 2.13 Determinación de las variables críticas**

<b>Categorías</b>	<b>Ejemplos de variables</b>
<b>Parámetros del modelo</b>	<b>Tasa de descuento</b>
<b>Dinámica de precios</b>	Tasa de inflación, tasa de crecimiento de los salarios reales, precios energéticos, variación de precios de los bienes y servicios
<b>Datos relativos a la demanda</b>	Población, tasa de crecimiento demográfico, consumo específico, tasa de enfermedad, formación de la demanda, volumen de tráfico, dimensiones de la zona a irrigar, volumen del mercado de un producto dado
<b>Costes de inversión</b>	Duración de las obras de construcción (retrasos), coste horario de la mano de obra, productividad por hora, coste del terreno, coste del transporte, coste de los áridos de hormigón, distancia desde la cantera, coste de los alquileres, profundidad de los pozos, vida útil de los equipos y bienes manufacturados
<b>Precios de explotación</b>	Precios de los bienes y servicios utilizados, coste horario del personal, precios de la electricidad, el gas y otros combustibles
<b>Parámetros cuantitativos de los costes de explotación</b>	Consumo específico de energía y demás bienes y servicios, número de personas empleadas
<b>Precios de los ingresos</b>	Tarifas, precios de venta de los productos, precios de los productos semiacabados
<b>Parámetros cuantitativos de los ingresos</b>	Producción por hora (o período alternativo) de los bienes vendidos, volumen de los servicios prestados, productividad, número de usuarios, cuota de penetración en la zona de influencia, penetración del mercado
<b>Precios sombra (costes y beneficios)</b>	Coefficientes de conversión de los precios de mercado, valor del tiempo, costes de hospitalización, coste de las muertes evitadas, precios sombra de los bienes y servicios, valoración de las externalidades
<b>Parámetros cuantitativos de los costes y beneficios</b>	Porcentaje de enfermedades evitadas, dimensiones de la zona utilizada, valor añadido por hectárea irrigada, incidencia de la energía producida o de las materias primas secundarias empleadas

sencillo programa informático para determinar la TIR y/o el VAN. Han de irse asignando distintos valores (superiores o inferiores) a cada una de las variables y calcular cada vez la TIR o el VAN, anotando las diferencias (en valor absoluto y en porcentaje), frente a la hipótesis de referencia.

El gráfico 2.5 muestra un ejemplo de resultado posible. Dado que, en general, no existen garantías de que la elasticidad de las variables sea siempre una función lineal, es aconsejable comprobarlo, repitiendo los cálculos para distintas desviaciones arbitrarias. En el ejemplo del gráfico, la elasticidad del parámetro de productividad aumenta con el aumento, en valor absoluto, de la desviación frente a la estimación óptima, mientras que el valor de la demanda disminuye; la elasticidad

de las demás variables es una función lineal, al menos en el intervalo de variación estudiado.

- e) Determinar las variables críticas con arreglo al criterio seleccionado. Siguiendo con el ejemplo del gráfico 2.5, y de acuerdo con la pauta general mencionada anteriormente, las variables críticas son las tarifas, la demanda y la productividad.

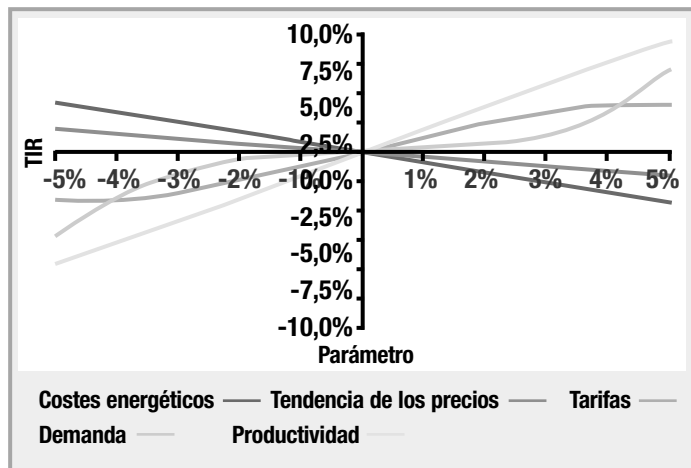
### 2.7.3 Análisis de escenarios

Para ilustrar distintos escenarios dentro de determinadas hipótesis, puede resultar de utilidad tomar en consideración, a la vez, una serie de valores «optimistas» y «pesimistas» de un grupo de variables. A fin de definir los escenarios optimistas y los pesimistas, es preciso seleccionar, respecto de cada variable crítica, los valores extremos en el intervalo delimitado por la distribución de probabilidad.

**Cuadro 2.14 Análisis de impacto de las variables críticas**

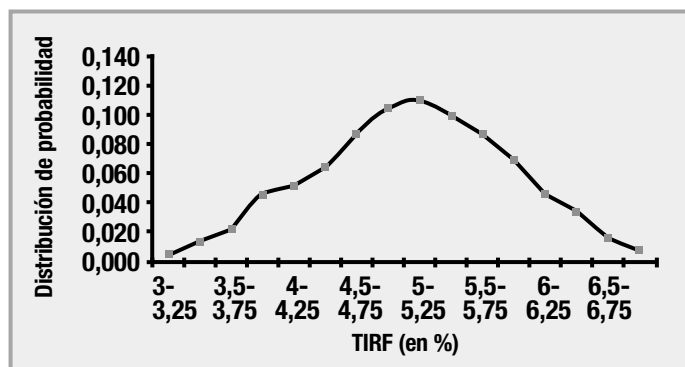
<b>Categorías y parámetros</b>		<b>Elasticidad</b>		
		<b>Elevada</b>	<b>Incierta</b>	<b>Escasa</b>
<b>Parámetros del modelo</b>	<b>Tasa de descuento</b>		X	
<b>Dinámica de precios</b>	<b>Tasa de inflación</b>	X		
	<b>Tasa de aumento de los salarios reales</b>		X	
<b>Datos relativos a la demanda</b>	<b>Variación de los precios energéticos</b>			X
	<b>Variación de precios de los bienes y servicios</b>			X
<b>Costes de inversión</b>	<b>Consumo específico</b>	X		
	<b>Tasa de crecimiento demográfico</b>			X
<b>Costes de inversión</b>	<b>Volumen de tráfico</b>	X		
	<b>Coste horario de la mano de obra</b>	X		

Se calculan entonces, por cada hipótesis, los indicadores de resultados del proyecto. En este caso, no es necesario indicar con exactitud la distribución de probabilidad.



Gráf. 2.5 Análisis de sensibilidad

Una vez establecida la distribución de probabilidad de las variables críticas, puede procederse al cálculo de la distribución de probabilidad de la TIR o del VAN del proyecto. Sólo en los casos más sencillos es posible determinar dichas distribuciones de probabilidad mediante métodos analíticos de cálculo de probabilidades de una combinación de fenómenos independientes.



Gráf. 2.6 Distribución de probabilidad de la TIRF

Cuadro 2.15 Ejemplo de análisis de escenarios

	Escenarios optimista	Hipótesis de referencia	Escenarios pesimista
Coste de inv. euros	125 000	130 000	150 000
Tráfico var. en %	+2%	+5%	+9%
Peajes euros/unidad	5	2	1
TIRF/C	2%	-2%	-8%
TIRF/K	12%	7%	2%
TIRE	23%	15%	6%

El análisis de escenarios no sustituye ni al análisis de sensibilidad, ni al análisis de riesgos; se trata simplemente de un procedimiento abreviado.

**2.7.4 Análisis probabilista de riesgos**

Una vez determinadas las variables críticas, para llevar a cabo el análisis de riesgos es necesario asociar a cada una de ellas una distribución de probabilidad, definida dentro de un intervalo preciso de valores en torno a la estimación óptima utilizada en la hipótesis de referencia para calcular los índices de evaluación.

La distribución de probabilidad de cada variable puede obtenerse a partir de distintas fuentes (véase asimismo anexo D).

A la vista de la creciente complejidad del modelo de ACB, aun con un número limitado de variables, el número de combinaciones llega rápidamente a ser excesivo para permitir un tratamiento directo. A título de ejemplo, cabe señalar que si hay tan sólo cuatro variables y para cada una de ellas se toman en consideración tres valores (la estimación óptima y dos desviaciones, una positiva y una negativa), el número de combinaciones posibles que habrá que analizar será 81.

Con todo, siempre es posible aplicar a los proyectos de inversión el método Montecarlo, mediante el oportuno *software* de cálculo. El método consiste en extraer, repetidamente y de manera aleatoria, una serie de valores para las variables críticas, tomadas en los correspondientes intervalos definidos, y en calcular los índices de resultados del proyecto (TIR o VAN) que se derivan de cada conjunto de valores extraídos. Evidentemente, será preciso cerciorarse de que la frecuencia de los valores de las variables se ajuste a la distribución de probabilidad previamente determinada. Si se repite la operación respecto de un número de valores lo bastante elevado (en

general, no más de algunos centenares), puede alcanzarse una convergencia entre los índices calculados y la distribución de probabilidad de la TIR o del VAN.

La forma más conveniente de presentar el resultado es expresándolo en términos de distribución de probabilidad o de probabilidad acumulada de la TIR o del VAN en el intervalo de valores así obtenido. Los gráficos 2.6 y 2.7 ofrecen ejemplos ilustrativos.

La curva de probabilidad acumulada (o un cuadro de valores) permite atribuir al proyecto un grado de riesgo, comprobando, por ejemplo, si la probabilidad acumulada es superior o inferior a un valor de referencia que se considera crítico. Es posible estimar asimismo las probabilidades de que la TIR (o el VAN) sea inferior a un valor determinado, que, también en este caso, se adopta como límite. En el ejemplo que recoge el gráfico, la probabilidad de que la TIR sea inferior al 5% se sitúa en torno a un 53%.

Un aspecto sumamente importante a la hora de evaluar el resultado es el equilibrio que ha de buscarse entre proyectos de alto riesgo y que comportan beneficios sociales considerables, por una parte, y proyectos de bajo riesgo y con escasos beneficios sociales, por otra.

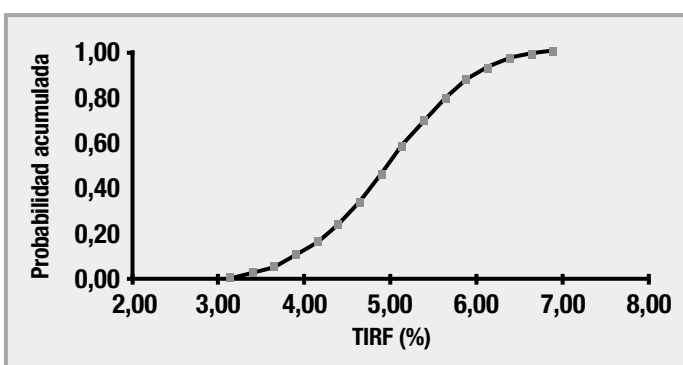
En ocasiones, existen motivos *a priori* para preferir la neutralidad al riesgo. Sin embargo, en algunos casos, el evaluador o el promotor

La función del análisis de sensibilidad consiste en determinar las variables críticas en relación con las cuales se requiere información suplementaria. Por su parte, la función del análisis de riesgos consiste en generar una serie de valores esperados para los indicadores de resultados financieros y económicos (como la TIRF y la TIRE). Así, por ejemplo, si un proyecto presenta una TIRF/K del 10%, pero el análisis de probabilidad indica asimismo que hay un 70% de probabilidades de que el valor de la TIRF/K esté comprendido entre 4 y 10, y un 30% de que esté comprendido entre 10 y 13, el valor esperado de la TIRF/K de dicho proyecto sólo será 8,35 ((media ponderada (4;10)\*0,7) + (media ponderada (10;13)\*0,3)).

Ha de quedar claro que un proyecto arriesgado es aquél en el que hay un alto grado de probabilidad de que la TIR no supere un umbral determinado, y no aquél en el que la distribución de probabilidad de la TIR presenta un error típico importante.

del proyecto puede renunciar a la neutralidad y optar por asumir un riesgo más o menos importante en función de la tasa de rendimiento esperada; no obstante, la alternativa debe estar claramente definida.

Para ilustrar este extremo, cabe examinar el caso de los proyectos innovadores, que pueden comportar mayor riesgo que los convencionales. Si dichos proyectos tienen, por ejemplo, una probabilidad de tan sólo el 50% de alcanzar los resultados esperados, su valor social neto para un inversor que mantenga una posición neutra con respecto al riesgo habrá de reducirse a la mitad. Ahora bien, dado que la innovación constituye en sí un criterio de preferencia adicional, a la hora de evaluar proyectos innovadores deberá primarse la «innovación» valiosa y no ignorar los riesgos.



Gráf. 2.7 Distribución de probabilidad acumulada de la TIRF (Gráfico ( véase original)

## Capítulo 3

# Líneas generales del análisis de proyectos por sectores

## Presentación general

En el presente capítulo se desarrollan los conceptos presentados en las anteriores secciones, con referencia a los principales sectores de inversión financiados por los Fondos de la UE.

La información aquí contenida es esquemática y no pretende, en absoluto, ser exhaustiva. Su finalidad consiste esencialmente en servir de guía para quienes reciben o formulan propuestas de proyectos; por un lado, indica los métodos reconocidos en los que ha de basarse una buena evaluación de los proyectos; por otro, pone de relieve los puntos de incertidumbre que requieren especial atención.

Obviamente, hay que tomar también en consideración todos los elementos metodológicos generales mencionados en el capítulo anterior. La presentación que a continuación se indica es válida para todos los sectores:

**Definición de los objetivos:** es necesario tener en cuenta el carácter local de los objetivos, así como su trascendencia e incidencia en un contexto más general.

**Identificación del proyecto:** hay que explicar siempre claramente los vínculos funcionales y físicos del proyecto con el sistema de infraestructura existente.

**Análisis de viabilidad y de las opciones:** debe incluir en todos los casos una comparación con la situación anterior (sin el proyecto) y las posibles alternativas para satisfacer la misma necesidad.

**Análisis financiero:** es siempre imprescindible, aun cuando los servicios ofrecidos sean totalmente gratuitos y la tasa de rendimiento financiero sea, por tanto, negativa. El análisis debe valorar el coste neto del proyecto para las finanzas públicas y ofrecer una comparación relevante con inversiones similares.

**Análisis económico:** además de los elementos derivados del análisis financiero, es necesario integrar en él la evaluación de los principales costes y beneficios sociales. Tanto el análisis financiero como el económico deben comprender siempre un estudio comparativo de la situación con y sin la inversión.

**Análisis multicriterio y análisis basado en otros criterios:** es preciso incluir algunos datos sobre otros criterios de evaluación, en particular en lo referente al impacto medioambiental.

**Análisis de sensibilidad y de riesgos:** la incertidumbre y los riesgos ligados a las tendencias de las variables son factores importantes a tener en cuenta en la evaluación de los proyectos de inversión.

Los textos correspondientes a los distintos sectores están estructurados del mismo modo, a fin de facilitar la labor del usuario, favorecer una normalización de los procedimientos de análisis y rendición de cuentas, y mejorar la comunicación entre los promotores de proyectos y las personas encargadas de evaluarlos.

En los casos en que es posible, el texto indica un orden de magnitud para las variables fundamentales del análisis, de acuerdo con la experiencia adquirida. Ese orden de magnitud debe considerarse un punto de referencia para el analista y no un objetivo.

Se ofrecen explicaciones relativamente detalladas en relación con los siguientes sectores:

1. Tratamiento de residuos
2. Suministro, transporte y distribución de agua
3. Transporte

Asimismo, se presentan explicaciones más sucintas en lo que respecta a los siguientes sectores:

4. Transporte y distribución de energía
5. Producción de energía
6. Puertos, aeropuertos y redes de infraestructuras
7. Infraestructura de formación
8. Museos y parques arqueológicos
9. Hospitales
10. Bosques y parques
11. Infraestructura de telecomunicaciones
12. Polígonos industriales y parques tecnológicos
13. Industrias y otras inversiones productivas

## 3.1 Tratamiento de residuos

### Introducción

El presente apartado se centra tanto en las nuevas inversiones, como en las inversiones para la renovación, modernización o normalización de las instalaciones de gestión de residuos. Los proyectos pueden referirse a instalaciones de recogida y selección de residuos sólidos, incineradores (con o sin recuperación de energía), vertederos u otras instalaciones de evacuación y eliminación de residuos.

Los residuos sólidos comprenden:

- los residuos enumerados en las Directivas pertinentes (véase el recuadro 3.1, *Marco legislativo*);
- los residuos enumerados en el Catálogo Europeo de Residuos (publicado en enero de 1994);
- los demás tipos de residuos previstos a nivel nacional.

### 3.1.1 Definición de los objetivos

Los objetivos obedecen a criterios generales tales como el desarrollo local y regional y la gestión del medio ambiente, si bien incluyen también objetivos específicos a corto y largo plazo, como por ejemplo:

- el desarrollo de sectores modernos de gestión de residuos a nivel local y regional;
- la reducción de los riesgos sanitarios derivados de una gestión incontrolada de los residuos municipales e industriales;
- la reducción de las emisiones de agentes contaminantes, en particular del agua y el aire;
- la innovación en nuevas tecnologías de recogida y tratamiento de residuos.

Para delimitar los objetivos generales y particulares del proyecto, es necesario definir por-

### Principales tipos de residuos

- **Residuos sólidos municipales:** recogidos por los municipios o por cuenta de los mismos
- **Residuos de envases**
- **Residuos peligrosos,** tanto industriales como domésticos (pilas, aceites, pinturas y medicamentos caducados)
- **Residuos específicos,** tales como aceites usados, pilas y acumuladores, vehículos para desguace, aparatos eléctricos y electrónicos
- **Residuos de jardín y residuos voluminosos de los municipios**
- **Residuos sanitarios producidos esencialmente por los hospitales**
- **Cenizas y escorias resultantes de procesos de combustión y cenizas volátiles producidas por las instalaciones de tratamiento de residuos**
- **Residuos mineros**
- **Residuos agrícolas, incluidos los fangos**

menorizadamente las siguientes características:

- población afectada por el proyecto, volumen de residuos recogidos y tratados por tipo de residuos (peligrosos, municipales, de envases, etc.);
- tipo de técnicas empleadas (métodos de tratamiento);
- incidencia en la economía local (en términos de empleo e ingresos);
- reducción de riesgos derivada de la aplicación de la estrategia de gestión de residuos;
- ahorro de materias primas, tipo de materiales recuperados y reciclados;
- reducción de agentes contaminantes del aire, del agua y del suelo, y tipo de daños medioambientales que se evitan al suelo y las aguas subterráneas, por ejemplo.

- las instalaciones de tratamiento físico y químico, tales como las plantas de tratamiento de aceites usados;
- las plantas de incineración de residuos domésticos e industriales y los incineradores (con o sin producción combinada de calor y electricidad);
- los vertederos.

El proyecto debe ir acompañado de un mapa de ubicación de la instalación propuesta, al objeto de ilustrar mejor su impacto económico y medioambiental a nivel local. Se añadirán, asimismo, algunos datos sobre la zona a la que se refiere la recogida de residuos y se especificará el origen de los residuos: local, regional, nacional o de otro país (en el caso de que se importen de otro país europeo o de un tercer país).

### 3.1.2 Identificación del proyecto

#### Tipos de inversión

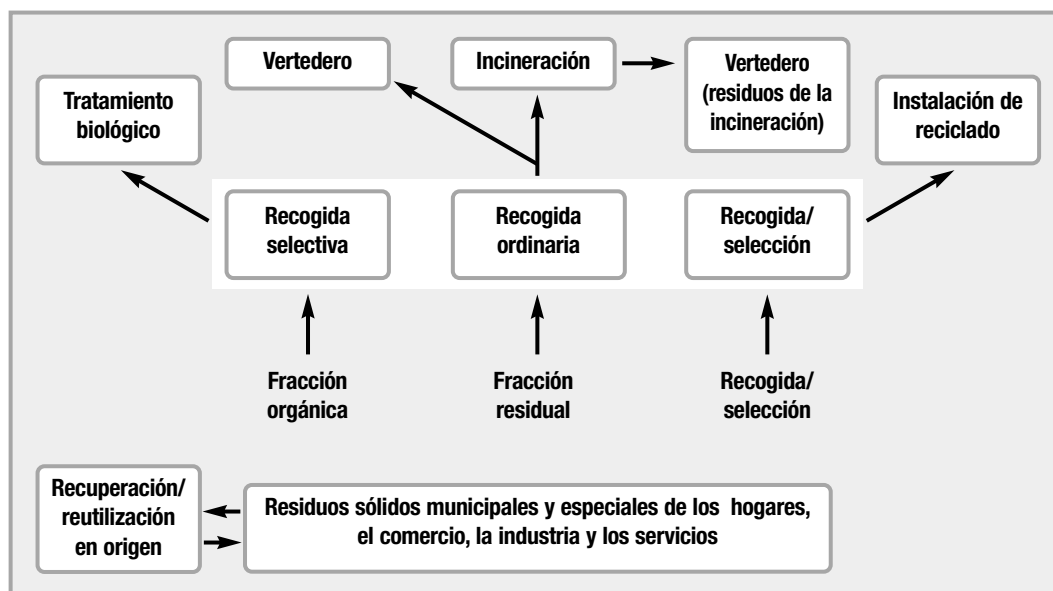
Las principales categorías de instalaciones de gestión de residuos son:

- las instalaciones de recogida y reciclado de residuos (con o sin recogida selectiva), como, por ejemplo, los centros de recogida selectiva de residuos municipales;
- las instalaciones de producción de compost;

#### Marco normativo

Para ser seleccionados, los proyectos deben atenerse a la normativa general y específica en materia de gestión de residuos, así como a los principios rectores de la política de la UE en este sector.

La legislación y la política comunitaria en materia de residuos se establecen en una serie de textos fundamentales, tales como la Directiva marco relativa a los residuos (75/442/CEE), la Directiva relativa a los residuos peligrosos (91/689/CEE) y el



Gráf. 3.1 Sistemas de gestión de residuos desde el origen hasta la evacuación o eliminación final



Reglamento relativo a los traslados de residuos (259/93). Existen, asimismo, múltiples directivas que regulan la gestión de residuos específicos y los métodos de tratamiento de residuos.

Los principios básicos son los siguientes:

- el principio de «quien contamina paga» (PCP)<sup>3</sup>

De acuerdo con este principio, quienes causen daños al medio ambiente deberán soportar los gastos realizados para evitar tales daños o repararlos. Una parte del coste total se recupera a través de las tasas pagadas por los responsables de la contaminación (los poseedores de los residuos).

- la jerarquía en la gestión de residuos

Las estrategias de gestión de residuos están destinadas, ante todo, a prevenir su producción y reducir su nocividad. Cuando ello no es posible, los residuos deben reutilizarse, reciclarse o emplearse como fuente de energía. En última instancia, deben eliminarse sin ningún riesgo (por incineración o vertido en lugares autorizados). El análisis del proyecto ha de incluir sistemáticamente la opción «prevenir la producción de residuos o reutilizarlos y reciclarlos», que permite comparar los costes entre las instalaciones de prevención de daños, de reciclado y de eliminación final de residuos. En cualquier caso, la elección de un incinerador o de un vertedero sólo se justificaría si las opciones de la prevención y del reciclado llevasen aparejados costes sumamente elevados.

- el principio de proximidad

Los residuos deben eliminarse lo más cerca posible de su origen, con el objetivo de llegar a una situación de autosuficiencia, al menos a nivel comunitario y, si es posible, a nivel nacional. La descripción del proyecto deberá indicar la distancia entre la zona de producción de los residuos y el emplazamiento de la

instalación, así como los correspondientes costes de transporte. Los costes de transporte elevados o las grandes distancias deberán justificarse específicamente, por ejemplo por la naturaleza de los residuos o el tipo de técnica utilizada.

### 3.1.3 Análisis de viabilidad y de las opciones

Es necesario elaborar varios escenarios para que pueda escogerse la mejor opción posible entre las distintas alternativas. Los escenarios posibles son los siguientes:

#### Recuadro 3.1 Marco legislativo

##### Residuos en general

- Directiva marco relativa a los residuos (Directiva 75/442/CEE del Consejo, modificada por la Directiva 91/156/CEE del Consejo)
- Directiva relativa a los residuos peligrosos (Directiva 91/689/CEE del Consejo, modificada por la Directiva 94/31/CE del Consejo)

##### Residuos específicos

- Eliminación de aceites usados (Directiva 75/439/CEE del Consejo)
- Residuos procedentes de la industria del dióxido de titanio (Directiva 78/176/CEE del Consejo)
- Pilas y acumuladores que contengan determinadas materias peligrosas (Directiva 91/157/CEE del Consejo)
- Envases y residuos de envases (Directiva 94/62/CE del Consejo)
- Eliminación de los policlorobifenilos y de los policloroterfenilos (PCB/PCT) (Directiva 96/59/CE del Consejo)
- Protección del medio ambiente y, en particular, de los suelos, en la utilización de los lodos de depuradora en agricultura (Directiva 86/278/CEE del Consejo)

##### Procedimientos e instalaciones

- Reducción de la contaminación atmosférica procedente de instalaciones existentes de incineración de residuos municipales (Directiva 89/429/CEE del Consejo)
- Prevención de la contaminación atmosférica procedente de nuevas instalaciones de incineración de residuos municipales (Directiva 89/369/CEE del Consejo)
- Incineración de residuos peligrosos (Directiva 94/67/CE del Consejo)
- Vertido de residuos (Directiva 99/31/CE del Consejo)

##### Transporte, importación y exportación

- Vigilancia y control de los traslados de residuos en el interior, a la entrada y a la salida de la Comunidad Europea (Reglamento 259/93 del Consejo)
- Normas y procedimientos comunes aplicables a los traslados de ciertos tipos de residuos a determinados países no miembros de la OCDE (Reglamento 1420/1999 del Consejo y Reglamento 1547/99 de la Comisión)

<sup>3</sup> «De acuerdo con el principio «quien contamina, paga» el coste de la eliminación de los residuos (...) deberá recaer sobre el poseedor que remitiere los residuos a un recolector o a una empresa establecida en el artículo 8, y/o los poseedores anteriores o el productor del producto generador de los residuos.» (art. 11 de la Directiva 75/442/CEE).

- «*No hacer nada*» (escenario de *statu quo*), sin inversión alguna;
- algunas variantes posibles del proyecto presentado;
- alternativas generales al proyecto (por ejemplo, estudio de una incineradora como alternativa a un vertedero, o de un centro de recogida selectiva con vistas al reciclado en lugar de una instalación de eliminación final).

En el escenario de *statu quo*, se expondrán los motivos por los cuales conviene «hacer algo» en lugar de optar por el *statu quo*. Los argumentos aducidos se referirán a los beneficios económicos, sociales y medioambientales del proyecto y pondrán de relieve las desventajas que representa la solución del *statu quo* en términos de coste económico e impacto sobre el medio ambiente y la salud de las personas.

En el segundo caso, la descripción del proyecto incluirá las alternativas técnicas a la opción elegida. En el caso de una incineradora, podría tratarse, por ejemplo, del tipo de horno o de la incorporación de una caldera de vapor para la recuperación de energía.

Finalmente, en el escenario general, el estudio se centrará en los distintos métodos de gestión de residuos en el contexto del proyecto. La prevención, la reutilización, el reciclado o la recuperación constituirán una de las alternativas, que habrá de compararse con la opción elegida. El objetivo es respetar el principio de jerarquía e integrarlo de manera concreta en el análisis del proyecto de gestión de residuos.

### **Análisis de la demanda**

La demanda de recuperación y eliminación de residuos es un factor clave a la hora de decidir construir una instalación de tratamiento.

La estimación debe basarse en lo siguiente:

- la evaluación de la producción, por tipo de residuos y tipo de productores, en la zona geográfica a la que se refiere el proyecto;
- las normas nacionales y europeas actuales en materia de gestión de residuos y las modificaciones previsibles de las mismas.

La evaluación de la demanda futura en el ámbito de la gestión de residuos municipales ha de tener en cuenta el crecimiento demográfico y los flujos migratorios. Cuando se trate de residuos industriales, el parámetro fundamental será el crecimiento industrial esperado en los sectores económicos pertinentes. En cualquier caso, no hay que pasar por alto la evolución potencial del comportamiento de los productores de residuos —por ejemplo, un aumento del consumo derivado de un mayor nivel de vida, el desarrollo de las actividades de reciclado o la adopción de productos y tecnologías no contaminantes—, y sus posibles consecuencias para los flujos de residuos: variación del tipo de residuos producidos, aumento o disminución de la producción de residuos.

Al evaluar la demanda deberá tenerse en cuenta igualmente la observancia de las disposiciones vigentes. De acuerdo con el principio de jerarquía y las consideraciones que figuran en las Directivas pertinentes (por ejemplo, la Directiva sobre envases), cabe esperar que las necesidades de gestión y tratamiento de residuos se cubran cada vez más mediante la prevención, el reciclado, el compostaje y la recuperación de energía (calor y electricidad). Por consiguiente, las dimensiones de una incineradora o de un vertedero deberían fijarse en consonancia con estas tendencias futuras.

La evaluación de la demanda consta de las siguientes fases:

- demanda prevista, calculada a partir de la demanda actual y de las previsiones de crecimiento demográfico e industrial,
- demanda corregida en función de la evolución potencial del comportamiento de los productores de residuos y del cumpli-

miento de las estrategias y la legislación actuales y previsibles.

### Ciclo y fases del proyecto

Conviene especificar las distintas fases del proyecto, a saber:

- la concepción y el plan financiero;
- los estudios técnicos;
- la fase de investigación para encontrar un emplazamiento adecuado;
- la fase de construcción;
- la fase de gestión.

Algunas fases pueden registrar considerables retrasos, y en particular la búsqueda de un emplazamiento apropiado. En el caso del tratamiento de residuos peligrosos, por ejemplo, la instalación puede suscitar la hostilidad de la población local, lo cual puede perturbar las fases de construcción y de gestión normal de la planta, incidiendo negativamente en los flujos financieros y económicos.

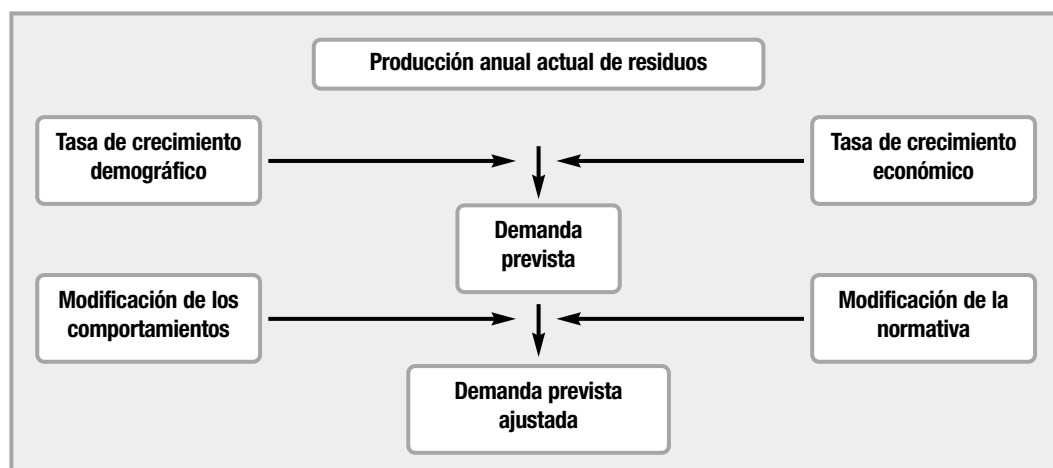
### Características técnicas

La descripción de las características técnicas de la instalación es esencial para hacerse una idea exacta de la incidencia económica y social del proyecto a nivel local, de su impacto sobre el medio ambiente y de la totalidad de los costes y beneficios financieros y económicos que lleva aparejados. Además, es preciso presentar información técnica pormenorizada de cara al correcto desarrollo del

proceso de seguimiento y evaluación que exigen los Fondos Estructurales.

Dentro de este apartado, se proporcionarán, como mínimo, los siguientes datos de ingeniería:

- datos socioeconómicos básicos: número de habitantes servidos; número y tipo de estructuras de producción servidas;
- datos básicos sobre los residuos: tipo (residuos municipales, residuos peligrosos, residuos de envases, etc.) y cantidad (t/d, t/a, t/h, t/€, etc.) de productos que serán tratados, materias primas secundarias recuperadas, energía producida (en megajulios de calor y MWh de potencia);
- características físicas: superficie ocupada por la instalación (en miles de m<sup>2</sup>), espacios de almacenamiento cubiertos y sin cubrir (en miles de m<sup>2</sup>), posición y sistemas de desagüe de aguas residuales;
- datos sobre las técnicas y fases de construcción;
- técnicas seleccionadas para la instalación de tratamiento: tecnología utilizada, energía y materiales consumidos, otros bienes y servicios consumidos;
- otros datos de utilidad: número de personas empleadas durante las fases de construcción y de gestión, existencia de equipos teledirigidos o automatizados, etc.



Gráf. 3.2 Las distintas fases de la evaluación de la demanda

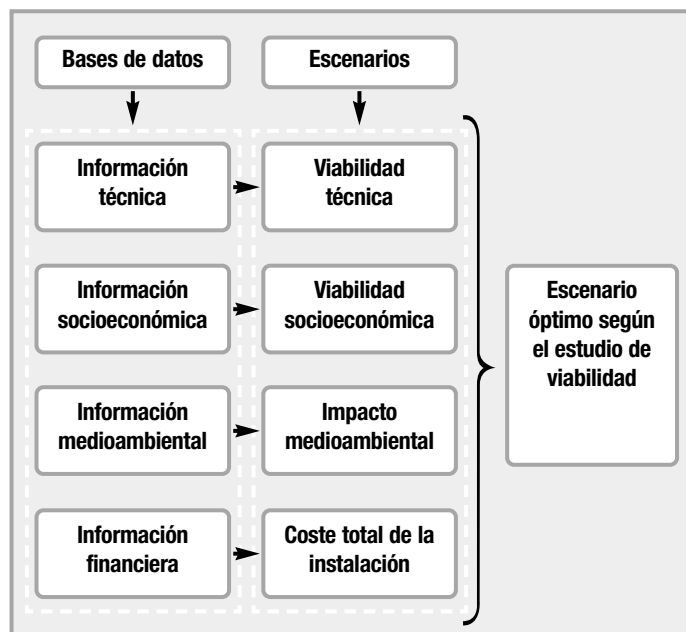
Esta información permitirá poner de relieve la incidencia socioeconómica del proyecto, por ejemplo, en términos de empleo y distribución de la renta, contribuyendo así al análisis del impacto medioambiental (véase más adelante) y a los cálculos financieros y económicos.

### 3.1.4 Análisis financiero

Los ingresos financieros (flujos entrantes) están constituidos, en general, por las tasas pagadas por los usuarios públicos o privados por el tratamiento de los residuos y por las ventas de los productos recuperados (materias secundarias y compost) y de la energía producida (calor y electricidad), en su caso. Los gastos financieros (flujos salientes) comprenden:

- los costes de inversión (terrenos, construcciones, equipos), incluidos los estudios de viabilidad de las inversiones;
- el valor residual neto (valor residual menos los costes de saneamiento y descontaminación de los terrenos, en su caso);
- las existencias de materias primas o productos terminados;
- los costes de reposición de los componentes con un período de vida reducido en relación con el horizonte temporal del proyecto (por ejemplo, maquinaria);
- los costes de mantenimiento:
  - √ adquisiciones de energía, materias primas, bienes y servicios utilizados como factores de producción y necesarios para el funcionamiento cotidiano de la instalación;
  - √ costes administrativos y de gestión, incluidos los seguros;
  - √ costes del personal técnico y administrativo.

Las directrices aplicables a la hora de elegir una tasa de descuento financiero son las mismas que en el caso de las inversiones públicas en infraestructuras. Se recomienda aquí fijar un horizonte temporal de 30 años, si bien la decisión dependerá del tipo de instalación de tratamiento de residuos empleada y del tipo de residuos recogidos.



Gráf. 3.3 Los distintos elementos de un análisis de viabilidad

### 3.1.5. Análisis económico

El análisis económico se centra en los beneficios sociales del proyecto y supone la integración de las externalidades y la corrección de las disfunciones del mercado en el cálculo del VANE y de la TIRE.

Las principales etapas del análisis económico son:

- el análisis financiero, en el que se realiza una estimación de los flujos financieros pertinentes, calculados según los precios corrientes de mercado;
- la integración de las externalidades;
- la definición de los factores de conversión;
- el cálculo de los costes y beneficios económicos.

Las externalidades generadas por las instalaciones de tratamiento de residuos comprenden básicamente las repercusiones del proyecto sobre la salud humana (morbilidad o mortalidad derivadas de la contaminación del aire, el agua o el suelo), los daños causados al medio ambiente, como la contaminación del agua y el suelo, el impacto estético y paisajístico y las implicaciones económicas, tales como la variación de los precios de los

terrenos o el desarrollo económico inducidos por el proyecto.

La evaluación de los costes y beneficios medioambientales externos puede basarse en la estimación de los costes de morbilidad y mortalidad, los costes de prevención y los costes de saneamiento. A efectos de la evaluación del impacto sobre el paisaje cabe definir también mercados contingentes y se puede calcular un «precio hedónico» cuando la instalación suponga una alteración de los precios del mercado inmobiliario.

En el caso de los vertederos y las plantas incineradoras, las principales externalidades, positivas y negativas, están relacionadas con lo siguiente:

- emisiones a la atmósfera
- emisiones de aguas residuales
- producción de residuos sólidos secundarios
- recuperación de energía
- molestias derivadas del ruido y los olores
- riesgo de accidentes

Si los métodos propuestos suscitan controversias o se carece de datos, el análisis de las externalidades puede ser de tipo cualitativo (en relación con el análisis cualitativo de los efectos externos de la incineración y el vertido, véanse, por ejemplo, los cuadros 3.1 y 3.2). No obstante, en tal caso, los resultados no podrán utilizarse en el análisis monetario y deberán integrarse en un análisis multicriterio más amplio.

### Factores de conversión

En el caso de las instalaciones de tratamiento de residuos, los elementos que deben tenerse en cuenta a la hora de calcular los factores de conversión son los costes de inversión, las existencias intermedias, los productos vendidos en el mercado (materias secundarias, gas, calor o electricidad), los costes de explotación (incluidos los costes de personal) y los costes de descontaminación y desmantelamiento.

La estimación será diferente dependiendo de que se trate de bienes comercializados (materias primas, energía, productos básicos y otros bienes de equipo o servicios) o de bienes no comercializados (recuperación de gas y electricidad, terrenos, determinadas materias primas o mano de obra no cualificada).

Las externalidades deben considerarse bienes o servicios no comercializados de tipo particular.

En lo que respecta a las instalaciones de tratamiento de residuos, los factores de conversión se calculan del siguiente modo:

### Para los bienes comercializados:

- Equipos
- Los equipos para la gestión de residuos suelen comercializarse. Esto es válido para los

## Ajuste de los precios de mercado

El análisis económico del proyecto implica una serie de ajustes de los precios de mercado utilizados en el análisis financiero. Se considera que los precios de mercado están muy alejados de su equilibrio a largo plazo debido a los numerosos factores de distorsión existentes, tales como los impuestos, las subvenciones, los derechos de importación y demás transferencias financieras. Para reflejar los costes de oportunidad, las cifras económicas deben integrar las externalidades y excluir cualquier tipo de transferencia financiera.

Para adaptar el precio de mercado y calcular precios sombra que reflejen los costes de oportunidad, se aplica un factor de conversión estándar a los bienes comercializados en el mercado internacional. Los precios de los mercados mundiales representan las posibilidades reales de intercambio del país y ofrecen, por tanto, una valoración adecuada de los costes de oportunidad. El FCE refleja tradicionalmente la divergencia media ponderada entre los precios en frontera y los precios en el mercado interior de todos los bienes y servicios de la economía comercializados, y puede calcularse a partir de las estadísticas de comercio exterior aplicando la siguiente fórmula:

$$\frac{M + X}{(M + T_M) + (X - T_X)}$$

en la que  $M$  = valor CIF del total de importaciones  
 $X$  = valor FOB del total de exportaciones  
 $T_M$  = gravámenes sobre las importaciones  
 $T_X$  = gravámenes sobre las exportaciones

Cuando no exista un factor de conversión sectorial específico, se utilizará por defecto el factor de conversión estándar.

equipos de incineración, tales como hornos, filtros y calderas, pero también para los de recogida y recuperación. Pueden, pues, aplicarse los precios CIF (coste, seguro y flete) y FOB (franco a bordo).

- Materias recicladas

Muchas materias recicladas, como los metales, el papel o el vidrio, son comercializadas. Sus precios están estrechamente vinculados a los precios de las materias primas y la energía en el mercado internacional. La información necesaria a efectos del cálculo de los factores de conversión para los bienes comercializados puede solicitarse a las ecoindustrias, los institutos nacionales e internacionales de estadística o las Aduanas.

### Para los bienes no comercializados:

- Construcciones

Los factores de conversión se calculan con arreglo a un análisis que diferencia los productos comercializados de los no comercializados. En algunos casos, los datos necesarios para calcular dichos factores pueden encontrarse en los compendios estadísticos oficiales que se publican periódicamente.

- Electricidad producida, gas y calor recuperados

El factor de conversión aplicable a la electricidad, en tanto que producto de consumo intermedio, puede deducirse del siguiente modo: 1) a través de un estudio macroeco-

**Cuadro 3.1 Sinopsis de daños causados por las emisiones de la incineración, ilustrados por la relación dosis/efecto**

Daño (efecto) Emisión (dosis)	Medio	Efectos sobre la salud		Rendimiento agrario inferior	Muerte de los bosques	Daños a las construcciones	Efectos climáticos	Ecosistema
		Mortalidad	Morbilidad					
Partículas (PM10)	Aire	+	+	0	0	+	0	0
No <sub>x</sub> (y O <sub>3</sub> )	Aire	+	+	(-)	+	+	0	(-)
SO <sub>2</sub>	Aire	(+)	(+)	+	+	+	0	-
CO	Aire	(+)	(+)	0	0	0	+	0
VOC	Aire	(+)	0	0	0	0	0	0
CO <sub>2</sub>	Aire	0	0	0	0	0	+	0
HCl, HF	Aire	?	0	(-)	(-)	(-)	0	?
Dioxinas	Aire	(+)	-	0	0	0	0	-
Metales pesados	Aire	(+)	-	0	0	0	0	-
Dioxinas	Agua	?	?	0	0	0	0	?
Schwermetalle	Agua	?	?	0	0	0	0	(-)
Salze	Agua	0	0	0	0	0	0	?

+ Efectos evaluables / (+) Efectos parcialmente evaluables / - Efectos no evaluables / (-) Efectos no evaluables pero insignificantes / ? Efectos no evaluables e inciertos / 0 No se conoce ningún efecto

**Cuadro 3.2 Sinopsis de daños causados por las emisiones de los vertederos, ilustrados por la relación dosis/efecto**

Daño (efecto) Emisión (dosis)	Medio	Efectos sobre la salud		Rendimiento agrario inferior	Muerte de los bosques	Daños a las construcciones	Efectos climáticos	Ecosistema
		Mortalidad	Morbilidad					
CH <sub>4</sub>	Aire	0	0	0	0	0	+	(-)
CO <sub>2</sub>	Aire	0	0	0	0	0	+	(-)
VOCs	Aire	(+)	0	(-)	0	0	0	0
Dioxinas	Aire	(+)	-	0	0	0	0	-
Polvo	Aire	?	?	0	0	?	0	0
Lixiviación	Suelo y agua	?	?	0	0	0	0	?

+ Efectos evaluables / (+) Efectos parcialmente evaluables / - Efectos no evaluables / (-) Efectos no evaluables pero insignificantes / ? Efectos no evaluables e inciertos / 0 No se conoce ningún efecto

\* Fuente: COWI Consulting Engineers and Planners AS. "A Study on the Economic Valuation of Environmental Externalities from Landfill Disposal and Incineration of Waste", principal informe final, Comisión Europea, DG Medio Ambiente, octubre de 2000.

nómico destinado a evaluar los costes de oportunidad de la producción de electricidad (método «descendente»); 2) mediante una evaluación de procesos consistente en desglosar la estructura de los costes marginales del proceso productivo (método «ascendente»); 3) a través de la aplicación del factor de conversión estándar, cuando la electricidad es un consumo intermedio de escasa relevancia.

Si la electricidad se vende a precios inferiores al coste marginal a largo plazo (o, si éste se desconoce, a la disposición a pagar del consumidor), este último dato servirá para calcular la corrección de las tarifas reales. Finalmente, el precio en el mercado nacional deberá convertirse en precio en frontera mediante un factor de conversión adecuado (podrá utilizarse el factor de conversión estándar).

El gas y el calor se venden generalmente en los mercados locales. Si, como suele ocurrir, generan un escaso flujo financiero, podrá aplicarse el factor de conversión estándar para convertir los precios locales en precios en frontera. De lo contrario (por ejemplo, en el caso del metano), podrá utilizarse como precio ajustado el precio de sustitución en el mercado internacional.

- Terrenos

El terreno reviste, en general, poca importancia en los proyectos industriales y su precio de mercado puede convertirse en precio en frontera mediante la aplicación del factor de conversión estándar. Si el terreno es importante, por ejemplo, en el caso de un vertedero, su valor económico se determina a través de la valoración, a precios en frontera, del rendimiento neto que habría generado el terreno de no utilizarse para el proyecto.

- Mano de obra cualificada y no cualificada

La mano de obra empleada en las instalaciones de gestión de residuos carece, en su mayor parte, de cualificaciones.

El precio de la mano de obra cualificada puede evaluarse a precios de mercado; de hecho, el mercado de la mano de obra cualificada es relativamente competitivo y los salarios del mercado reflejan posiblemente la productividad marginal.

En el caso de la mano de obra no cualificada, pueden producirse algunas distorsiones, debido, por ejemplo, a la imposición de un salario mínimo sectorial. Conviene cuantificar el rendimiento que habría producido la mano de obra no cualificada en su anterior actividad. El valor así obtenido representa el coste de oportunidad económico de la mano de obra no cualificada.

### 3.1.6 Otros criterios de evaluación

#### Análisis medioambiental

Para numerosos proyectos de tratamiento de residuos, la normativa exige que se efectúe una evaluación de impacto ambiental (EIA)<sup>4</sup>, en particular en relación con los depósitos o plantas de eliminación de residuos peligrosos o determinados tipos de instalaciones de tratamiento de residuos, como los vertederos autorizados. Además, muchas instalaciones, como ocurre con los vertederos o las plantas incineradoras, requieren un permiso para la realización de las actividades previstas, en el que se fijan una serie de condiciones en materia de gestión de riesgos, manipulación de sustancias peligrosas y lucha contra la contaminación<sup>5</sup>. En cualquier caso, se recomienda incluir un breve análisis de impacto ambiental, aun cuando la normativa no lo exija expresamente.

Los principales elementos del análisis de impacto ambiental son los siguientes:

<sup>4</sup> A nivel europeo, véase la Directiva relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (85/337/CEE).

<sup>5</sup> La normativa europea en materia de lucha contra la contaminación y gestión de riesgos está contenida en la Directiva relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (96/61/CE), en la Directiva relativa a las grandes instalaciones de combustión (88/609/CEE) y en la Directiva Seveso II (96/82/CE).

- emisiones a la atmósfera, en particular de gases de efecto invernadero (pertinente en el caso de la incineración);
- vertidos de aguas residuales y contaminación del suelo (pertinente en el caso de la incineración y de los vertederos);
- impacto sobre la biodiversidad (pertinente cuando se trate de grandes proyectos realizados en las proximidades de zonas protegidas);
- consecuencias para la salud humana derivadas de las emisiones contaminantes y la contaminación del medio ambiente (pertinente para cualquier instalación de tratamiento de residuos);
- ruidos y olores (pertinente para muchas instalaciones de tratamiento de residuos);
- impacto sobre la estética del paisaje (pertinente en el caso de la incineración y de los vertederos);
- gestión de los riesgos de la instalación, tales como los incendios y las explosiones (pertinente para ciertas instalaciones de tratamiento de residuos, como las plantas de tratamiento de aceites usados y las incineradoras).

En las zonas urbanas, pueden experimentarse también perturbaciones durante la fase de construcción de la instalación, en tanto que, en la fase de gestión, es posible que, a las perturbaciones antes enumeradas, se añadan las ocasionadas por la recogida de los residuos.

Siempre es posible aplicar un enfoque cualitativo del impacto medioambiental a fin de clasificar las posibles repercusiones en función del tipo de daños originados o de su nocividad. Por ejemplo, es probable que las principales repercusiones de un vertedero sean la contaminación del suelo y el agua,

mientras que, en el caso de la incineración, el impacto sobre la calidad del aire será más importante.

### 3.1.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos

Múltiples factores resultan decisivos con vistas al éxito de una inversión en este sector: los costes de inversión, los costes dinámicos de los principales consumos intermedios (energía, materias primas, etc.), el precio de los productos recuperados, los costes de las obras de saneamiento y los demás costes medioambientales.

Con arreglo a la lista anterior, y a efectos de los análisis de sensibilidad y de riesgos, es aconsejable considerar, como mínimo, las siguientes variables (variables críticas potenciales):

- el coste de la inversión;
- una modificación de la demanda de eliminación de residuos derivada de la difusión de nuevos productos o técnicas, de la evolución de los comportamientos, o de la variación del crecimiento económico o demográfico;
- variaciones en los precios de venta de los productos reciclados;
- la dinámica de los costes de ciertos bienes y servicios fundamentales para determinados proyectos a lo largo del tiempo (por ejemplo, el coste de la electricidad y/o combustible o el coste de saneamiento y descontaminación del lugar de emplazamiento).

Partiendo de una variación del 10% (o 1%) en las variables de entrada se pueden evaluar las correspondientes modificaciones del

**Cuadro 3.3 Incidencia en el coste total de una modificación del 10% de las principales variables que influyen en el coste de la incineración**

Variables (entrada)	Var.	Incidencia en el coste total de la incineración
Volumen de residuos	+10%	-7,5%
Precio de la energía	+10%	-2,5% -3,5 %
Cenizas y escorias derivadas de los procesos de combustión	+10%	+0,1%
Coste del transporte de los residuos de la combustión	+10%	+0,3%

Fuente: IFEN (Francia), 2000



VANE o de la TIRE o de cualquier otra variable pertinente (véase el cuadro 3.3). En lo que respecta a las variables críticas, debe efectuarse una evaluación de riesgos a fin de hallar la distribución probabilística de los resultados finales.

El riesgo social derivado del posible rechazo del proyecto por la población, como consecuencia de su posible incidencia en la calidad de vida en la zona considerada, podría someterse a otro tipo de análisis de riesgos. Este riesgo, habitualmente denominado «NIMBY» («*Not In My Backyard*», esto es, literalmente «no en mi patio»), puede ser objeto de un análisis cualitativo basado en un cuestionario o en contactos directos con la población considerada.

### 3.1.8 Caso práctico: inversión en una incineradora con recuperación de energía

#### Análisis financiero

El coste de la inversión se fija en 50 millones de euros:

- la capacidad del horno asciende a 200.000 toneladas de residuos municipales (por año);
- para mayor facilidad, el horizonte temporal se limita a 10 años;
- la inversión se financia a través de un préstamo a un tipo de interés del 3%; el coste de la inversión se desglosa en un 10% para el terreno, un 35% para las construcciones y un 55% para los equipos (horno, caldera, etc.);
- la tasa de descuento financiero elegida es del 5%;
- la energía obtenida (calor y electricidad) se vende al precio de 15 euros por tonelada (40% de calor y 60% de electricidad);
- la tasa pagada por los usuarios finales se fija en 25 euros por tonelada;
- se supone que se necesitan 10 trabajadores cualificados (a razón de 12.000 euros por persona y año) y 40 trabajadores no cualificados (a razón de 10.000 euros por persona y año);

- los costes de explotación se fijan en 10 euros por tonelada;
- los costes de eliminación de cenizas y escorias ascienden a 10 euros por tonelada;
- los costes de renovación representan un 5% del coste inicial de la inversión y el valor residual neto, sobre los 10 años de vida de la instalación, equivale a un 50% del coste inicial de la inversión;

El análisis financiero figura en el cuadro 3.4. Las cifras se expresan en miles de euros. El valor actual neto financiero (VANF) calculado asciende a 1 862 000 euros y la tasa interna de rendimiento financiero (TIRF) es del 6%, aproximadamente.

#### Análisis económico

Con el fin de ajustar los flujos financieros, se calculan los costes externos y los factores de conversión, mediante los cuales se pretende reflejar los costes de oportunidad reales:

- los costes externos calculados en este ejemplo están relacionados con la contaminación atmosférica, y en particular las emisiones de gases de efecto invernadero, el impacto medioambiental de las cenizas y escorias, los olores, el ruido y los daños paisajísticos;
- los beneficios externos netos se estiman en 9 euros por tonelada (que equivalen al ahorro realizado con respecto a los costes de producción de energía mediante técnicas tradicionales con utilización de combustible);
- la tasa de descuento económico es igual a la tasa de descuento financiero.

El valor del factor de conversión estándar se deriva de los siguientes datos macroeconómicos (en millones de euros):  $M = 3.000$ ;  $X = 3.500$ ;  $T_x = 30$ ;  $TM = 600$ , que arrojan un factor de conversión estándar de 0,95.

- Las autoridades locales proporcionan el **terreno** a un precio preferente inferior en un 25% al precio que se habría pagado en el mercado; dicho precio debe, pues, incrementarse en un 25% para reflejar el del

mercado local. Al no haber un factor de conversión específico, se aplica el FCE para convertir el precio de mercado en precio en frontera. Así pues, el factor de conversión aplicable al terreno es:  $1,25 \times 0,95 = 1,19$ .

- Se supone que los **equipos** y los **consumos intermedios utilizados en el proceso productivo** del sector de la incineración, como **energía** y **materias primas**, se importan. Se considera que los precios son iguales a los precios medios de los bienes y servicios nacionales, por lo que se utiliza el FCE para convertir los precios de mercado en precios en frontera. El factor de conversión aplicable a los equipos y consumos intermedios es igual a 0,95.
- **Las construcciones** constituyen bienes no comercializados para los cuales conviene calcular un factor de conversión específico. En nuestro ejemplo, los costes de las construcciones se desglosan en un 30% de mano de obra no cualificada (véase a continuación para el correspondiente factor de conversión), un 40% de materiales de construcción importados sujetos a dere-

chos de importación del 25% (por lo que  $fc = 0,75$ ), un 20% de materiales locales (FCE) y un 10% de ganancias ( $fc = 0$ ). El factor de conversión aplicable a las construcciones es, por tanto, igual a:  $(0,3 \times 0,95) + (0,4 \times 0,75) + (0,2 \times 0,95) + (0,1 \times 0) = 0,7$ .

- No se establece ninguna diferenciación entre la **mano de obra cualificada** y la **no cualificada**, considerándose que el mercado de trabajo es competitivo. El factor de conversión es:  $1 \times 0,95 = 0,95$ .
- **El calor** y **la electricidad** son bienes no comercializados. El calor se vende al precio de coste marginal sin impuestos locales y el factor de conversión se considera igual al FCE. El proyecto disfruta de una tarificación específica para los proyectos industriales, por lo que se supone que la electricidad se subvenciona por el equivalente al 30% de su precio de mercado. El factor de conversión resultante es:  $0,7 \times 0,95 = 0,66$ .
- **Los beneficios externos** se consideran exentos de impuestos y la conversión en precios en frontera se realiza mediante la aplicación del FCE.

Cuadro 3.4 Análisis financiero

	Años										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ingresos de los servicios		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ventas de calor		1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350
Ventas de electricidad		1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650
<b>Ventas</b>	<b>0</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>
Valor residual											22.000
<b>Total de ingresos</b>	<b>0</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>30.000</b>
Mano de obra cualificada		120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Mano de obra no cualificada		400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Materias primas		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Bienes intermedios		1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400
Energía necesaria para las instalaciones		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Otros costes		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
<b>Total costes de explotación</b>	<b>0</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>
Terrenos		5.000									
Construcciones		17.500									
Equipos		27.500									
<b>Total costes de inversión</b>	<b>50.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total de gastos</b>	<b>50.000</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>	<b>3.020</b>
<b>Flujo de caja neto</b>	<b>-50.000</b>	<b>4.980</b>	<b>4.980</b>	<b>4.980</b>	<b>4.980</b>	<b>4.980</b>	<b>4.980</b>	<b>4.980</b>	<b>4.980</b>	<b>4.980</b>	<b>26.980</b>
<b>Tasa interna de rendimiento financiero (TIRF/C) de la inversión</b>											<b>5,64%</b>
<b>Valor actual neto financiero (VANF/C) de la inversión</b>											<b>1.862</b>

Cuadro 3.5 Análisis económico												
cf (3)	Años											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>Beneficios externos</b>	<b>0,95</b>	<b>0</b>	<b>1.710</b>	<b>1.710</b>	<b>1.710</b>	<b>1.710</b>	<b>1.710</b>	<b>1.710</b>	<b>1.710</b>	<b>1.710</b>	<b>1.710</b>	<b>1.710</b>
Ingresos de los servicios	1,00		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ventas de calor	0,95		1.282	1.282	1.282	1.282	1.282	1.282	1.282	1.282	1.282	1.282
Ventas de electricidad	0,66		1.568	1.568	1.568	1.568	1.568	1.568	1.568	1.568	1.568	1.568
<b>Ventas</b>		<b>0</b>	<b>7.850</b>	<b>7.850</b>	<b>7.850</b>	<b>7.850</b>	<b>7.850</b>	<b>7.850</b>	<b>7.850</b>	<b>7.850</b>	<b>7.850</b>	<b>7.850</b>
Valor residual	0,87											19.163
<b>Total de ingresos</b>		<b>0</b>	<b>9.560</b>	<b>9.560</b>	<b>9.560</b>	<b>9.560</b>	<b>9.560</b>	<b>9.560</b>	<b>9.560</b>	<b>9.560</b>	<b>9.560</b>	<b>28.723</b>
Mano de obra cualificada	0,95		114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
Mano de obra no cualificada	0,95		380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
Materias primas	0,95		95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Bienes intermedios	0,95		1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330
Energía necesaria para las instalaciones	0,95		475	475	475	475	475	475	475	475	475	475
Otros costes	1,00		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
<b>Total costes de explotación</b>		<b>0</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>
Terrenos	1,19	5.950										
Construcciones	0,70	12.250										
Equipos	0,95	26.125										
<b>Total costes de inversión</b>		<b>44.325</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total de gastos</b>		<b>44.325</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>	<b>2.894</b>
<b>Flujo de caja neto</b>		<b>-44.325</b>	<b>6.666</b>	<b>6.666</b>	<b>6.666</b>	<b>6.666</b>	<b>6.666</b>	<b>6.666</b>	<b>6.666</b>	<b>6.666</b>	<b>6.666</b>	<b>25.829</b>
<b>Tasa interna de rendimiento económico (TIRE)</b>												<b>11,77%</b>
<b>Valor actual neto económico (VANE)</b>												<b>17.967</b>

Atendiendo a los costes y beneficios externos, y una vez realizados los ajustes oportunos para corregir los principales fallos del mercado, se obtiene un VANE positivo de unos 18 millones de euros, unido a una TIRE del 12%, aproximadamente (véase el cuadro 3.5).

## 3.2 Distribución y depuración de agua

### Introducción

El presente apartado trata de las inversiones en la gestión del servicio integrado de suministro de agua (SISA), con independencia del uso al que se destine este recurso. El mencionado servicio engloba el suministro y la distribución de agua, así como la recogida, eliminación, depuración y reutilización de aguas residuales.

#### 3.2.1. Definición de los objetivos

El promotor situará su proyecto en un contexto general con el objeto de demostrar que las inversiones previstas tendrán por efecto

(objetivo principal) mejorar la calidad, eficacia y eficiencia del servicio.

Es necesario facilitar una evaluación cuantitativa *ex ante* de los principales parámetros de tal objetivo, como por ejemplo:

- alcance del servicio de suministro y distribución y del servicio de depuración (número de usuarios servidos);
- volúmenes de agua ahorrada en las redes urbanas y de irrigación como resultado de la reducción de las fugas y/o la racionalización de los sistemas de distribución;
- reducción de las cantidades (en m<sup>3</sup>/año) extraídas de fuentes contaminadas o deterioradas (por ejemplo, ríos o lagos naturales que se han visto sumamente empobrecidos por la extracción de agua o acuíferos costeros salinizados, etc.);
- continuidad del servicio (frecuencia y duración de las interrupciones);
- mejora del sistema de distribución de agua en condiciones de clima seco;
- proporción de la carga contaminante eliminada;

## Tipos de inversión y servicios ofrecidos

### Tipo de medidas:

- construcción de infraestructuras totalmente nuevas (acueductos, alcantarillado, plantas depuradoras) destinadas a cubrir el aumento de las necesidades;
- obras de finalización de acueductos, alcantarillados y plantas depuradoras que están ya parcialmente construidos, incluida la ampliación de las redes de suministro de agua o de alcantarillado, la construcción de colectores principales para la conexión con los sistemas de saneamiento existentes, la construcción de sistemas de saneamiento para las redes de alcantarillado existentes, o la construcción de depuradoras con tratamiento terciario para la reutilización de las aguas residuales saneadas;
- modernización parcial y/o sustitución de infraestructuras existentes, con arreglo a las normas y disposiciones legales más estrictas que estén en vigor;
- medidas encaminadas al ahorro de los recursos hídricos y/o a promover un uso eficiente de los mismos;
- medidas destinadas a modificar racionalmente el uso del agua cuando no esté regulado (por ejemplo, irrigación a partir de pozos privados no controlados);
- medidas destinadas a lograr una gestión más eficaz.

### Inversiones más usuales:

- obras para la captación, regulación o producción del recurso, incluso de carácter plurianual;
- obras para el transporte del agua;
- obras para la distribución local de los recursos hídricos, incluido el abastecimiento de las zonas urbanas e industriales y el suministro de agua para irrigación;

- obras para el tratamiento primario del agua (decantación, desalinización, depuración);
- obras para la recogida y eliminación de las aguas residuales;
- obras para el tratamiento y la evacuación de las aguas residuales saneadas;
- obras para la reutilización de las aguas residuales depuradas.

### Servicios ofrecidos:

#### Servicios residenciales

- infraestructuras y/o instalaciones dirigidas a zonas urbanas de elevada densidad;
- infraestructuras y/o instalaciones dirigidas a barrios de ciudades o pueblos;
- infraestructuras y/o instalaciones dirigidas a pequeños conjuntos residenciales (agrarios, mineros, turísticos) y/o casas aisladas;
- infraestructuras y/o instalaciones dirigidas a centros o zonas industriales de elevada densidad;
- acueductos rurales.

#### Servicios de irrigación

- acueductos regionales para irrigación colectiva;
- acueductos locales para irrigación individual o de pequeña escala (para espacios verdes aislados).

#### Servicios mixtos

- acueductos para irrigación y abastecimiento de zonas residenciales y/o industriales;
- acueductos para abastecimiento de zonas industriales y residenciales.

- mejora de los parámetros medioambientales;
- reducción de los costes de explotación.

Es necesario fijar objetivos específicos. Las inversiones en este sector pueden dividirse en dos categorías de proyectos:

- los proyectos destinados a promover el desarrollo **local**<sup>6</sup>. En este caso, es preciso fijar los objetivos específicos de la inversión, es decir, la población servida y la disponibilidad media de agua (litros por habitante y día<sup>7</sup>) o las superficies que serán irrigadas, los tipos de cultivos, la producción media prevista, la disponibilidad de agua (litros por hectárea y año), el momento y la frecuencia del riego, etc.;

- los proyectos pueden perseguir objetivos que **rebasan el ámbito local**, por ejemplo de escala regional o interregional. Este es el caso de los acueductos para el transporte de agua de larga distancia, entre zonas relativamente ricas y zonas áridas, o de los embalses destinados a abastecer amplias zonas que pueden también estar muy alejadas del lugar de realización del proyecto.

<sup>6</sup> Los proyectos de alcantarillado y depuración están casi siempre relacionados con el desarrollo local y pueden considerarse desde dos ópticas distintas: i) son servicios destinados a «cerrar» el ciclo del agua con fines sanitarios y de higiene y, como tales, se puede estimar que forman parte del servicio integrado de suministro de agua; ii) constituyen también medidas de protección del medio ambiente y, en particular, de las masas de agua a las que van a parar las aguas residuales. Por este motivo, es también necesario tomar en consideración los objetivos medioambientales específicos, por ejemplo, la cantidad de contaminantes eliminados, la mejora de los parámetros de calidad físico-química y biológica del agua y los suelos, etc.

<sup>7</sup> Si se pretende abastecer zonas turísticas, habrá que tener en cuenta las fluctuaciones de la población y el carácter estacional de la demanda.

En este caso, los objetivos específicos deben también hacer referencia a los volúmenes de agua de los que podrá disponerse (en millones de metros cúbicos por año), al caudal máximo (en litros por segundo) transportado y a la capacidad global de regulación del agua a largo plazo con que contará el sistema.

### 3.2.2 Identificación del proyecto

#### Tipo de inversión

El primer paso en el análisis de la inversión es la definición exacta del tipo de servicios ofrecidos. Desde esta óptica, puede resultar útil incluir un análisis de la demanda, una evaluación de la adecuación del proyecto, inclusive desde el punto de vista técnico, y un estudio de los componentes de los costes, ingresos y beneficios.

#### Marco de referencia territorial

Al situar el proyecto en su contexto territorial, se ofrecerá una identificación precisa de la inversión.

El promotor del proyecto facilitará igualmente los datos necesarios para asegurarse de la compatibilidad del proyecto con la planificación del sector, al menos desde los tres puntos de vista siguientes:

- **compatibilidad con la planificación económica y financiera del sector del agua**, de acuerdo con los programas plurianuales de utilización de los fondos comunitarios y nacionales que hayan sido aprobados para los diferentes países o regiones;
- **compatibilidad con las políticas nacionales para el sector**; el proyecto deberá, en particular, estimular activamente los objetivos de industrialización del sector en los países en que este proceso esté en curso;
- **compatibilidad con las políticas medioambientales comunitaria, nacional y regional**, fundamentalmente en lo que respecta al uso del agua por las personas, al tratamiento de las aguas residuales y a la protección de las masas de agua.

En muchos casos, podrán resultar de gran utilidad el análisis DAFO, que evalúa los riesgos y potencialidades del proyecto derivados del contexto en que se sitúa, y el análisis de sostenibilidad.

### 3.2.3 Análisis de viabilidad y de las opciones

#### Análisis de la demanda

La demanda de agua puede desglosarse en distintos elementos en función de su uso (demanda de agua potable, demanda con fines de irrigación o industriales, etc.) y de la periodicidad de la demanda (diaria, estacional, etc.).

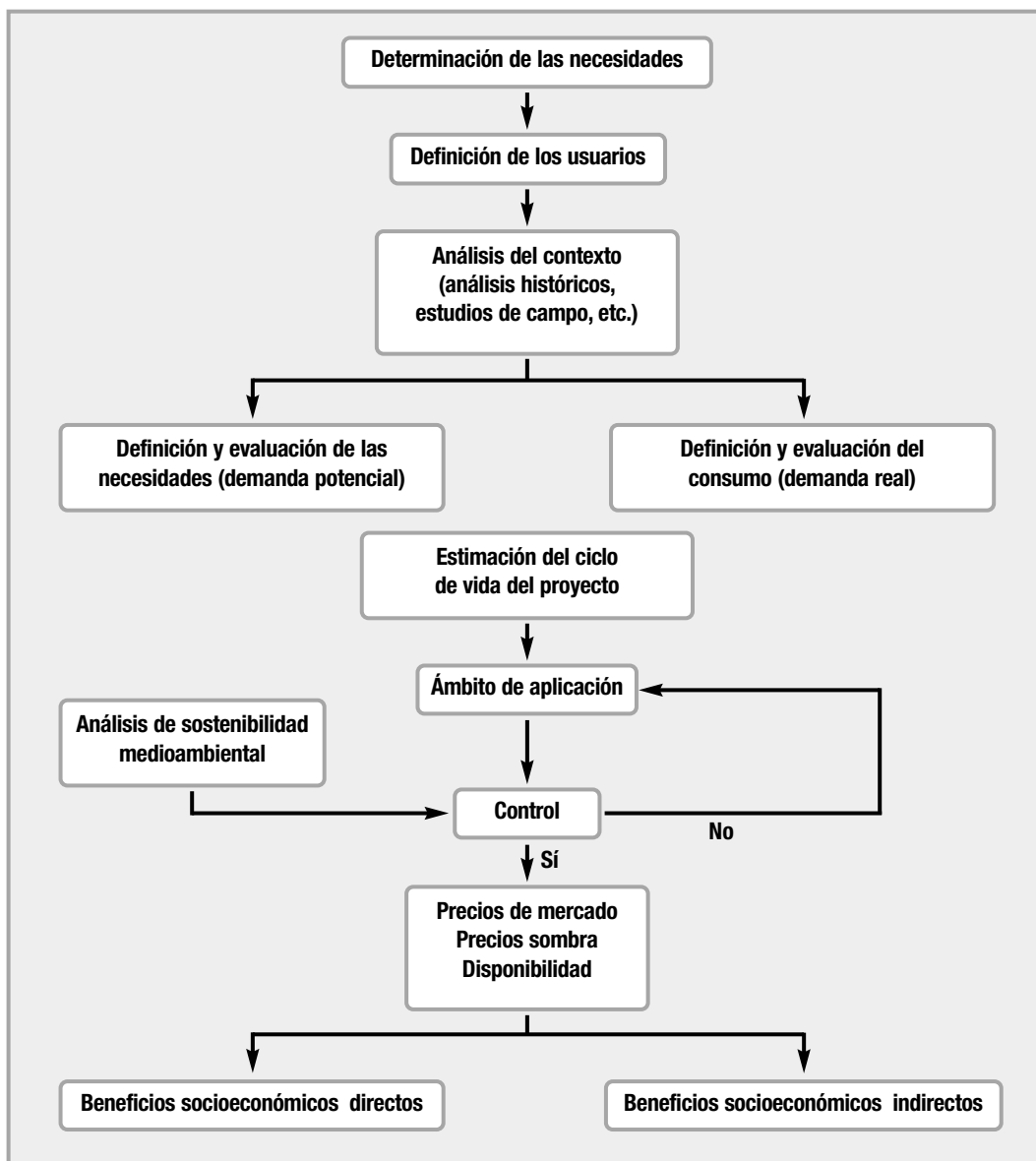
La curva de la demanda puede elaborarse a partir de información empírica obtenida en el ámbito considerado o de datos extraídos de métodos de previsión publicados, en particular los basados en el concepto de la disposición a pagar del consumidor.

Cuando se trate de proyectos de renovación o de terminación de obras, conviene también remitirse a los datos históricos de consumo, siempre que estos datos sean el resultado de evaluaciones fiables (por ejemplo, lectura de contadores).

La demanda se basa en dos elementos fundamentales:

- el número de usuarios en lo que respecta al consumo residencial, incluidos los usuarios temporales como los turistas, las superficies irrigadas en el caso del consumo agrícola o las unidades de producción que deben abastecerse cuando se trate de consumo industrial;
- la cantidad de agua que se distribuye o se distribuirá a los usuarios durante un período dado.

Cabe señalar que si no ha habido un correcto mantenimiento de la red de distribución de agua, el análisis de la demanda deberá tener en cuenta el problema de las fugas, de



Gráf. 3.4 Diagrama de análisis de la demanda de agua

modo que la distribución total comprenderá el consumo final y las fugas.

Otro factor importante es la elasticidad de la demanda en función de las tarifas. En ciertos casos, habrá que evaluar la elasticidad para distintos grupos de renta y entre pequeños y grandes consumidores, ya que los valores y la incidencia distributiva obtenidos pueden ser muy distintos.

El análisis del proyecto debe centrarse en las previsiones de demanda durante el período correspondiente al ciclo del proyecto y tener en cuenta las previsiones demográficas y los flujos migratorios, de cara a la estimación del

número de usuarios, y los planes de desarrollo agrario e industrial en los casos pertinentes. Asimismo, conviene tomar en consideración la estructura temporal de la demanda a corto plazo (diaria, estacional, etc.).

En general, puede establecerse una distinción entre la demanda potencial y la real. La primera corresponderá a las necesidades máximas que deberán tenerse en cuenta a efectos de la inversión considerada. Por ejemplo, la demanda residencial puede evaluarse a partir de las necesidades de agua para ese mismo uso (expresadas en general sobre una base diaria y estacional) resultantes de una comparación con una situación lo más próxima

posible a la del proyecto y en la que el nivel de servicio sea satisfactorio. La demanda para irrigación puede evaluarse a partir de estudios agronómicos específicos o, incluso, por analogía. La demanda real es la demanda que la inversión considerada satisface de forma efectiva y que corresponde al consumo previsto. La demanda inicial real es igual al consumo real antes de la intervención.

Obviamente, lo primero que conviene determinar, a efectos de la evaluación de la inversión, es hasta qué punto la demanda real puede aproximarse a la potencial. Es necesario considerar también otros factores, y ante todo los relacionados con la sostenibilidad medioambiental y económica de la inversión. La demanda que la inversión permite realmente satisfacer corresponde a la oferta, una vez deducidas las posibles pérdidas técnicas del recurso.

Siempre que el proyecto pueda implicar el uso de recursos hídricos superficiales o subterráneos, conviene mostrar con claridad los volúmenes y flujos realmente disponibles que se necesitan para satisfacer la demanda supuesta, con arreglo a estudios y análisis estadísticos de la hidrología, las corrientes descendentes, la estratigrafía y cualquier otro factor que pueda resultar pertinente.

Si el proyecto prevé la depuración y el vertido de aguas residuales, es necesario analizar la capacidad de la masa receptora de la carga de sustancias contaminantes y nutrientes, de modo que resulte compatible con la protección del medio ambiente.

### **Ciclo y fases del proyecto**

Es necesario prestar gran atención a las etapas preparatorias, que desempeñan un papel fundamental en la realización de las obras, como, por ejemplo, la búsqueda de nuevos recursos subterráneos y su evaluación cualitativa y cuantitativa mediante perforaciones de prospección o estudios hidrológicos destinados a determinar la implantación óptima de los embalses, sus dimensiones, el tamaño de los dispositivos de alimentación, etc.

Conviene también considerar los aspectos institucionales y administrativos del proyecto, así como los plazos previstos para la ejecución y construcción.

En la descripción del proyecto deberán especificarse los responsables de la gestión de cualquier servicio creado (público, privado, local, nacional, multinacional, etc.), con independencia de la escala del mismo. El perfil económico, técnico y empresarial de los gestores se evaluará como uno de los componentes esenciales de la inversión. En particular, si está previsto que el proyecto se financie parcialmente con fondos pertenecientes al constructor/gestor de la infraestructura, será preciso evaluar su capacidad para hacer frente a la carga económica y financiera.

### **Características técnicas**

Con vistas a determinar las funciones de la acción, hay que seguir el modelo descrito en el punto anterior. El análisis se completará con la identificación de las características técnicas.

### **Análisis de las opciones**

El análisis incluirá comparaciones con:

- la situación previa (escenario de *status quo*);
- las posibles variantes de la misma infraestructura, por ejemplo: distintas ubicaciones de los pozos, otros trazados posibles de los acueductos o de los colectores principales, distintas técnicas de construcción de embalses, diferente emplazamiento de la planta o técnica de tratamiento, utilización de otras fuentes de energía en las instalaciones de desalinización, etc.;
- las posibles alternativas para la evacuación de aguas residuales (lagunas, otros receptores);
- las soluciones globales alternativas, por ejemplo, un embalse en lugar de un campo de pozos, el aprovechamiento con fines agrícolas de las aguas residuales convenientemente tratadas, una depuradora colectiva en lugar de varias depuradoras locales, etc.

### 3.2.4 Análisis financiero

Las intervenciones en este sector pueden entrar en la categoría de infraestructuras generadoras de ingresos netos. En tal caso, el promotor del proyecto debe garantizar un elevado porcentaje de cofinanciación con fondos propios. Dado que una gran parte de

dichos fondos viene constituida por «anticipos» sobre los ingresos que generarán en un futuro los servicios prestados mediante las infraestructuras construidas a través del proyecto, el análisis financiero deberá demostrar la capacidad del promotor para respaldar la inversión.

#### Datos funcionales básicos:

- Número de habitantes servidos
- Superficie irrigada (ha)
- Número y tipo de estructuras de producción servidas
- Disponibilidad de agua per cápita (l/d/habitante) o por hectárea (l/d/ha)
- Datos relativos a la calidad del agua (análisis de laboratorio)
- Número de habitantes equivalentes, caudal y parámetros relativos a la carga contaminante del agua que deberá tratarse (análisis de laboratorio) y requisitos de calidad de las aguas para vertido (definidos por ley)

#### Datos territoriales relativos a la construcción de la infraestructura:

- Ubicación de las obras en el territorio, respaldada por mapas de escala adecuada (1:10.000 o 1:5.000 para las redes y plantas; 1:100.000 o 1:25.000 para las obras de recogida y suministro y colectores principales)
- Conexiones físicas entre las estructuras y las plantas (nuevas o existentes); puede ser conveniente incluir dibujos técnicos de tipo esquemático
- Posibles interferencias y/o interconexiones con las infraestructuras de cualquier otro tipo existentes (calles, vías de ferrocarril, líneas eléctricas, etc.)

#### Datos físicos y característicos:

- Longitud total (km), diámetros nominales (mm), caudal nominal (l/s) y diferencias de altura (m) de las conducciones de suministro o colectores principales
- Capacidad nominal (millones de m<sup>3</sup>) y altura (m) de los embalses (planos de situación y secciones)
- Número, longitud (m) y caudal nominal (l/s) de las obras de toma de agua corriente (planos de situación y secciones)
- Número, profundidad (m), diámetro (mm), caudal drenado (l/s) de los campos de pozos (con plano de situación de escala apropiada)
- Extensión lineal (km) y diámetros característicos (mm) de los acueductos o alcantarillas (con plano de situación de escala apropiada)
- Capacidad (m<sup>3</sup>) de los depósitos (planos de situación y secciones)
- Superficie ocupada (m<sup>2</sup>), caudal nominal (l/s) y diferencia de

altura (m) de cualquier dispositivo de elevación (planos de situación y secciones)

- Caudal nominal (l/s), producción (m<sup>3</sup>/g) y potencia absorbida/consumida (Kw o Kcal/h) de las instalaciones de depuración o desalinización (con esquema y diagrama de flujos)
- Características técnicas y configuración de las principales estructuras; se podrá adjuntar, por ejemplo, uno o varios croquis y/o secciones tipo (sección de los conductos, distribución de locales técnicos, etc.), especificando las partes que se han construido recientemente
- Características técnicas y de construcción del principal dispositivo de elevación, y de las instalaciones de producción y tratamiento (esquemas funcionales detallados)
- Caudal nominal (l/s), capacidad (habitantes equivalentes), eficacia del saneamiento (al menos en relación con la DBO, la DQO y el contenido de fósforo y nitrógeno) de las plantas depuradoras, así como características técnicas y de construcción de las conducciones de drenaje (adjuntar planos de situación, diseños y diagramas de flujos)
- Características técnicas y de construcción de las construcciones y otras estructuras de servicio (adjuntar planos de situación y secciones)
- Elementos técnicos pertinentes como cruces, depósitos enterrados, galerías, instalaciones de control a distancia o de gestión automatizada del servicio, etc. (adjuntar datos y planos)
- Identificación de los principales componentes y materiales propuestos en el proyecto, con indicación de las disponibilidades (de producción local o de importación) en la zona de realización de la inversión
- Identificación de las posibles técnicas propuestas para realizar la infraestructura, con indicación de su disponibilidad y de sus ventajas prácticas (por ejemplo, a efectos de mantenimiento)
- En el caso de las depuradoras, especificación de las posibles opciones para eliminar los lodos de depuración. Cuando se trate de plantas de desalinización, especificación de las opciones e infraestructuras para eliminar la salmuera concentrada.



En lo que respecta a los gastos, es necesario tomar en consideración el precio de compra de los productos y servicios precisos para el funcionamiento de la instalación y para los servicios adicionales prestados.

Los ingresos se derivan generalmente de las tarifas o tasas cobradas por el servicio de suministro de agua. En su caso, habrá que tener también en cuenta los posibles reembolsos (u otras formas de transferencia) por la recogida y el transporte de aguas pluviales, así como los posibles ingresos por la venta de agua, en caso de reutilización, y el precio de cualquier servicio suplementario que el responsable ofrezca al usuario (por ejemplo, acometidas, mantenimiento periódico, etc.).

Dado que la vida útil de las infraestructuras de tratamiento y gestión del agua suele ser larga, el análisis financiero debe estudiar el valor residual de la inversión, de acuerdo con los métodos descritos en el segundo capítulo de esta guía.

Es aconsejable un horizonte temporal de 30 años.

### 3.2.5 Análisis económico

Los principales beneficios sociales que han de integrarse en el análisis económico pueden evaluarse oportunamente a partir de las estimaciones de la demanda de agua que cubrirá la inversión. La estimación del precio sombra del agua puede basarse en la disposición del usuario a pagar por el servicio. Ésta puede cuantificarse mediante la aplicación de los precios de mercado de servicios alternativos (camiones cisterna, agua embotellada, distribución de bebidas, depuración mediante dispositivos instalados para los usuarios, procedimientos de purificación *in situ* de aguas potencialmente infectadas, etc.) o por otros métodos que pueden hallarse en las publicaciones sobre el tema (véase la bibliografía).

En lo que respecta a las infraestructuras de tratamiento o gestión del agua dirigidas a zonas industriales o agrarias, es posible cal-

cular en todos los casos el valor añadido del producto adicional obtenido por la disponibilidad de agua.

Para cualquier intervención destinada a garantizar la disponibilidad de agua potable en zonas con problemas sanitarios, debido a la contaminación de las fuentes de recursos hídricos, el beneficio puede calcularse directamente mediante la evaluación de las muertes y enfermedades que se han evitado gracias a un servicio eficaz de suministro de agua. A fin de realizar una valoración económica, cabe tomar en consideración, en lo que respecta a las enfermedades, el coste total de los tratamientos hospitalarios o ambulatorios y las pérdidas de ingresos derivadas de las posibles ausencias laborales, y en lo que atañe a los fallecimientos, el valor de la vida humana determinado en función de la renta media y de la esperanza de vida residual.

Los beneficios sociales de las redes de alcantarillado y de las plantas depuradoras pueden también evaluarse a partir de la demanda potencial de evacuación de aguas residuales<sup>8</sup> que la inversión permitirá satisfacer, calculada en función de un precio sombra apropiado del agua.

De forma alternativa, cabe considerar la posibilidad de evaluar directamente beneficios tales como:

- el valor de las enfermedades y muertes evitadas gracias a un servicio eficaz de evacuación de aguas residuales;
- los daños evitados en los terrenos, bienes inmuebles y demás estructuras, y que podrían derivarse de las inundaciones potenciales o la falta de regulación de las aguas pluviales, evaluados en función del coste de reparación y mantenimiento;
- en relación con el vertido de aguas depuradas en los ríos, lagos y terrenos, el valor de los recursos hídricos en los medios receptores no contaminados, que se calculará con arreglo a los métodos presentados para los acueductos.

<sup>8</sup> Básicamente la misma que la demanda de agua.

En cualquier caso, si no puede aplicarse ningún método estándar de evaluación económica al proyecto considerado, cabe remitirse a algún proyecto semejante que se haya realizado en circunstancias lo más similares posible a las de la zona de implantación propuesta.

Por los motivos expuestos en el apartado relativo a los objetivos, las externalidades medioambientales deben cuantificarse en todos los casos, atendiendo a lo siguiente:

- la posible valorización de la zona a la que va dirigido el servicio, que podrá cuantificarse, por ejemplo, en función de la subida de los precios de los bienes inmuebles y rústicos;
- el aumento de los ingresos procedentes de actividades colaterales (turismo, pesca, agricultura costera, etc.) que pueden implantarse o mantenerse, por ejemplo, en el caso de lagos artificiales o proyectos destinados a preservar un río, un lago, un estrecho u otras masas receptoras;
- las externalidades negativas derivadas del posible impacto sobre el medio ambiente (consumo de suelo, consumo de materias inertes, degradación del paisaje, incidencia en el medio natural) y sobre cualquier otra infraestructura (como carreteras o vías de ferrocarril);
- las externalidades negativas durante la fase de construcción, como consecuencia de las obras, sobre todo en el caso de las redes urbanas (impacto negativo sobre la vivienda, la producción y los servicios, la movilidad, el patrimonio histórico y cultural, el marco agrícola, las infraestructuras, etc.).

### 3.2.6 Otros criterios de evaluación

Además de lo indicado en los anteriores apartados, puede ser útil presentar una evaluación especial de la eficacia del sistema propuesto, si el proyecto está ubicado en una *zona sensible* desde el punto de vista medioambiental.

#### Evaluación medioambiental

En todos los casos, durante la fase de evaluación, es necesario analizar, aunque sea breve-

mente<sup>9</sup>, la incidencia en el medio ambiente de las obras que supone el proyecto, y verificar la posible degradación del suelo, de las masas de agua, del paisaje, del entorno natural, etc. Conviene prestar particular atención a la utilización de zonas de gran valor, como parques naturales, zonas protegidas, santuarios naturales, zonas sensibles, etc. En ciertos casos, es necesario también estudiar las perturbaciones que las infraestructuras en construcción y las actividades de gestión resultantes podrían suponer para la fauna silvestre. En lo tocante a las inversiones que afecten a centros urbanos (sistemas de alcantarillado o redes de suministro), es preciso considerar las repercusiones negativas que podrían tener las obras de construcción para la vivienda y los servicios, la movilidad, las infraestructuras existentes, etc.

El análisis anterior se inscribe en una evaluación más general de la sostenibilidad de la inversión propuesta, según las limitaciones medioambientales y las posibilidades de desarrollo de dicha inversión, que supone que se calculen no sólo los beneficios económicos y medioambientales del proyecto, sino también el riesgo de que su realización dé lugar a un consumo y/o un deterioro de las funciones naturales de la zona de magnitud tal que pueda comprometer la utilización potencial, en el sentido más amplio de la palabra, de espacios sumamente extensos.

En su caso, dicha evaluación se referirá a una utilización alternativa (incluso futura) de la misma masa de agua (superficial o subterránea), que deberá considerarse, bien una fuente de recursos hídricos, bien un medio receptor; se evaluarán también, por consiguiente, las repercusiones que podría tener una disminución del caudal o una alteración del régimen del río, a raíz de la construcción de un embalse, para las actividades antrópicas desarrolladas en el mismo entorno natural (flora, fauna, calidad del agua, clima, etc.).

<sup>9</sup> En la mayoría de los Estados miembros, la legislación exige que se realice una evaluación de impacto ambiental para algunas de las infraestructuras consideradas (por ejemplo, embalses, grandes acueductos, estaciones depuradoras, etc.) en la fase de aprobación del proyecto.

Para determinados países, habrá que medir la contribución positiva o negativa de la inversión al proceso de desertificación que registran.

Un enfoque cuantitativo puede perfectamente recurrir a métodos de análisis multicriterio. Los resultados de dicho análisis pueden dar lugar a que la inversión propuesta se modifique sustancialmente, e, incluso, se rechace. Cuando resulte técnicamente posible cuantificar las repercusiones positivas y negativas de la inversión, éstas deberán integrarse en la evaluación monetaria de sus costes y beneficios sociales.

### 3.2.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos

Los factores críticos para el éxito de una inversión en este sector son:

- cualquier acontecimiento imprevisto en la construcción de la instalación que pueda modificar considerablemente el coste de la inversión;
- las previsiones en materia de dinámica de la demanda;
- las modificaciones de las tarifas o tasas, que dependen en gran medida de las decisiones de los organismos reguladores nacionales o regionales;
- la imposibilidad de hacer frente a presiones imprevistas en la realización de la inversión (dado que, con frecuencia, se requiere una capacidad excedentaria en los primeros períodos de explotación);
- la influencia determinante de las intervenciones colaterales (por ejemplo, la eficacia del suministro de agua depende del estado de las redes de distribución);
- la eficiencia de la gestión.

En tales circunstancias, sería aconsejable integrar en el análisis de sensibilidad y de riesgos, como mínimo, las siguientes variables:

- coste de la inversión;

- tasa de crecimiento demográfico (a efectos del uso residencial) y previsiones en materia de flujos migratorios;
- tasa de desarrollo de los cultivos y dinámica nacional y/o internacional de los precios de venta de los productos agrícolas (a efectos de la irrigación);
- variación de las tarifas y tasas durante un período dado;
- dinámica de la demanda y de los precios del agua susceptible de ser reciclada, en caso de reutilización;
- costes de explotación (mantenimiento, gestión, etc.) y dinámica de los mismos a lo largo del tiempo, con referencia a la evaluación de la adecuación de los sistemas de gestión;
- dinámica, a lo largo del tiempo, de los costes de ciertos bienes y servicios esenciales en determinados proyectos (por ejemplo, coste del combustible y/o la electricidad en las plantas de desalinización, coste de los aditivos químicos y la eliminación de lodos en las plantas depuradoras).

### 3.2.8 Caso práctico: Infraestructura de gestión del SISA (servicio integrado de suministro de agua)

El proyecto, representado de forma esquemática en el gráfico que figura a continuación, consiste en una inversión en el sector del alcantarillado y la depuración de agua, así como de la reutilización de las aguas residuales con múltiples finalidades tras un tratamiento terciario intensivo.

El proyecto incluye la construcción de una nueva estación depuradora, conforme a la normativa actual, que cubrirá una ciudad de tamaño mediano (235.000 habitantes el primer año) y una zona industrial adyacente en plena expansión. La nueva estación sustituirá a la instalación existente, que ha quedado desfasada puesto que se limita al filtrado y la eliminación de arenas de las aguas residuales.

El proyecto engloba, asimismo, la ampliación de la red urbana de alcantarillado en beneficio de un 25% de la población (nuevas implantaciones) y la construcción de colec-

tores de conexión con el actual colector principal de efluentes<sup>10</sup>, así como el desarrollo de

un sistema de alcantarillado y recogida de residuos en la zona industrial.

### Suministro de agua

Desde el punto de vista de los recursos hídricos, el nuevo suministro completará de manera significativa el actual abastecimiento de la zona industrial, que se efectúa a través de un pequeño acueducto alimentado por pozos y manantiales; no obstante, únicamente mediante el proyecto considerado podrá disponerse plenamente del servicio integrado del agua y las instalaciones industriales que se están implantando podrán funcionar de forma óptima.

En lo que respecta a la zona irrigada, el nuevo recurso sustituirá a una parte (46%) del agua extraída actualmente de la capa freática y del río, ambos empobrecidos por la excesiva explotación, y completará (en un 54%) los volúmenes disponibles, haciendo posible la irrigación de toda la zona agrícola cubierta por la red de distribución (unas 1.100 hectáreas), red que se construyó anteriormente con fondos públicos y que, de momento, sólo se utiliza parcialmente.

A efectos de la reutilización de las aguas residuales, el proyecto prevé la creación de tres módulos de tratamiento intensivo (terciario) en los que se tratará, por término medio, algo más del 60% del flujo de aguas residuales purificadas<sup>11</sup>. La red de irrigación y la red de distribución de agua para las instalaciones industriales existen ya.

El promotor del proyecto es la empresa que viene gestionando el servicio integrado de suministro de agua en la zona cubierta por la inversión desde hace 20 años<sup>12</sup>. Esta empresa está dispuesta a cofinanciar la inversión (el porcentaje de cofinanciación está aún por decidir), atendiendo a los ingresos que obtendrá con los nuevos servicios creados por el proyecto.

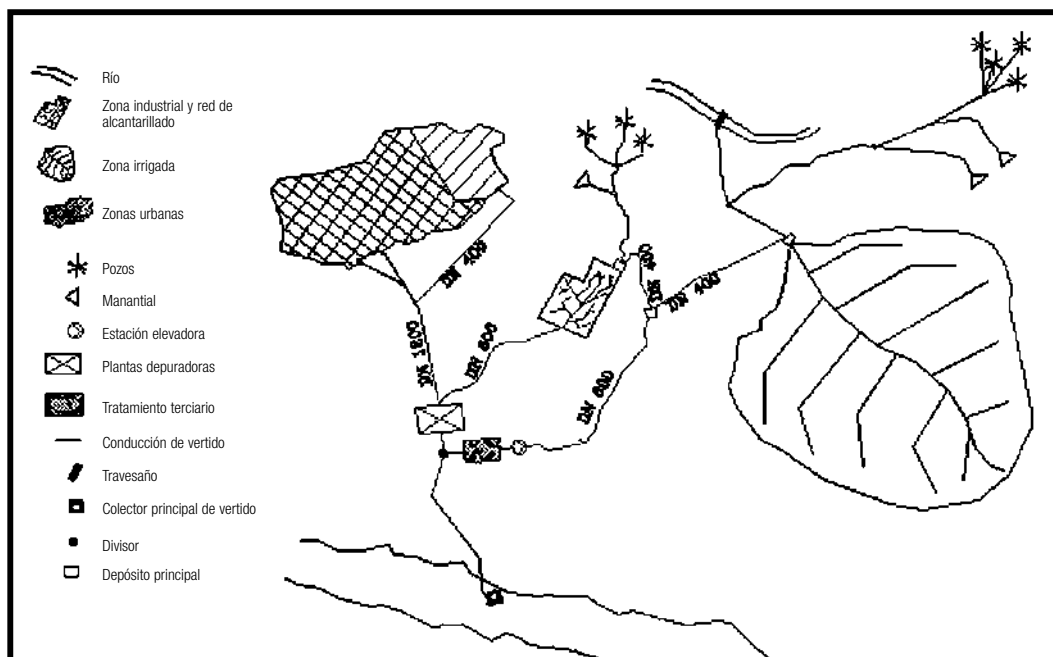
**Cuadro 3.6 Algunas hipótesis para la cuantificación de los gastos e ingresos financieros**

	Años														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Crecimiento demográfico</b>	235.470	235.941	236.413	236.886	237.359	237.834	238.310	238.786	239.264	239.743	240.222	240.702	241.184	241.666	242.150
<b>Flujo migratorio</b>															
Valor anual	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	1.933	1.933	1.933	1.933	1.933	580	580	580	580	580
Valor acumulado	2.900	5.800	8.700	11.600	14.500	16.433	18.367	20.300	22.233	24.167	24.747	25.327	25.907	26.487	27.067
Habitantes servidos por la depuradora	238.370	241.741	245.113	248.486	251.859	254.267	256.676	259.086	261.497	263.909	264.969	266.029	267.091	268.153	269.216
Habitantes servidos por el alcantarillado	59.593	60.435	61.278	62.121	62.965	63.567	64.169	64.772	65.374	65.977	66.242	66.507	66.773	67.038	67.304
<b>Volúmenes anuales (millones de metros cúbicos)</b>															
Nuevo alcantarillado residencial	3,95	4,00	4,06	4,12	4,17	4,21	4,25	4,29	4,33	4,37	4,39	4,41	4,42	4,44	4,46
Depuración urbana	15,79	16,01	16,24	16,46	16,69	16,84	17,00	17,16	17,32	17,48	17,55	17,62	17,69	17,76	17,83
Alcantarillado y depuración industrial	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95
Alimentación del depósito de la zona industrial	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77
Alimentación del depósito de la zona de irrigación	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14
Sustitución para reducir el suministro actual	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Suministro adicional para la zona irrigada	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24
<b>Tarificación de los servicios</b>															
Alcantarillado residencial	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15
Depuración residencial	0,28	0,30	0,32	0,33	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46
Alcantarillado y depuración industrial	0,46	0,48	0,49	0,50	0,51	0,53	0,54	0,55	0,57	0,58	0,59	0,61	0,63	0,64	0,66
Alimentación del depósito de uso industrial	0,57	0,58	0,60	0,61	0,63	0,64	0,66	0,68	0,69	0,71	0,73	0,75	0,76	0,78	0,80
Alimentación del depósito para irrigación	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22

<sup>10</sup> El actual colector principal de efluentes urbano y el colector de vertido de la estación depuradora sólo se modificarán ligeramente (en la zona en que conectan con la nueva planta y la instalación de tratamiento terciario); las restantes partes del actual sistema seguirán utilizándose. El agua depurada será vertida en el río.

<sup>11</sup> Al pie de esta instalación, una estación elevadora y una conducción de vertido llevan las aguas tratadas hacia un depósito de separación, del cual, por efecto de la fuerza de gravedad, pasan al depósito principal en la zona irrigada y al nuevo depósito que domina la red industrial.

<sup>12</sup> Si bien esta empresa no cuenta con particular experiencia en lo relativo a las técnicas de reutilización del agua, tiene gran experiencia de gestión en el sector residencial y ofrece, por tanto, servicios de calidad. Cuenta con una situación económica y financiera sana y recauda con regularidad y eficacia los ingresos correspondientes a la facturación de los servicios prestados.



Gráf. 3.5 Mapa del proyecto

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	242.634	243.119	243.605	244.093	244.581	245.070	245.560	246.051	246.543	247.036
	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580
	27.647	28.227	28.807	29.387	29.967	30.547	31.127	31.707	32.287	32.867
	270.281	271.346	272.412	273.479	274.547	275.617	276.687	277.758	278.830	279.903
	67.570	67.836	68.103	68.370	68.637	68.904	69.172	69.439	69.707	69.976
	4,48	4,49	4,51	4,53	4,55	4,56	4,58	4,60	4,62	4,64
	17,91	17,98	18,05	18,12	18,19	18,26	18,33	18,40	18,47	18,54
	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95
	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77
	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14
	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24
	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19
	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,54	0,55	0,56	0,58	0,59
	0,67	0,69	0,71	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84
	0,82	0,84	0,86	0,89	0,91	0,93	0,95	0,98	1,00	1,03
	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28

## Demanda de agua

El volumen de agua que se tratará se ha calculado sobre la base de un abastecimiento diario medio de 220 litros por habitante y atendiendo a la fluctuación de la población (en los tres meses de verano, la población residente de la ciudad disminuye un 25%, por término medio).

El nivel de abastecimiento diario de agua se ha determinado a partir de un estudio de las necesidades residenciales en zonas similares a la de implantación del proyecto (mismas costumbres sociales, mismo nivel de consumo, misma zona geográfica, etc.), corregidas a la luz de los datos de consumo histórico de la ciudad considerada, datos que han sido facilitados por el prestador de servicios, el cual, como ya hemos señalado, es también el promotor del proyecto de inversión<sup>13</sup>.

En lo que respecta a la zona industrial, la estimación de la demanda se ha realizado sobre la base del consumo específico de las instalaciones industriales y en función de un periodo de actividad de 11 meses al año<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> Los volúmenes de aguas residuales se han calculado mediante la aplicación de un coeficiente de dispersión de 0,88. El nivel de contaminación (DBO o demanda biológica de oxígeno, DQO o demanda química de oxígeno) se ha evaluado con arreglo a los métodos estándar de la ingeniería medioambiental.

<sup>14</sup> Los volúmenes de aguas residuales se han calculado mediante la aplicación de un coeficiente de dispersión de 0,70 en los procesos industriales y en los sistemas de recogida. Se ha llevado a cabo un análisis específico de los procesos industriales para determinar sus niveles de contaminación.

Se considera que el abastecimiento total incluye las fugas en la red de suministro de agua. El consumo real se calcula del siguiente modo:

$$\text{consumo real} = \text{abastecimiento total} - \text{fugas}$$

### Análisis del proyecto

En el segmento residencial, la demanda de depuración de aguas proviene tanto de los usuarios de la red urbana de alcantarillado existente, como de los habitantes que se conectarán a la parte del sistema de alcantarillado por desarrollar.

El primer año, el volumen anual de aguas residuales asciende a 15,57 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>) en el sector residencial y a 3,95 Mm<sup>3</sup> en el industrial, lo que arroja un total de 19,52 Mm<sup>3</sup> que deberán ser

transportados por el colector principal y tratados por la estación depuradora.

Para determinar la demanda de agua para reutilización, se ha realizado un análisis preliminar de distintas alternativas posibles, cuyas conclusiones son las siguientes:

Dado que se espera un aumento considerable de la demanda en la zona industrial, la solución óptima consiste en abastecerla totalmente mediante aguas residuales depuradas, en lugar de construir un nuevo acueducto que habría que alimentar con manantiales suficientemente abundantes, que no se encuentran en las proximidades de la zona de utilización. El pequeño acueducto actual seguirá utilizándose para completar el suministro en períodos punta.

Cuadro 3.7 Análisis financiero – en millares de euros

	Años																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Nuevo alcantarillado urbano			140	449	480	512	529	548	567	586	603	621	639	657	677		
Nuevo sistema urbano de depuración			1.711	5.491	5.871	6.253	6.471	6.695	6.926	7.164	7.373	7.588	7.808	8.035	8.269		
Alcantarillado y depuración industrial			642	1.975	2.025	2.075	2.127	2.180	2.235	2.291	2.348	2.407	2.467	2.528	2.592		
Alimentación del depósito industrial			949	2.918	2.991	3.066	3.142	3.221	3.302	3.384	3.469	3.555	3.644	3.735	3.829		
Suministro para irrigación (adicional)			121	374	383	393	402	412	423	433	444	455	467	478	490		
<b>Ingresos generados por los servicios</b>			<b>3.564</b>	<b>11.207</b>	<b>11.750</b>	<b>12.299</b>	<b>12.672</b>	<b>13.056</b>	<b>13.451</b>	<b>13.858</b>	<b>14.237</b>	<b>14.625</b>	<b>15.025</b>	<b>15.435</b>	<b>15.856</b>		
<b>Ingresos generados por otros servicios</b>			<b>51</b>	<b>156</b>	<b>160</b>	<b>164</b>	<b>169</b>	<b>173</b>	<b>178</b>	<b>183</b>	<b>188</b>	<b>193</b>	<b>198</b>	<b>203</b>	<b>209</b>		
<b>Valor residual de las infraestructuras</b>																	
<b>Total de ingresos</b>			<b>3.615</b>	<b>11.363</b>	<b>11.910</b>	<b>12.463</b>	<b>12.841</b>	<b>13.229</b>	<b>13.629</b>	<b>14.041</b>	<b>14.425</b>	<b>14.818</b>	<b>15.223</b>	<b>15.638</b>	<b>16.065</b>		
Personal técnico			259	444	1.372	1.414	1.456	1.500	1.545	1.591	1.639	1.688	1.738	1.791	1.844	1.900	
Personal administrativo			76	157	806	830	855	881	907	934	962	991	1.021	1.052	1.083	1.116	
Reactivos y otros productos			0	0	690	707	725	743	761	780	800	820	840	861	883	905	
Energía para elevación de las aguas			0	0	52	53	54	55	56	57	58	60	61	62	63	64	
Energía para las plantas			0	0	555	566	577	589	601	613	625	637	650	663	676	690	
Mantenimiento			119	244	1.248	1.279	1.311	1.344	1.378	1.412	1.447	1.484	1.521	1.559	1.598	1.638	
Coste de eliminación de los lodos			0	0	597	612	627	643	659	675	692	710	727	745	764	783	
Bienes intermedios y servicios técnicos			25	52	266	272	279	286	293	301	308	316	324	332	340	349	
Servicios administrativos, financieros y económicos			0	29	146	150	154	158	161	165	170	174	178	183	187	192	
<b>Total costes de explotación</b>			<b>479</b>	<b>925</b>	<b>5.732</b>	<b>5.883</b>	<b>6.038</b>	<b>6.198</b>	<b>6.361</b>	<b>6.529</b>	<b>6.702</b>	<b>6.879</b>	<b>7.061</b>	<b>7.248</b>	<b>7.439</b>	<b>7.636</b>	
Mano de obra			7.698	14.456	7.860												
Materiales			11.688	21.950	11.934												
Alquileres			1.017	1.909	1038												
Transporte			895	1.680	914												
Expropiaciones			1.063	767	299												
Estudios del proyecto, gestión de obras, pruebas			1.796	1.660	526												
<b>Total costes de inversión</b>			<b>24.156</b>	<b>42.422</b>	<b>22.571</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
Coste de sustitución de componentes de vida corta																	
<b>Total de gastos</b>			<b>24.156</b>	<b>42.901</b>	<b>23.495</b>	<b>5.732</b>	<b>5.883</b>	<b>6.038</b>	<b>6.198</b>	<b>6.361</b>	<b>6.529</b>	<b>6.702</b>	<b>6.879</b>	<b>7.061</b>	<b>7.248</b>	<b>7.439</b>	<b>7.636</b>
<b>Flujo de caja neto</b>			<b>-24.156</b>	<b>-42.901</b>	<b>-19.881</b>	<b>5.631</b>	<b>6.027</b>	<b>6.425</b>	<b>6.643</b>	<b>6.868</b>	<b>7.100</b>	<b>7.340</b>	<b>7.546</b>	<b>7.758</b>	<b>7.975</b>	<b>8.199</b>	<b>8.429</b>
<b>Tasa interna de rendimiento financiero (TIRF/C) de la inversión</b>																	<b>6,45%</b>
<b>Valor actual neto financiero (VANF/C) de la inversión</b>																	<b>15.042</b>



El análisis, efectuado desde la óptica del organismo financiador, toma en consideración los costes y los ingresos diferenciales generados por la realización de la inversión propuesta, en relación con los que se obtendrían sin la inversión.

El cuadro 3.6 presenta de manera resumida algunas hipótesis de cálculo de los costes y beneficios financieros.

Entre los costes considerados figuran los costes de desarrollo del proyecto, incluidos los gastos de estudios, la planificación, la gestión de las obras, las pruebas, los demás gastos generales, y todos los costes de realización y prueba de las instalaciones previstas. El coste total (89,15 millones de euros) se ha subdividido en categorías homogéneas, cuyos valores se han imputado (a precios constantes) a los tres primeros años, atendiendo al calendario de ejecución del proyecto.

Los gastos de explotación suplementarios, es decir, los que resultan necesarios para prestar los servicios derivados de la inversión (nuevo alcantarillado para el 25% de la población, planta depuradora para toda la ciudad y la zona industrial, suministro de agua para la industria y la agricultura), comprenden los gastos de personal (dividido en personal técnico y administrativo), la electricidad, el mantenimiento, incluidas las piezas de repuesto, los reactivos y demás productos utilizados para la depuración y el tratamiento terciario, la eliminación de los lodos de tratamiento, y la adquisición de otros bienes y servicios intermedios (técnicos y administrativos).

En la medida de lo posible, estos gastos se han valorado a partir de los datos técnicos relativos al proyecto (electricidad, mantenimiento, reactivos, eliminación de lodos) o por extrapolación de los datos extraídos de la experiencia gestora del promotor del proyecto (personal, otros bienes y servicios).

Los costes de mantenimiento se han calculado en función de los precios en el mercado

local o, cuando no se disponía de ellos, de los precios en el mercado regional o nacional.

## Inflación

- Se ha aplicado a los costes una dinámica inflacionista (aumento anual constante del 2,5%)
- Para los salarios reales: incremento adicional anual del 0,5% (aumento de los salarios monetarios = +3,0% al año)
- Para los precios de la energía: diferencial de -0,5% con respecto a la inflación

## Cálculo de los ingresos

Los ingresos previstos para el primer año (9.818.000 euros) se han calculado del siguiente modo:

- servicio de alcantarillado residencial (nuevas conexiones para el 25% de la población):  $3,89 \text{ Mm}^3/\text{año} \times 0,093 \text{ euros por m}^3 = 362.000 \text{ euros}$ ;
- servicio de depuración residencial (en la situación actual, esto es, sin la intervención, no se cobra ninguna tasa de depuración):  $15,57 \text{ Mm}^3/\text{año} \times 0,28 \text{ euros por m}^3 = 4.422.000 \text{ euros}$ ;
- servicio de alcantarillado y depuración industrial:  $3,95 \text{ Mm}^3/\text{año} \times 0,46 \text{ euros por m}^3 = 1.834.000 \text{ euros}$ ;
- alimentación del depósito industrial:  $4,77 \text{ Mm}^3/\text{año} \times 0,57 \text{ euros por m}^3 = 2.710.000 \text{ euros}$ ;
- suministro para irrigación (volúmenes adicionales):  $2,24 \text{ Mm}^3/\text{año} \times 0,15 \text{ euros por m}^3 = 347.000 \text{ euros}$ ;
- ingresos generados por otros servicios (3% del primer y del segundo servicio): 144.000 euros.

Según la normativa vigente en el país en que se realizará la inversión, las tarifas se revalúan en función de la inflación<sup>15</sup>. En atención al plazo necesario para la construcción de las infraestructuras, se ha introducido en el cálculo un coeficiente de corrección de los ingresos.

<sup>15</sup> Por otra parte, cuando el promotor o gestor financia parcialmente la inversión, como ocurre en este caso, se permite un aumento superior a la tasa de inflación. En el análisis, suponemos que, durante los seis primeros años, se aplica un aumento adicional del 3% anual a las tarifas correspondientes a los servicios residenciales de alcantarillado y depuración, exclusivamente.



**Cuadro 3.8 Factores de conversión aplicables al análisis económico**

Tipo de coste	fc	Notas
Mano de obra y personal	1,00	Con fines de simplificación y por prudencia
Materiales	0,83	Maquinaria y bienes manufacturados: 55%; materiales de construcción: 45%
Alquileres	0,88	Personal: 40%; energía: 30%; mantenimiento: 20%; beneficios: 10% (fc = 0)
Transporte	0,88	Personal: 40%; energía: 30%; mantenimiento: 20%; beneficios: 10% (fc = 0)
Expropiaciones	1,25	Terreno: 100%
Estudios del proyecto, gestión de las obras, pruebas y otros gastos generales	1,00	Gastos asimilados a gastos de personal
Terreno	1,25	Coefficiente estándar X precio local (un 30% superior al precio de la expropiación)
Maquinaria, bienes manufacturados, carpintería, etc.	0,82	Producción local: 50% (FCE); importaciones: 40% (fc = 0,85); beneficios: 10% (fc = 0)
Materiales de construcción	0,85	Materiales locales: 75% (FCE); importaciones: 15% (fc = 0,85); beneficios: 10% (fc = 0)
Electricidad, combustibles, otros precios energéticos	0,96	FCE
Mantenimiento	0,97	Personal: 80%; materiales: 20%
Reactivos y otros productos profesionales	0,80	Producción local: 30% (FCE); importaciones: 60% (fc = 0,85); beneficios: 10% (fc = 0)
Bienes intermedios y	0,95	Personal: 70%; bienes manufacturados: 30% servicios técnicos
Servicios administrativos, financieros y económicos	1,00	Personal: 100%
Valor resultante de los costes de inversión	0,91	Ponderado en función del tipo de costes del proyecto

Además de los costes antes señalados, se ha integrado el coste de sustitución de los componentes con un corto período de vida en relación con el horizonte temporal del proyecto, esto es, fundamentalmente la maquinaria y demás equipos electromecánicos de las estaciones depuradora y elevadora, que, de acuerdo con la información técnica extraída de las publicaciones disponibles, cuentan presumiblemente con una vida útil de 15 años.

Con fines de simplificación, el cálculo se ha efectuado introduciendo el coste total de tales equipos el decimosexto año, aumentado con arreglo a la inflación.

Los ingresos son el producto de las tarifas cobradas por los nuevos servicios, cuyo valor equivale a las tarifas correspondientes practicadas en la zona de la inversión multiplicadas por los volúmenes medidos por los contadores instalados.

En el último año incluido en el cálculo, se añade a las anteriores entradas financieras el valor residual de las infraestructuras, calculado simplemente en proporción a la vida útil residual del coste de la inversión, revaluado con arreglo a la inflación.

A partir de los flujos de caja se obtienen los siguientes índices: VANF = 15.042.000 euros; TIRF/C = 6,45 %.

### **Análisis económico**

Para convertir los precios del análisis financiero, se han utilizado factores de conversión específicos (véase el cuadro 3.8) y el factor de conversión estándar (FCE).

Los factores de conversión permiten corregir los precios de mercado eliminando las distorsiones que los desvían de su valor de equilibrio a largo plazo (transferencias, ayuda estatal, etc.).

Los factores de conversión permiten calcular los costes sociales derivados de las inversiones, los costes de explotación y la renovación de los equipos con un corto período de vida (véase el análisis financiero).

A ello se añaden las externalidades negativas: los costes derivados de la construcción de las

### **Cálculo del valor residual de las infraestructuras**

**El valor aplicado (39.438.000 euros) se ha obtenido a partir de los siguientes períodos de vida útil:**

- red y alcantarillas: 40 años
- depósitos y tanques: 50 años
- maquinaria: 15 años
- carpintería: 25 años
- construcciones: 40 años

Cuadro 3.9 Algunas hipótesis para la cuantificación de los costes y beneficios económicos

	Años														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Cantidades</b>															
<b>Habitantes</b>															
Crecimiento demográfico	235.470	235.941	236.413	236.886	237.359	237.834	238.310	238.786	239.264	239.743	240.222	240.702	241.184	241.666	242.150
<b>Flujo migratorio</b>															
Valor anual	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	1.933	1.933	1.933	1.933	1.933	580	580	580	580	580
Valor acumulado	2.900	5.800	8.700	11.600	14.500	16.433	18.367	20.300	22.233	24.167	24.747	25.327	25.907	26.487	27.067
Habitantes servidos por la depuradora	238.370	241.741	245.113	248.486	251.859	254.267	256.676	259.086	261.497	263.909	264.969	266.029	267.091	268.153	269.216
Habitantes servidos por la red de alcantarillado	59.593	60.435	61.278	62.121	62.965	63.567	64.169	64.772	65.374	65.977	66.242	66.507	66.773	67.038	67.304
<b>Volúmenes anuales (millones de metros cúbicos)</b>															
Nuevo alcantarillado residencial	3,948	4,004	4,060	4,115	4,171	4,211	4,251	4,291	4,331	4,371	4,388	4,406	4,424	4,441	4,459
Depuración en el sector residencial	15,791	16,015	16,238	16,462	16,685	16,845	17,004	17,164	17,324	17,483	17,554	17,624	17,694	17,764	17,835
Alcantarillado y depuración industriales	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946
Volumen reutilizado con fines industriales y de irrigación	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909
Volumen vertido bruto	10,828	11,052	11,275	11,499	11,722	11,882	12,041	12,201	12,361	12,520	12,591	12,661	12,731	12,801	12,872
Volumen vertido neto	8,663	8,841	9,020	9,199	9,378	9,505	9,633	9,761	9,888	10,016	10,072	10,129	10,185	10,241	10,298
<b>Abastecimiento industrial al por mayor</b>															
Alimentación del depósito de la zona industrial	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770
<b>Irrigación</b>															
Alimentación del depósito de la zona irrigada	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139
Volúmenes suministrados previamente	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800
Volúmenes sustituidos	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900
Volúmenes adicionales	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339
<b>Precios sombra (euros)</b>															
Servicio de alcantarillado residencial (euros por habitante servido)	104,80	107,60	110,48	113,44	116,47	119,59	122,79	126,08	129,45	132,92	136,48	140,14	143,89	147,75	151,71
Depuración residencial e industrial	0,81	0,83	0,85	0,87	0,90	0,92	0,94	0,96	0,99	1,01	1,04	1,06	1,09	1,12	1,15
Alimentación del depósito industrial (euros/m <sup>3</sup> )	0,97	0,99	1,02	1,04	1,07	1,10	1,12	1,15	1,18	1,21	1,24	1,27	1,30	1,33	1,37
Precio sombra del agua para irrigación sustituida (euros/m <sup>3</sup> )	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23
Precio sombra del agua para irrigación adicional (euros/m <sup>3</sup> )	0,81	0,83	0,85	0,87	0,90	0,92	0,94	0,96	0,99	1,01	1,04	1,06	1,09	1,12	1,15
Nuevo servicio de alcantarillado residencial			2.257	7.047	7.334	7.602	7.879	8.166	8.463	8.770	9.041	9.320	9.608	9.905	10.211
Servicio de depuración residencial e industrial			2.563	8.037	8.398	8.725	9.063	9.413	9.775	10.149	10.461	10.782	11.113	11.454	11.805

instalaciones, que inciden sobre todo en la zona urbana, los transportes y demás funciones territoriales, y el coste de utilización del terreno.

Los costes ocasionados por la utilización de terrenos no aprovechados están integrados en los costes de inversión revaluados.

El impacto global de la apertura de las obras de construcción debe necesariamente evaluarse, de forma aproximada, a partir del coste social que supone la dilación de las obras de construcción. Esta variable de sustitución equivale a 6.500.000 euros, aproximadamente, por cada año de retraso en la conclusión de las obras. Este importe, aumentado con

arreglo a la inflación, se ha añadido a los costes durante los tres primeros períodos del análisis.

El coste social de la utilización del terreno (unas 37 ha) para la construcción de la nueva infraestructura no queda totalmente reflejado en el coste de la expropiación (al que se ha aplicado su propio factor de conversión), dado que éste no es representativo del valor atribuible al uso óptimo del mismo terreno en el contexto local. Por ello, este coste se ha evaluado atendiendo al valor añadido de la producción agrícola adicional que podría obtenerse en un terreno bien irrigado (estimado en 4.462 euros), valor que también se ha utilizado para calcular el beneficio deriva-

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	242.634	243.119	243.605	244.093	244.581	245.070	245.560	246.051	246.543	247.036
	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580
	27.647	28.227	28.807	29.387	29.967	30.547	31.127	31.707	32.287	32.867
	270.281	271.346	272.412	273.479	274.547	275.617	276.687	277.758	278.830	279.903
	67.570	67.836	68.103	68.370	68.637	68.904	69.172	69.439	69.707	69.976
	4,476	4,494	4,512	4,529	4,547	4,565	4,582	4,600	4,618	4,636
	17,905	17,976	18,047	18,117	18,188	18,259	18,330	18,401	18,472	18,543
	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946
	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909	8,909
	12,942	13,013	13,084	13,154	13,225	13,296	13,367	13,438	13,509	13,580
	10,354	10,410	10,467	10,523	10,580	10,637	10,693	10,750	10,807	10,864
	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770	4,770
	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139	4,139
	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800
	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900
	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339
	155,78	159,96	164,25	168,66	173,18	177,83	182,61	187,51	192,55	197,72
	1,18	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,36	1,40	1,43	1,47
	1,40	1,44	1,47	1,51	1,55	1,59	1,63	1,67	1,71	1,75
	0,24	0,25	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30
	1,18	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,36	1,40	1,43	1,47
	10.526	10.851	11.186	11.531	11.887	12.254	12.631	13.021	13.422	13.836
	12.166	12.538	12.921	13.316	13.722	14.141	14.572	15.015	15.472	15.942

Con vistas a evaluar los beneficios, se ha recurrido, en todos los casos en que se ha juzgado factible, al método de la disposición a pagar, fijando precios sombra para los servicios que puedan tener un mercado alternativo. Dado que el precio sombra así obtenido se refiere al servicio prestado al usuario final, a efectos de la determinación del precio necesario para el análisis, se han aplicado coeficientes de distribución adecuados, extraídos de material publicado y de la experiencia práctica<sup>16</sup>.

Los beneficios derivados del nuevo servicio de alcantarillado han sido integrados en el valor social de las enfermedades prevenidas, sin tener en cuenta, a fin de no pecar de inmodestia, las muertes que se evitan. Se ha evaluado, pues, la incidencia anual media de las infecciones y otras enfermedades graves potenciales que afectan a los niños, los adultos en edad de trabajar y las personas mayores, calculando los costes ocasionados por los días de hospitalización, los tratamientos y la falta de producción (únicamente en relación con los adultos); se ha obtenido así un valor de 104,80 euros por año y habitante servido. La dinámica de este precio viene dada por una media ponderada entre el coeficiente de inflación y el coeficiente salarial.

### Factor de conversión estándar

El FCE, determinado con arreglo a la siguiente fórmula, se basa en los datos macroeconómicos que se indican a continuación (valores en millones de euros):

$$SCF = \frac{M + X}{(M+TM) + (X-TX)} = 0,96$$

en la que: M = valor de las importaciones = 4.000

X = valor de las exportaciones = 3.000

TM = gravámenes sobre las importaciones = 600

TX = gravámenes sobre las exportaciones = 300

do del suministro adicional de agua para irrigación. Obviamente, el coste revaluado de la expropiación debe deducirse del valor obtenido.

<sup>16</sup> Precio sombra del suministro de agua a la industria: 1,29 euros/m<sup>3</sup> x 0,60 (coeficiente de distribución para la conducción únicamente) = 0,97 euros/m<sup>3</sup>. Precio sombra del suministro de agua para irrigación: 0,21 euros/m<sup>3</sup> x 0,80 (coeficiente de distribución para la conducción únicamente) = 0,17 euros/m<sup>3</sup>.

Cuadro 3.10 Análisis económico – en miles de euros

	cf(3)	Años															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Nuevo servicio de alcantarillado residencial				2.257	7.047	7.334	7.602	7.879	8.166	8.463	8.770	9.041	9.320	9.608	9.905	10.211	
Servicio de depuración residencial e industrial				2.563	8.037	8.398	8.725	9.063	9.413	9.775	10.149	10.461	10.782	11.113	11.454	11.805	
Alimentación del depósito industrial				1.618	4.974	5.098	5.226	5.356	5.490	5.628	5.768	5.913	6.060	6.212	6.367	6.526	
Ahorro de agua				110	338	347	355	364	373	383	392	402	412	422	433	444	
Agua adicional				636	1.956	2.005	2.055	2.107	2.159	2.213	2.269	2.325	2.384	2.443	2.504	2.567	
<b>Ingresos de los servicios</b>				<b>7.183</b>	<b>22.352</b>	<b>23.182</b>	<b>23.963</b>	<b>24.770</b>	<b>25.602</b>	<b>26.461</b>	<b>27.348</b>	<b>28.141</b>	<b>28.958</b>	<b>29.798</b>	<b>30.663</b>	<b>31.552</b>	
<b>Ingresos de otros servicios</b>				<b>48</b>	<b>149</b>	<b>153</b>	<b>158</b>	<b>162</b>	<b>166</b>	<b>171</b>	<b>175</b>	<b>180</b>	<b>185</b>	<b>190</b>	<b>195</b>	<b>200</b>	
<b>Valor residual de las infraestructuras</b>	<b>0,91</b>																
<b>Total de ingresos</b>				<b>7232</b>	<b>22.502</b>	<b>23.335</b>	<b>24.121</b>	<b>24.932</b>	<b>25.769</b>	<b>26.632</b>	<b>27.523</b>	<b>28.321</b>	<b>29.143</b>	<b>29.988</b>	<b>30.858</b>	<b>31.753</b>	
Obras de construcción			6.508	6.671	6.838												
Consumo de terreno																	
Pérdida de producción agrícola		164	168	172	176	181	185	190	195	200	205	210	215	220	226	232	
Coste de expropiación ya incluido		-1.325	-957	-373													
Coste total neto del consumo de terreno		-1.161	-789	-201	176	181	185	190	195	200	205	210	215	220	226	232	
<b>Costes externos</b>		<b>4.187</b>	<b>5.094</b>	<b>6.436</b>	<b>353</b>	<b>362</b>	<b>371</b>	<b>380</b>	<b>390</b>	<b>399</b>	<b>409</b>	<b>419</b>	<b>430</b>	<b>441</b>	<b>452</b>	<b>463</b>	
Personal técnico	1,00		259	444	1.372	1.414	1.456	1.500	1.545	1.591	1.639	1.688	1.738	1.791	1.844	1.900	
Personal administrativo	1,00		76	157	806	830	855	881	907	934	962	991	1.021	1.052	1.083	1.116	
Reactivos y otros productos profesionales	0,80				550	564	578	592	607	622	638	654	670	687	704	722	
Energía para elevación	0,96				50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	61	62	
Energía para las plantas	0,96				532	543	554	565	576	587	599	611	623	636	649	662	
Mantenimiento	0,97		115	235	1.206	1.236	1.267	1.299	1.331	1.365	1.399	1.434	1.469	1.506	1.544	1.582	
Bienes intermedios y servicios técnicos	0,95		24	49	251	258	264	271	278	284	292	299	306	314	322	330	
Servicios administrativos, financieros y económicos	0,55			29	146	150	154	158	161	165	170	174	178	183	187	192	
<b>Total costes de explotación</b>			<b>473</b>	<b>914</b>	<b>4.914</b>	<b>5.045</b>	<b>5.179</b>	<b>5.317</b>	<b>5.459</b>	<b>5.605</b>	<b>5.754</b>	<b>5.908</b>	<b>6.066</b>	<b>6.228</b>	<b>6.394</b>	<b>6.565</b>	
Mano de obra	1,00	7.698	14.456	7.860													
Materiales	0,83	9.721	18.256	9.925													
Alquileres	0,88	896	1.682	914													
Transporte	0,88	788	1.480	805													
Expropiaciones	1,25	1.325	957	373													
Estudios del proyecto, gestión de obras, pruebas	1,00	1.796	1.660	526													
<b>Total costes de inversión</b>		<b>22.223</b>	<b>38.490</b>	<b>20.404</b>													
Costes de sustitución	0,91																
<b>Total gastos</b>		<b>26.410</b>	<b>44.057</b>	<b>27.753</b>	<b>5.267</b>	<b>5.407</b>	<b>5.550</b>	<b>5.697</b>	<b>5.849</b>	<b>6.004</b>	<b>6.163</b>	<b>6.327</b>	<b>6.495</b>	<b>6.668</b>	<b>6.846</b>	<b>7.028</b>	
<b>Flujo de caja neto</b>		<b>-26.410</b>	<b>-44.057</b>	<b>-20.521</b>	<b>17.235</b>	<b>17.929</b>	<b>18.571</b>	<b>19.234</b>	<b>19.920</b>	<b>20.628</b>	<b>21.359</b>	<b>21.994</b>	<b>22.648</b>	<b>23.320</b>	<b>24.012</b>	<b>24.725</b>	
<b>Tasa interna de rendimiento económico (TIRE)</b>																<b>18,23%</b>	
<b>Valor actual neto económico (VANE)</b>																	<b>185.034</b>

El servicio residencial e industrial de depuración del agua genera beneficios en diversos ámbitos, entre los que destacan la conservación ambiental del agua y el suelo, la protección de la salud humana y la preservación de las especies vivas. Una forma posible de obtener una estimación cauta de estas externalidades positivas consiste en atribuir un valor a los volúmenes de agua depurada vertida que podría ser reutilizada para distintos fines, inclusive en otros lugares. En este caso, los volúmenes de agua depurada no utilizada *in situ*, y por tanto vertida, reducidos por la aplicación de un coeficiente de dispersión (0,80), equivalen aproximadamente a

8,5Mm<sup>3</sup>/año, a los que, partiendo de la hipótesis de una posible reutilización para irrigación, se aplica un precio sombra de 0,81 euros/m<sup>3</sup>, precio ya utilizado para evaluar los beneficios del suministro adicional de agua para irrigación.

Los coeficientes de conversión se han aplicado, asimismo, a los beneficios derivados de los ingresos de los demás servicios y al valor residual de las infraestructuras.

A partir de los flujos de caja indicados en el cuadro 3.10 se obtienen los siguientes índices: VANE = 185.034.000 euros; TIRE = 18%.



### 3.3.1 Definición de los objetivos

Los objetivos socioeconómicos de los proyectos de transporte están generalmente relacionados con la mejora de las condiciones de viaje de las mercancías y las personas, tanto dentro de la zona de estudio, como entre ésta y otros lugares (accesibilidad), así como con el fomento de una mayor calidad del medio ambiente y de un mayor bienestar de la población servida.

Más concretamente, los objetivos que persiguen los proyectos de transporte pueden ser los siguientes:

- reducir la congestión, eliminando limitaciones de capacidad en redes o nudos únicos o construyendo nuevas conexiones o itinerarios alternativos;
- mejorar la eficacia de una conexión o un nudo, en particular aumentando la rapidez de desplazamiento y reduciendo los costes de explotación y la frecuencia de los accidentes mediante la adopción de medidas de seguridad;
- provocar un desplazamiento de la demanda hacia determinados sistemas de transporte (muchas de las inversiones realizadas en los últimos años, durante los cuales el problema de las externalidades medioambientales se ha convertido en un factor crítico, están destinadas a desplazar la demanda de transporte de los medios más contaminantes hacia aquellos que ocasionan menos daños al medio ambiente);
- construir conexiones inexistentes o completar la construcción de redes mal interconectadas; las redes de transporte se han desarrollado con frecuencia a escala nacional y/o regional, lo cual puede no ajustarse ya a la demanda de transporte; este problema afecta sobre todo al transporte ferroviario;
- mejorar la accesibilidad de las zonas o regiones periféricas.

En una primera fase, conviene exponer los objetivos del proyecto relacionados estrictamente con el sector del transporte (por ejemplo, el establecimiento de un nuevo equili-

brio modal), y los de carácter más general (protección del medio ambiente, desarrollo regional, etc.).

En una segunda fase, una vez definidos los objetivos del proyecto, se examinará si la identificación del proyecto se ajusta a los objetivos.

### 3.3.2 Identificación del proyecto

#### Tipología de la inversión

Para identificar brevemente, aunque de manera clara e inequívoca, la infraestructura, puede ser útil comenzar por describir sus funciones, las cuales han de ser coherentes con los objetivos de la inversión. Seguidamente, se presentará el tipo de medida propuesta, como puede ser la construcción de una carretera totalmente nueva, o de una conexión dentro de una infraestructura más amplia, o la extensión o modificación de una carretera o una línea de ferrocarril ya existente (por ejemplo, la apertura de un tercer carril en una autopista de dos carriles, el tendido de una segunda vía o la electrificación y automatización de una línea ferroviaria existente).

#### Ámbito territorial de referencia

Los proyectos pueden formar parte de programas nacionales, regionales o locales de transporte o ser promovidos por organismos de diversa naturaleza. En ambos casos, la incorporación funcional de la infraestructura prevista al sistema de transporte existente o proyectado, ya sea urbano, regional, interregional o nacional, facilitará, sin duda, el examen de los efectos de red.

Un segundo aspecto importante es la coherencia con las políticas de transporte nacional y europea: fiscalidad (p.ej., sobre el carburante), eficiencia distributiva del sistema de peaje propuesto, limitaciones u objetivos medioambientales, otras políticas de incentivos o transferencias en el sector, normas tecnológicas.

Otro factor que conviene tomar en consideración es el grado de coherencia con cualquier otro proyecto y/o programa de desarrollo que haya podido elaborarse en relación con la zona de la inversión, tanto dentro del propio sector del transporte como en sectores que puedan tener una incidencia en la demanda de transporte (explotación del suelo, plan de ordenación).

### Marco normativo

La reglamentación del sector del transporte ha evolucionado considerablemente en los diez últimos años, debido a la necesidad de corregir la ineficiencia de los sistemas monopolísticos mediante la apertura a la competencia de los servicios de transporte y la regulación de los «monopolios naturales», es decir, de las infraestructuras.

A nivel comunitario, y desde la década de los noventa, la Unión Europea viene adoptando medidas específicas y formulando recomendaciones dirigidas a los Estados miembros. En lo que respecta a las medidas, las intervenciones comunitarias se centran principalmente en la regulación y el desarrollo de la red de infraestructuras, en el problema de las tarifas cobradas por las infraestructuras y en la internalización de costes externos.

### 3.3.3 Análisis de viabilidad y de las opciones

#### Análisis de la demanda

Elaborar una estimación de la demanda existente y previsiones de cara al futuro es una

#### Tipología de las inversiones

- nuevas infraestructuras (carreteras, líneas férreas, puertos, aeropuertos) para satisfacer la mayor demanda de transporte
- terminación de redes existentes (conexiones necesarias)
- extensión de las infraestructuras existentes
- renovación de infraestructuras existentes
- medidas de seguridad en redes o conexiones existentes
- mayor aprovechamiento de redes existentes (es decir, mejor uso de la capacidad de redes infrautilizadas)
- perfeccionamiento de sistemas intermodales (nudos de intercambio, accesibilidad de los puertos y aeropuertos)
- mejora de la interoperabilidad de las redes
- mejora de la gestión de las infraestructuras

#### Características funcionales de las inversiones:

- aumento de la capacidad de redes existentes
- reducción de la congestión
- reducción de las externalidades
- mejora de la accesibilidad de las regiones periféricas
- reducción de los costes de explotación de los sistemas de transporte

#### Tipos de servicios:

- infraestructuras para zonas con elevada densidad de población
- infraestructuras para los desplazamientos de larga distancia
- infraestructuras para el transporte de mercancías
- infraestructuras para el transporte de pasajeros

labor compleja y fundamental que absorbe, con frecuencia, gran parte de los recursos asignados al estudio de viabilidad.

En lo que respecta al escenario de referencia (esto es, la opción de *no hacer nada* o la de *hacer lo mínimo*), es aconsejable aclarar lo siguiente:

## Recuadro 3.2 Marco legislativo

#### Libros Blancos

El curso futuro de la política común de transporte – Libro Blanco/COM(92)494

Tarifas justas por el uso de infraestructuras: Estrategia gradual para un marco común de tarificación de infraestructuras de transporte en la UE – Libro Blanco/\*COM(1998) 466 final

La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad – Libro Blanco/COM(2001) 370

Red transeuropea de transporte (RTE-T) Decisión nº 1692/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 1996, sobre las

orientaciones comunitarias para el desarrollo de la red transeuropea de transporte

Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se modifica la Decisión nº 1692/96/CE, sobre las orientaciones comunitarias para el desarrollo de la red transeuropea de transporte COM/2001

- El área de influencia del proyecto: este aspecto es importante para determinar la demanda en ausencia del proyecto y la incidencia de la nueva infraestructura, así como para saber qué otros modos de transporte pueden tomarse en consideración (por ejemplo, en el caso de corredores en que coexisten, a menudo, distintos sistemas: por carretera, ferroviario y aéreo).
- El procedimiento empleado para evaluar la demanda actual y la demanda futura (utilización de modelos unimodales o multimodales, extrapolación a partir de tendencias anteriores, tarifas y costes para los usuarios, políticas de tarificación y regulación, niveles de congestión y saturación de las redes, nuevas inversiones previstas en el período al que se refiere el análisis).
- Hipótesis en lo que respecta a los modos competidores y demás opciones posibles (tarifas y costes para los usuarios, políticas de regulación y tarificación, niveles de congestión y saturación de las redes, nuevas inversiones previstas en el período al que se refiere el análisis).
- Cualquier desviación con respecto a las tendencias anteriores y toda comparación con previsiones a gran escala (a nivel regional, nacional y europeo).

Dado el elevado grado de incertidumbre que rodea a las tendencias futuras de la demanda, se recomienda desarrollar, como mínimo, dos escenarios, uno optimista y otro pesimista, y relacionar ambas hipótesis con las tendencias del PIB u otras variables macroeconómicas.

En relación con las soluciones que aporta un proyecto, conviene tener presente que el sistema de transporte es de carácter multimodal. La misma demanda de transporte puede satisfacerse, al menos parcialmente, a través de distintos modos de transporte y éstos pueden competir por la misma demanda.

En el caso de los nudos de transporte y también de las intervenciones que se centran en redes particularmente densas, en especial en

el ámbito del tráfico de larga distancia, puede haber competencia, incluso, dentro de un mismo modo de transporte (por ejemplo, entre puertos, aeropuertos, carreteras y líneas de ferrocarril).

Las estimaciones de la demanda potencial deben aportar las siguientes aclaraciones:

- composición del tráfico captado por la nueva infraestructura o la infraestructura reforzada, en términos de tráfico existente, tráfico desviado de otros modos de transporte y tráfico generado o inducido;
- elasticidad con respecto al tiempo y los costes que se desprende implícitamente de las estimaciones de tráfico desviado de otros modos, convenientemente desagregada y comparada con datos publicados o procedentes de otros proyectos (las características, la estructura y la elasticidad de la demanda de transporte son particularmente importantes en los proyectos que pueden estar relacionados con infraestructuras de pago, puesto que los volúmenes esperados de tráfico vienen determinados por el nivel de las tarifas);
- sensibilidad de los flujos de tráfico previstos frente a determinadas variables fundamentales: elasticidad con respecto al tiempo de desplazamiento y los costes, niveles de congestión de distintos modos competidores, estrategias de los modos competidores, por ejemplo, en materia de tarificación. Este punto reviste particular importancia si está previsto realizar inversiones que exigen un largo período de ejecución. Durante el tiempo necesario para llevar a cabo la intervención, el tráfico que potencialmente podría captarse merced a la nueva infraestructura, puede desplazarse hacia otros modos de transporte y ser, posteriormente, difícil de recuperar.

Un factor que puede resultar importante a efectos de la evaluación financiera y económica es el del tráfico generado, es decir, el que no existiría de no ser por la nueva infraestructura (o por el aumento de la capacidad o velocidad de la infraestructura existente) y



que difiere del tráfico desviado de otros modos de transporte u otras rutas.

En una primera fase, el tráfico generado puede calcularse a partir de la elasticidad de la demanda con respecto a los costes generales de transporte (tiempo, costes, comodidad, etc.). No obstante, como el tráfico depende de la distribución territorial de las actividades económicas y los hogares, es aconsejable, con vistas a una estimación correcta, analizar los cambios en la accesibilidad de la zona ocasionados por el proyecto. Normalmente, será necesario utilizar modelos regionales integrados de ordenación y transporte, que en la actualidad tienen pocos ámbitos de aplicación, pero grandes perspectivas de desarrollo. En ausencia de estos instrumentos, conviene mostrarse cauto al realizar la estimación del tráfico generado y efectuar un análisis de sensibilidad (véase más adelante) o de los riesgos con referencia a este componente del tráfico.

### Características técnicas

Para cualquier proyecto considerado, se analizará la relación demanda/capacidad de la nueva infraestructura basándose en los siguientes elementos:

- niveles de servicio de la infraestructura según la relación tráfico/capacidad (flujos de tráfico en las carreteras, número de usuarios de los sistemas de transporte público o colectivo, etc.); es oportuno analizar por separado los diferentes componentes del tráfico, tanto en términos de tipos de flujos (internos, de intercambio, de tránsito), como en función de su origen (tráfico desviado de otros modos de transporte y posible tráfico generado);
- tiempo y costes de los desplazamientos para los usuarios (desglosados por tipo y origen del tráfico);
- indicadores de transporte: pasajeros/km y vehículos/km, para las personas; toneladas/km y vehículos/km para las mercancías;
- nivel de seguridad del tráfico en la nueva infraestructura o en la nueva configuración de la infraestructura existente.

Ante distintas opciones y frente al fenómeno de congestión, conviene examinar si la demanda no se satisface y, de ser así, qué tráfico ha quedado «excluido». Este aspecto es importante para evaluar las consecuencias económicas de soluciones más modestas desde el punto de vista de las infraestructuras.

Al término del análisis de viabilidad, puede resultar conveniente definir las alternativas pertinentes que se evaluarán en el plano medioambiental, financiero y económico. El conjunto de resultados contribuirá a los posteriores análisis ambiental, financiero y económico.

### Análisis de las opciones

El desarrollo de una solución de referencia y la identificación de alternativas prometedoras son dos factores que incidirán en todos los resultados de las evaluaciones posteriores. La solución de referencia corresponderá, por lo general, a la decisión de *no hacer nada*. No obstante, en el sector del transporte, esta solución puede en algunos casos plantear un problema. Si la solución de referencia es «catastrófica», es decir, si la decisión de no invertir supone una paralización del tráfico y, por tanto, un elevado coste social, cualquier proyecto, por caro que resulte, comportaría importantes beneficios.

Ante un fenómeno de congestión grave, actual o futura, y para evitar falsear los resultados del análisis, es necesario idear una solución de referencia que integre intervenciones mínimas (en relación con la gestión, la aplicación tecnológica, etc.). Esto puede probablemente servir para efectuar un ajuste de la demanda de transporte en ausencia del proyecto y contener los futuros costes de la solución de referencia en un nivel aceptable.

El análisis de diferentes escenarios es igualmente esencial. Tras haber definido la solución de referencia y analizado un aspecto

fundamental como es la relación demanda/capacidad (véase más abajo), es preciso identificar todas las alternativas técnicas posibles, en función de las circunstancias materiales y de las tecnologías disponibles.

El riesgo de falsear la evaluación se deriva principalmente de la posibilidad de que se pasen por alto alternativas válidas, en particular, las de menor coste (planteamientos basados en la gestión y fijación de precios, intervenciones en el ámbito de las infraestructuras que los conceptores y promotores no consideran «decisivas», etc.).

### **Costes de inversión y explotación**

El análisis de viabilidad está también destinado a calcular, para cada escenario y solución de referencia, los costes de inversión y los gastos que previsiblemente ocasionarán las operaciones de renovación y de mantenimiento extraordinario (que se efectuarán a intervalos regulares) durante todo el período evaluado. Estos costes deben programarse durante todo el período. Asimismo, será necesario determinar la vida técnica de la obra y su valor residual.

Conviene cerciorarse de que el proyecto incluya todas las obras necesarias para su operatividad (por ejemplo, conexiones con las redes existentes, plantas tecnológicas, etc.), así como todos los costes pertinentes de las diferentes opciones, y de que las estimaciones relativas a los costes y plazos de ejecución sean realistas y prudentes, dejando un margen de seguridad, sobre todo cuando se trate de proyectos de especial trascendencia para la población local.

Los costes de explotación y mantenimiento corriente deben también indicarse y cuantificarse.

En el caso de los medios de transporte colectivo, es necesario desarrollar un modelo operativo y calcular sus costes. Por ejemplo, en lo referente a la explotación del ferrocarril, deberá desarrollarse una hipótesis en la que

se indique el número de trenes que cabría prever, por tipos (mercancías, pasajeros, corto o largo recorrido), y en la que se asocien a cada servicio sus correspondientes costes. Lo mismo se aplica a los nudos de transporte tales como puertos y aeropuertos.

### **Tarifas**

Dado que la demanda de transporte puede orientarse hacia otros modos o rutas, las tarifas influirán en el volumen esperado de la misma. Es, pues, sumamente importante, en lo que respecta a las distintas hipótesis sobre tarifas, reexaminar las estimaciones de demanda y asociar a cada una de ellas los volúmenes de tráfico correctos.

Los criterios de tarificación aplicables a las infraestructuras de transporte son complejos y pueden crear confusión durante la evaluación financiera y económica. Concretamente, las tarifas tendentes a maximizar los ingresos de los gestores o constructores de las infraestructuras y, por ende, la capacidad de autofinanciación, pueden diferir en gran medida de los precios de eficiencia, puesto que estos últimos, que toman en consideración el excedente para la colectividad, tienen también en cuenta los costes externos (congestión, así como costes medioambientales y de seguridad).

La fijación de precios eficientes se basa en los costes sociales marginales a largo plazo y requiere la «internalización de los costes externos» (principio de quien contamina paga), incluidos los derivados de la congestión y de la degradación del medio ambiente. Este tipo de fijación de precios debe, por lo general, dar lugar a peajes limitados cuando no hay congestión, con vistas a maximizar la utilización de la infraestructura, y a peajes elevados en caso de congestión. Si la infraestructura no está saturada, se producirá un conflicto entre la necesidad de autofinanciación y la utilización óptima de la obra. En este caso, un peaje destinado a recuperar una parte de los costes de inversión puede provocar una infrautilización de la obra y, por tan-

to, un aprovechamiento ineficiente de la misma.

Las tarifas («peajes de acceso a la red») del sector ferroviario representan el factor más innovador y deben analizarse con sumo cuidado.

Existen dos estrategias opuestas: la anglo-alemana (pago de los costes medios), caracterizada por importes muy elevados, y la francesa (pago de los costes marginales), caracterizada por importes muy reducidos. Ninguna de ellas resolverá por completo el problema de los peajes en situación de congestión (cuando la demanda rebasa la oferta), ni el problema de los criterios de asignación de las vías. Los servicios especiales, por ejemplo a nivel local, pueden disfrutar de ventajas parciales o totales y la asignación de las vías (esto es, de la capacidad) puede quedar sujeta a restricciones con vistas a proteger al operador histórico («derechos adquiridos»). Los peajes y restricciones reglamentarias forman conjuntamente un marco bastante complejo para la correcta evaluación de los ingresos futuros, particularmente cuando se trata de previsiones a largo plazo. Los peajes pueden tener un efecto de retroalimentación significativo sobre el tráfico esperado, alterando así el rendimiento económico del proyecto.

Pueden plantearse problemas similares en relación con los puertos y aeropuertos.

Por ello, es importante especificar claramente los criterios de fijación de precios aplicados a las infraestructuras evaluadas (habida cuenta de que los costes externos varían en función de los niveles de tráfico).

### 3.3.4 Análisis financiero

El análisis financiero debe llevarse a cabo con arreglo a los métodos uniformes presentados en el segundo capítulo de esta guía.

El análisis se efectuará, por lo general, desde la óptica de los propietarios de las infraestructuras (normalmente los gestores, pero no necesariamente los operadores de la infraes-

tructura). En su caso, puede realizarse con referencia a los propietarios y los operadores, primero por separado y seguidamente de forma consolidada.

Los costes financieros de inversión, incluidos los gastos de las operaciones de renovación y mantenimiento extraordinario, así como los costes de explotación (incluidos los gastos de mantenimiento corriente de las obras proyectadas y los relacionados con los peajes) se calcularán durante el análisis técnico, desglosados por tipo de obras en las que se divide la intervención e imputados a lo largo de todo el período sobre la base de los componentes elementales de los costes (mano de obra, materiales, transporte y flete), a fin de permitir la subsiguiente aplicación de los factores de conversión de los costes financieros en costes económicos.

Las entradas financieras vendrán representadas por los ingresos derivados de los peajes y/o tarifas aplicadas por la venta de servicios definidos.

La estimación de los ingresos ha de ajustarse a las hipótesis barajadas en cuanto a la evolución y la elasticidad de la demanda (véase el anterior apartado sobre los criterios de fijación de precios).

En lo que respecta al recurso a la financiación privada, es necesario prestar atención a toda ineficiencia que pueda derivarse de la adopción de criterios de fijación de precios que no guarden relación con los costes sociales marginales.

### 3.3.5 Análisis económico

La evaluación económica del sector permitirá poner de manifiesto algunos aspectos específicos, dado que el sector del transporte se caracteriza con frecuencia por la existencia de «precios regulados» (por ejemplo, cuando se subvencionan los medios de transporte colectivo) y de costes «externos» elevados (por ejemplo, costes medioambientales). Estos valores difieren de los utilizados en el análisis financiero.

A efectos de la inversión económica y de los costes de explotación de los vehículos, si se considera que los precios de mercado reflejan la escasez de recursos, será necesario eliminar ciertas transferencias de los costes financieros, aplicando un factor de conversión a cada componente elemental de los costes (mano de obra, materiales, transporte y flete) y teniendo en cuenta los gravámenes fiscales. Si se considera que, en relación con determinados componentes, los precios de mercado no reflejan la escasez de recursos, habrá que aplicar los precios sombra para corregir los costes (véase la metodología general descrita en el segundo capítulo de esta guía).

Los beneficios se derivan habitualmente de las variaciones en el área de la curva de demanda de transporte (excedente del consumidor, véase a continuación), así como de las variaciones en los costes económicos (costes de los recursos, incluidos los externos).

Los beneficios se obtienen agregando los siguientes componentes:

- variaciones en el excedente del consumidor (incluido el tiempo multiplicado por el valor del tiempo y todas las cargas soportadas por el usuario, como las tarifas y peajes y las modificaciones de los costes de explotación de los vehículos sufragados por los usuarios, en el transporte privado);
- variaciones en el excedente del productor (incluidas, en su caso, las pérdidas y ganancias de los gestores de infraestructuras y los operadores de transporte público, así como cualquier variación en los impuestos y subvenciones estatales);
- variaciones en los costes no percibidos (en ocasiones, se supone que los conductores de automóviles no perciben los componentes de los costes distintos del carburante, como los neumáticos, el mantenimiento o la depreciación); una modificación de los desplazamientos en automóvil puede provocar variaciones en dichos costes, que deben añadirse al cálculo del excedente del consumidor;

- variaciones en los costes externos.

Tanto el cálculo del excedente del consumidor como el de los costes externos deben tener en cuenta los bienes que no tienen un mercado (véase a continuación) y aquellos cuya estimación puede requerir el uso de técnicas especiales.

Al calcular los beneficios, se recomienda establecer una distinción entre los beneficios correspondientes al tráfico existente (por ejemplo, reducción de tiempo y costes como resultado de una mayor rapidez de desplazamiento), los correspondientes al tráfico desviado de otros medios (variaciones en los costes, el tiempo y las externalidades al pasar de un modo de transporte a otro) y los correspondientes al tráfico generado (variación del excedente social).

Para un nivel de demanda dado, y suponiendo que el tiempo y los costes varíen pero la demanda se mantenga estable, es decir en ausencia de tráfico generado, el análisis se limitará a las variaciones en los costes económicos, previa deducción de las posibles transferencias. De existir un tráfico generado, habrá que reconstruir la curva de demanda y calcular el excedente social con referencia a la parte del tráfico que no existiría sin el proyecto.

En la evaluación económica de cualquier proyecto que pueda estar relacionado con la infraestructura de transporte, conviene conceder una gran importancia a una serie de bienes que carecen de mercado, a saber, el tiempo, los efectos medioambientales y los accidentes evitados.

- Valoración del tiempo: los beneficios en términos de tiempo representan con frecuencia la parte más importante del valor añadido generado por los proyectos de transporte. Algunos países europeos ponen a disposición de los evaluadores estimaciones nacionales de tiempo, por motivo y a veces por modo de transporte, en particular en lo referente al transporte

**Cuadro 3.12 Estimación de los costes externos medios de transporte (UE17)**

<b>Pasajeros (euros/1000 pasajeros y km)</b>					
	Automóvil	Motocicleta	Autobús	Tren	Avión
Accidentes	36,0	250,0	3,1	0,9	0,6
Ruido	5,7	17,0	1,3	3,9	3,6
Contaminación atmosférica	17,3	7,9	19,6	4,9	1,6
Cambio climático	15,9	13,8	8,9	5,3	35,2

<b>Mercancías (euros/1000 pasajeros y km)</b>					
	VCL*	VCP**	Tren	Avión	Transporte fluvial
Accidentes	100,0	6,8	11,5		
Ruido	35,7	5,1	3,5	19,3	
Contaminación atmosférica	131,0	32,4	4,0	2,6	9,7
Cambio climático	134,0	15,1	4,7	153,0	4,2

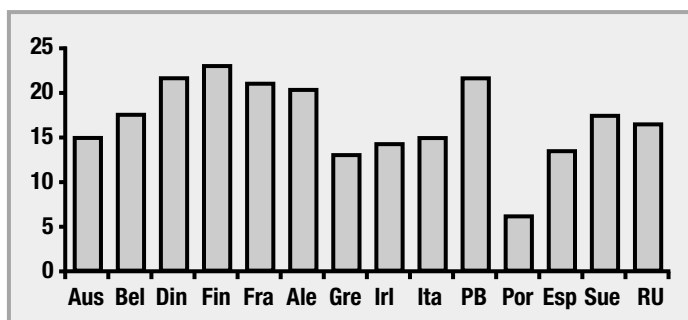
Fuente: INFRAS-IWW

\* VCL = Vehículos comerciales ligeros (camionetas de hasta 3,5 toneladas de peso bruto)

\*\* VCP = Vehículos comerciales pesados (camiones de más de 3,5 toneladas de peso bruto)

de pasajeros. En ausencia de tales estimaciones de referencia, cabe deducir el valor del tiempo a partir de las elecciones reales de los usuarios o reajustar y reponderar las estimaciones procedentes de otros estudios basándose en los niveles de renta.

Con algunas excepciones (bienes con un valor muy elevado), el valor del tiempo para las mercancías es generalmente muy bajo y debe calcularse sobre la base de la inmovilización de capital. En cualquier caso, al tratarse de un valor difícilmente calculable, en la descripción general del proyecto se indicarán claramente los valores (desglosados por motivo del viaje y flujo) utilizados en la estimación y evaluación de la demanda, así como los métodos por los cuales se han obtenido.



Gráf. 3.6 Cuantificación de los beneficios económicos. Valor del tiempo por persona y hora trabajada (euros 1995)

Los valores del tiempo de los desplazamientos no profesionales (incluido el trayecto casa-trabajo) oscilan, en la mayoría de los países, entre el 10% y el 42% del valor del tiempo de trabajo. El tiempo de los desplazamientos no profesionales representa generalmente una proporción importante de los beneficios de las inversiones en el sector del transporte.

- Costes externos: Las externalidades medioambientales dependen, en general, de las distancias de desplazamiento y del grado de exposición a las emisiones contaminantes (a excepción del CO<sub>2</sub>, que constituye un contaminante «global»). Para hallar el valor monetario de los efectos medioambientales, y en ausencia de valores locales, se puede aplicar a las estimaciones «físicas» de contaminantes los precios sombra extraídos de publicaciones científicas (debidamente ajustados para eliminar la fracción de los costes externos ya internalizada, por ejemplo, a través de los impuestos sobre el carburante).

Los métodos que aquí se presentan para evaluar los costes externos ligados a los accidentes evitados deben aplicarse con referencia a los niveles medios de peligrosidad por modo de transporte. Por ejemplo, en relación con el transporte por carretera, el coste medio por vehículo y kilómetro o por pasajero y kiló-

metro se calcula, habitualmente, a partir de los costes del total de accidentes de tráfico (sumando todos los costes de las personas muertas y heridas), una vez deducido el componente ya internalizado a través de los costes de seguro, y en función de la totalidad del tráfico.

Para obtener estimaciones de los valores por hora y persona en los desplazamientos profesionales en automóvil, cabe remitirse al proyecto EUNET. La escala de valores depende en gran medida de las variaciones en los niveles salariales.

### 3.3.6 Otros criterios de evaluación

#### Análisis medioambiental

La normativa de la Unión Europea y de los Estados miembros exige que se realice una evaluación de impacto ambiental en relación con la mayor parte de las inversiones en el sector del transporte, particularmente si se trata de la construcción de nuevas infraestructuras. A tal fin, cabe remitirse a los métodos de evaluación recomendados.

Con todo, aunque la legislación no lo exija, es aconsejable analizar el impacto ambiental desde un punto de vista general, identificar la incidencia que podrían tener las distintas opciones y realizar, si es posible, una evaluación cuantitativa en función de su impacto y localización, con vistas a efectuar una comparación entre las diferentes opciones y a definir posibles medidas de atenuación y compensación.

#### Impacto sobre el desarrollo económico

Éste es uno de los aspectos más controvertidos de la evaluación económica de los proyectos de transporte, tanto en el plano teórico como desde un punto de vista empírico. No obstante, conviene tener presente que las repercusiones para el desarrollo económico pueden ser positivas o negativas, lo que significa que, en presencia de distorsiones del mercado, una mayor accesibilidad de una región o zona periférica puede suponer una ventaja competitiva, pero también una pérdi-

da de competitividad si la industria es menos eficiente que en las regiones centrales. En este caso, una mayor accesibilidad puede implicar para la industria local su exclusión del mercado. Así pues, es necesario actuar con cautela al atribuir al proyecto este tipo de beneficios y, en cualquier caso, se recomienda excluirlos del cálculo de los indicadores de rentabilidad.

El procedimiento habitual para evaluar dichos beneficios en forma de acelerador/multiplicador de la renta es una fuente de distorsiones. En realidad, estos multiplicadores pueden aplicarse a los gastos públicos. Es necesario, por tanto, calcular el diferencial entre el multiplicador de las inversiones en el sector del transporte y el multiplicador de otros sectores, método que no resulta aconsejable, salvo en algunos casos particulares.

En cualquier caso, si no hay distorsiones significativas en los sectores usuarios del transporte, es decir, si existe una competencia razonable en los mercados, el análisis de los costes y beneficios (ahorro de tiempo, externalidades, etc.) puede considerarse una aproximación aceptable del impacto económico final de los proyectos de transporte.

### 3.3.7 Análisis de sensibilidad, de escenarios y de riesgos

El análisis de sensibilidad está destinado a examinar en qué medida varían los indicadores de rentabilidad de las diferentes alternativas en función de una serie de variables clave, a fin de comprobar la fiabilidad de los resultados obtenidos y la validez de las posibles opciones de tarificación, y de determinar los aspectos que presentan mayor riesgo.

Se recomienda efectuar un análisis de sensibilidad a partir de los valores monetarios atribuidos a los bienes que carecen de mercado, dada la trascendencia de los mismos. Otro análisis de sensibilidad puede centrarse, por ejemplo, en los costes de inversión y explotación o en la demanda prevista, y en particular el tráfico generado.

### 3.3.8 Caso práctico: inversión en una autopista

El proyecto se refiere a la construcción de una nueva autopista que enlace dos zonas urbanas de tamaño medio cruzando una zona densamente poblada. La red viaria local representa la oferta de transporte. El reciente aumento del volumen de tráfico, que, según las previsiones, continuará en un futuro, plantea problemas de congestión en determinadas partes de la red existente, así como problemas ambientales y de seguridad para las personas que viven en las inmediaciones.

Los objetivos generales del proyecto son los siguientes:

- Reducir la congestión de la red existente.
- Hacer frente al aumento esperado de la demanda de transporte de pasajeros y mercancías como consecuencia del rápido desarrollo de la zona.
- Reducir la exposición de las personas que viven en la zona a la contaminación atmosférica y acústica.

Como medida complementaria, se prohibirá la circulación de los vehículos pesados en los tramos de la red existente más sensibles desde el punto de vista medioambiental.

El tráfico captado por la nueva infraestructura será el desviado de las carreteras existentes, además de una parte de tráfico generado por la misma. El modelo de ordenación territorial de la zona depende del automóvil y no hay ninguna alternativa digna de ese nombre al transporte por carretera.

Como la zona cuenta con una elevada densidad demográfica y la congestión está muy localizada, la nueva carretera tendrá, en principio, un impacto limitado en términos de tráfico adicional. Los fondos públicos asignados a la nueva infraestructura no pueden cubrir íntegramente el coste global de la inversión, por lo que la utilización de la nueva autopista estará sujeta al pago de un peaje.

#### Previsiones de tráfico

El siguiente cuadro muestra los flujos estimados de tráfico durante el año de apertura de la nueva autopista.

#### Análisis financiero

Los costes financieros de inversión se han desglosado según el tipo de obras en las que se divide la intervención y en función de los componentes fundamentales de los costes (mano de obra, materiales, transporte y flete), con vistas a poder aplicar posteriormente los factores de conversión de los costes financieros en costes económicos.

Los costes de inversión incluyen los gastos que se realizarán para construir la autopista y sus pasos a desnivel, los costes de la red accesoria necesaria para garantizar los enlaces con la nueva autopista y la restauración de la red ordinaria, las expropiaciones y los gastos generales.

Se ha realizado una estimación de los costes de mantenimiento corriente y extraordinario de las obras proyectadas, así como de los costes administrativos, incluidos los relativos a los peajes. Se especifican igualmente en este caso los costes de personal, materiales, flete y transporte.

**Cuadro 3.13 Previsiones de tráfico**

#### Tráfico diario durante el año de apertura

	Desviado	Generado	Total en la autopista	Remanente en la red
<b>Autopista de peaje</b>				
<b>Vehículos pesados</b>	<b>5.901</b>	<b>487</b>	<b>6.388</b>	<b>20.429</b>
<b>Vehículos de pasajeros</b>	<b>24.228</b>	<b>3.720</b>	<b>27.948</b>	<b>126.331</b>

Cuadro 3.14 Análisis financiero

	Años																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Vehículos de pasajeros				20	22	24	26	29	31	34	37	40	44	47	51	55	60
Vehículos pesados				12	13	14	16	17	19	20	22	24	26	28	30	33	36
<b>Total de ingresos</b>				<b>32</b>	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>42</b>	<b>46</b>	<b>50</b>	<b>54</b>	<b>59</b>	<b>64</b>	<b>70</b>	<b>75</b>	<b>81</b>	<b>88</b>	<b>95</b>
Mantenimiento																	
Mano de obra				10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Materias primas				8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Flete				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ingresos de los peajes																	
Mano de obra				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Materias primas				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Total costes de explotación</b>				<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
Mano de obra	321	321	161														
Materias primas	367	367	184														
Flete	142	142	71														
Transporte	88	88	88														
Expropiaciones	295																
Gastos generales	22	22	11														
<b>Total costes de inversión</b>	<b>1.236</b>	<b>941</b>	<b>514</b>														
<b>Total de gastos</b>	<b>1.236</b>	<b>941</b>	<b>514</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
<b>Flujo de caja neto</b>	<b>-1.236</b>	<b>-941</b>	<b>-514</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>26</b>	<b>31</b>	<b>36</b>	<b>41</b>	<b>47</b>	<b>53</b>	<b>60</b>	<b>67</b>
<b>Tasa interna de rendimiento financiero (TIRF) de la inversión 0,5%</b>																	<b>0,5%</b>
<b>Valor actual neto financiero (VANF) de la inversión</b>																	<b>-1.543</b>

Los costes de mantenimiento corriente y extraordinario se han calculado sobre una longitud prevista de 90 kilómetros y a partir del valor medio de los costes de mantenimiento de carreteras similares.

Se ha supuesto que el valor residual de la autopista representará un 50% del valor inicial al término del período analizado, salvedad hecha de las expropiaciones, cuyo valor residual será igual al valor inicial.

Los ingresos se derivarán de los vehículos que circulen por la nueva autopista, siendo de aplicación las tarifas nacionales. La tasa interna de rendimiento financiero será del 0,5%.

### Análisis económico

En el análisis económico se tomará en consideración cualquier coste y beneficio relevante para la sociedad que pueda generar el proyecto. Los costes financieros de la inversión se han ajustado para eliminar los componentes fiscales. De los costes de personal se han eliminado las cotizaciones sociales nacionales y las cuotas del impuesto sobre la renta. El fac-

tor de conversión es igual a 0,56. En la partida de materiales se ha sustraído el único componente fiscal, a saber, el impuesto sobre el valor añadido. En lo que respecta al transporte y el flete, se especifican dos partidas: energía y otros. De la parte correspondiente a la energía se ha deducido la carga fiscal, que equivale a un 33%. Los dos factores de conversión quedan fijados en 0,95 para el transporte y 0,934 para el flete.

Se supone que el coste financiero de los gastos generales constituye un valor indicativo del coste económico. En cuanto al terreno, los costes de expropiación reflejan los costes del mercado. El factor de conversión adoptado es, en este caso, también igual a 1. Se han aplicado los factores de conversión a los costes de inversión y mantenimiento, así como a los peajes.

Los beneficios del proyecto se dividen en dos componentes: los beneficios para los usuarios de la nueva autopista de peaje y los beneficios para quienes sigan circulando en la red existente.



18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
64	70	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
38	42	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
103	111	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
-1.493												
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
74	83	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
28-1.465												
1.581												

Los usuarios de la nueva carretera (tráfico desviado y tráfico generado) la utilizarán por ser ésta más corta y más rápida y porque atraviesa zonas con menor densidad de población. Las personas que seguirán circulando en la red existente lo harán porque la nueva infraestructura reducirá el tráfico, aumentará la velocidad de tránsito y mejorará el uso de la citada red.

Los beneficios se dividen en tres apartados para cada categoría de usuarios: variaciones en los gastos de funcionamiento, variaciones en los tiempos de viaje y variaciones en las emisiones contaminantes.

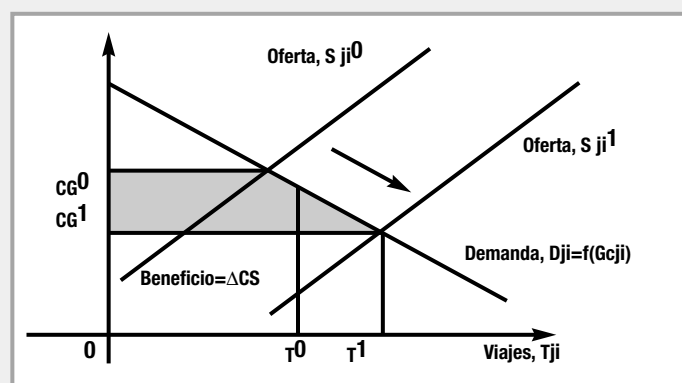
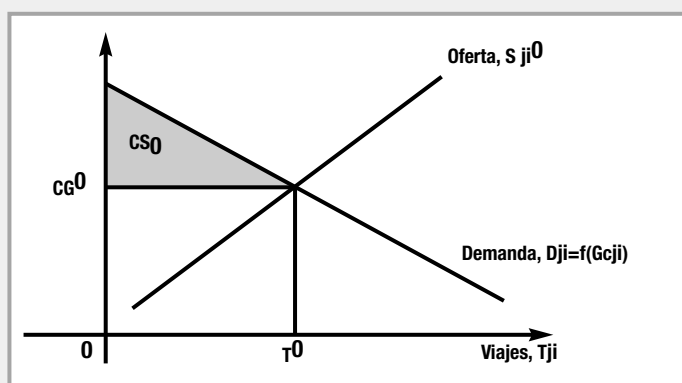
Variaciones en los gastos de funcionamiento: para los vehículos de pasajeros, sólo se han

### Recuadro 3 Cómo calcular los beneficios económicos mediante la cuantificación del excedente del consumidor

Los beneficios para los usuarios en los proyectos de transporte pueden definirse a través del concepto del excedente del consumidor, que viene determinado por el exceso de disposición a pagar de los consumidores<sup>17</sup> con respecto al coste generalizado del viaje de i a j. Los siguientes gráficos muestran el excedente

total del consumidor (CSO) para un trayecto concreto i-j en el escenario correspondiente a la intervención mínima. Dicho excedente está representado por el área CSO, es decir, el área comprendida debajo de la curva de la demanda y encima del coste generalizado de equilibrio. Beneficio usuario<sub>ij</sub> = Excedente consumidor<sub>ij</sub> -

Excedente consumidor<sub>ij0</sub>. Siendo 1 la opción de *hacer algo* y 0 la opción de *no hacer nada*. Si mejoran las condiciones de la oferta (por ejemplo, al mejorar la infraestructura viaria), el excedente del consumidor aumentará en una cantidad  $\Delta CS$ , debido a la reducción del coste generaliza-



do de equilibrio. Habitualmente no se conoce la forma verdadera de la curva de la demanda, se conoce tan sólo CG y T en el escenario con intervención mínima y una previsión de CG y T en el escenario con proyecto. Se supone simplemente que la curva de la demanda es una línea recta, tal como indica el

gráfico, aun cuando no sea así en realidad. El beneficio suplementario para el usuario puede deducirse a partir de la siguiente función, conocida como «rule of a half» o *regla de la mitad*<sup>18</sup>:

$$\Delta CS = \int_{CG_1}^{CG_0} D(GC) dGC \text{ Rule of a Half (RoH)} = \frac{1}{2} (CG_0 - CG_1) (T_0 + T_1)$$

Cuando el efecto de un proyecto queda plasmado en una reducción de los costes generalizados entre puntos de origen y de destino concretos, la regla de la mitad es una aproximación útil de los beneficios efectivos para el usuario. Es aconsejable utilizar esta regla en la mayoría de los casos.

Fuente: Informe TINA, *Socioeconomic cost-benefit analysis*, Octubre de 1999

<sup>17</sup> La disposición a pagar es la cantidad máxima de dinero que un consumidor estaría dispuesto a pagar para realizar un viaje concreto; el coste generalizado es un importe que representa la desutilidad global de viajar desde un punto de origen concreto (i) hasta un punto de destino (j) por un medio de transporte específico (m).

<sup>18</sup>  $(CG_0 - CG_1) \times T^0 + (CG_0 - CG_1) \times \frac{T^1 - T^0}{2} = (CG_0 - CG_1) \left( T^0 + \frac{T^1 - T^0}{2} \right) = (CG_0 - CG_1) \times \left( \frac{T^0 + T^1}{2} \right)$

**Cuadro 3.15 Factores de conversión para los vehículos de transporte de mercancías (en euros)**

	Costes financieros		Costes económicos		Factores de conversión
	Coste/1000km	Coste/1000h	Coste/1000km	Coste/1000h	
Carburante, lubricantes	403		177		0,44
Otros costes por km	291		228		0,79
Mano de obra		26.366		14.765	0,56
Seguro, depreciación (dependiendo del tiempo de circulación)		1.647		1.521	0,92
<b>TOTAL</b>	<b>694</b>	<b>28.013</b>	<b>405</b>	<b>16.286</b>	

tenido en cuenta los costes variables (carburante, lubricante, neumáticos y una fracción de los costes de mantenimiento y seguro) y las distancias de desplazamiento. Se considera que la disminución de los kilómetros recorridos no incide en la adquisición de vehículos.

Los componentes fiscales han sido eliminados de estos costes variables.

No se ha aplicado ningún precio sombra a la energía. En los costes de los vehículos de mercancías se han tomado en consideración los costes de conducción, además de los costes antes mencionados.

Variaciones en los tiempos de viaje: el valor del tiempo aplicado a los pasajeros dependerá de los motivos del desplazamiento. Los valores utilizados son 10 euros para los desplazamientos profesionales y 4,5 euros para todos los demás. En lo que respecta a las externalidades medioambientales, sólo se han tenido en cuenta las principales emisiones contaminantes.

Los valores de referencia en los que se basa la estimación de costes se derivan de los que se recomiendan expresamente para el país. La tasa interna de rendimiento económico es del 4,4%.

### Análisis de escenarios

Se han analizado dos escenarios: disminución de los beneficios para los dos bienes que carecen de mercado, esto es, el tiempo y los costes externos, en un 50%, y supresión de los peajes de la nueva carretera, en cuyo caso

la realización del segundo análisis era aún más compleja.

Los costes de inversión disminuyen ligeramente, se eliminan por completo los costes de los peajes y se origina una utilización mucho más intensiva de la nueva carretera, con lo que aumentarán considerablemente los beneficios para el tráfico desviado (cuyo volumen será mucho más importante que en

**Cuadro 3.17 Análisis económico**

	CF (3)	1	2	3
<b>Tráfico desviado</b>				
Reducción del coste de funcionamiento				
Ahorro de tiempo				
Reducción de externalidades				
<b>Tráfico no desviado</b>				
Reducción del coste de funcionamiento				
Ahorro de tiempo				
Reducción de externalidades				
<b>Tráfico generado</b>				
Reducción del coste de funcionamiento				
Ahorro de tiempo				
<b>Beneficios externos totales</b>				
Externalidades para el tráfico generado				
<b>Costes externos totales</b>				
<b>Mantenimiento</b>				
Mano de obra	0,56			
Materias primas	0,83			
Flete	0,95			
<b>Cobro de peajes</b>				
Mano de obra	0,56			
Materias primas	0,83			
<b>Total costes de explotación</b>				
Mano de obra	0,56	180	180	90
Materias primas	0,83	306	306	153
Flete	0,95	135	135	67
Transporte	0,93	82	82	82
Expropiaciones	1,00	295	0	0
Gastos generales	0,83	19	19	9
<b>Total costes de inversión</b>	<b>1.017</b>	<b>722</b>	<b>402</b>	
<b>Total de gastos</b>	<b>1.017</b>	<b>722</b>	<b>402</b>	
<b>Flujo de caja neto</b>	<b>-1.017</b>	<b>-722</b>	<b>-402</b>	
<b>Tasa interna de rendimiento económico (TIRE)</b>				
<b>Valor actual neto económico (VANE)</b>				



**Cuadro 3.18 Previsiones de tráfico - Tráfico diario durante el año de apertura**

	Desviado	Generado	Total en la autopista	Remanente en la red existente
<b>Autopista gratuita</b>				
Vehículos pesados	9.070	912	9.982	17.260
Vehículos de pasajeros	35.491	8.178	43.669	115.068

La supresión de los peajes hará posible un uso más eficiente de la infraestructura, generando beneficios que justificarán económicamente el proyecto y una TIRE (9%) sensiblemente superior al umbral de aceptabilidad (generalmente en torno a un 5%).

Así pues, sería aconsejable, al menos durante los primeros años de servicio de la infraestructura, reconsiderar el sistema de tarificación, a fin de maximizar los beneficios sociales de la nueva conexión viaria.

**Cuadro 3.19 Resultados del análisis de escenarios**

	TIRE
Hipótesis de base	4,4%
Reducción 50% tiempo y externalidades	3,7%
Supresión de peajes	9,0%

## 3.4 Transporte y distribución de energía

### 3.4.1 Definición de los objetivos

Las medidas pueden incluir:

- la construcción de un gasoducto;
- redes de distribución de gas en zonas industriales o urbanas;
- la construcción de líneas de alta tensión y estaciones de transformación;
- la electrificación de zonas rurales.

### 3.4.2 Identificación del proyecto

Con vistas a delimitar correctamente el proyecto, es aconsejable:

- especificar su escala y dimensión, adjuntando un análisis del mercado en el que se posicionará el producto;

- describir las características técnicas de la infraestructura, indicando en particular:

- √ sus datos funcionales básicos: tensión de transmisión (kV) y capacidad (MW) para las líneas de alta tensión, carga nominal (m<sup>3</sup>/s) y cantidad de gas transportada anualmente (en millones de m<sup>3</sup>) para los gasoductos, número de habitantes servidos y potencia (MW) o suministro medio per cápita (m<sup>3</sup>/hab./día) para las redes;

- √ las características físicas: trazado y longitud (en km) de las líneas de alta tensión o los gasoductos (adjuntando los oportunos mapas corográficos), sección de los conductores eléctricos (en mm<sup>2</sup>) o diámetro nominal (en mm) del gasoducto, superficie (en km<sup>2</sup>) de la zona abastecida por las redes y trazado de las mismas (adjuntando los oportunos mapas);

- √ las características de la red y la localización de los nodos internos y enlaces con las redes y/o los gasoductos;

- √ las secciones típicas de los gasoductos;

- √ la construcción típica de las líneas de alta tensión;

- √ las técnicas de construcción y las características técnicas de las plantas compresoras y de bombeo (para el gas) o de las estaciones transformadoras o de distribución (para la electricidad);

- √ las técnicas de construcción y las características técnicas de las demás estructuras de servicio;

- √ los elementos técnicos significativos: intersecciones importantes, superación de pendientes pronunciadas, gasoductos marinos, sistemas de control a distancia y telecomunicaciones (con datos y croquis).

### 3.4.3 Análisis de viabilidad y de las opciones

Información clave: demanda de energía, tendencias estacionales y a largo plazo, y curva de demanda de un día típico.

Al analizar las opciones, se estudiarán distintas tecnologías de transporte de electricidad (corriente continua o alterna, tensión de transmisión, etc.), diferentes trazados para los gasoductos o líneas de alta tensión y distintas redes locales, así como las alternativas para satisfacer la demanda de energía (por ejemplo, utilización mixta de gas y electricidad en lugar de electricidad únicamente, construcción de una nueva central eléctrica en una isla en lugar de realizar un tendido submarino de líneas de alta tensión, etc.).

### 3.4.4 Análisis financiero

Horizonte temporal: 25 a 30 años.

Las previsiones sobre la dinámica de los precios son fundamentales.

Tasa de rendimiento* financiero	Transporte y distribución de energía
Mínimo	- 3,10
Máximo	11,00
Media	5,12
Desviación típica	5,37

\* Muestra: 4 grandes proyectos de un total de 7 en el sector incluidos en la muestra de 400 proyectos agrupados.

### 3.4.5 Análisis económico

El impacto ambiental y la evaluación de riesgos constituyen aspectos esenciales. Deberán tomarse en consideración las siguientes externalidades:

- valoración de la zona abastecida, cuantificable a partir de la revalorización de los precios inmobiliarios;
- externalidades negativas derivadas del posible impacto sobre el medio ambiente (pérdida de tierras, degradación del paisaje, repercusión sobre áreas naturales) y sobre otras infraestructuras;
- externalidades negativas derivadas de las obras de construcción, especialmente en el caso de las redes urbanas (incidencia negativa en la vivienda, las funciones de pro-

ducción y servicios, la movilidad, el marco agrícola y las infraestructuras).

Tasa de rendimiento* económico	Transporte y distribución de energía
Mínimo	8,57
Máximo	25,00
Media	14,19
Desviación típica	7,65

\* Muestra: 3 grandes proyectos de un total de 7 en el sector incluidos en la muestra de 400 proyectos agrupados.

### 3.4.6 Otros criterios de evaluación

Véase el apartado correspondiente relativo a la energía.

### 3.4.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos

Factores esenciales: costes de la inversión y duración del ciclo.

Las variables que habrán de tenerse en cuenta en el análisis de sensibilidad y de riesgos son las siguientes:

- coste de la inversión;
- dinámica de la demanda (es decir, previsiones en materia de tasas de crecimiento, elasticidad del consumo eléctrico, etc.);
- dinámica de los precios de venta de los productos sustitutivos de la electricidad o el gas.

## 3.5 Producción de energía

### 3.5.1 Definición de los objetivos

Las medidas pueden consistir en lo siguiente:

- la construcción de centrales de producción de electricidad alimentadas por cualquier fuente de energía;
- la prospección y perforación de yacimientos de gas natural y petróleo;
- medidas encaminadas al ahorro de energía.

A modo de ejemplo, cabe citar los siguientes objetivos:

- aumento de la producción energética para responder al incremento de la demanda;
- reducción de las importaciones energéticas sustituyéndolas por fuentes locales o renovables;
- modernización de las plantas existentes de producción de energía, por ejemplo, por razones de protección medioambiental;
- modificación de la combinación de fuentes de energía, por ejemplo, mediante el aumento de la parte proporcional del gas o de las fuentes renovables.

### 3.5.2 Identificación del proyecto

A la hora de definir las funciones del proyecto, se recomienda:

- especificar el destino de la producción y la dimensión y localización de la zona potencial de suministro (por ejemplo, la prospección y perforación de un nuevo campo de pozos puede tener como objetivo suministrar energía a más de un país, una nueva central eléctrica puede abastecer toda una región, etc.);
- presentar el posicionamiento previsto del producto en el mercado;
- delimitar las fases de la inversión (por ejemplo, en el caso de un campo de pozos, la prospección y exploración en la zona objetivo, la perforación experimental inicial, la explotación minera y comercial, el cierre);
- describir las características técnicas de la infraestructura:
  - √ datos funcionales básicos, tales como: tipo de central eléctrica<sup>19</sup>, capacidad instalada (MWe) y energía producida (TWh/año); capacidad potencial anual de los campos de pozos (millones de barriles/año o millones de m<sup>3</sup>/año);
  - √ características físicas<sup>20</sup>;

<sup>19</sup> En el caso de centrales hidroeléctricas (producción y/o bombeo) conectadas a acueductos, es necesario tener presentes también las observaciones relativas a los acueductos.

<sup>20</sup> Por ejemplo, área cubierta por el campo de pozos (en km<sup>2</sup>) y situación; cuando se trate de perforaciones marítimas, convendría también proporcionar perfiles batimétricos; profundidad media de los yacimientos (en m), área ocupada (en km<sup>2</sup>) por las instalaciones (termoelectricidad) y las correspondientes zonas de almacenamiento, localización de las presas, los conductos de agua presurizada y los generadores de energía hidroeléctrica; área ocupada por los campos de generadores fotovoltaicos (en km<sup>2</sup>) y localización.

- √ técnicas de construcción, tecnología y transformación aplicadas a las plantas de producción;
- √ técnicas de construcción y características técnicas de las instalaciones para la explotación de los pozos -por ejemplo, plataformas marítimas-, adjuntando esquemas funcionales y de construcción;
- √ técnicas de construcción y características técnicas de las demás estructuras de servicio;
- √ sistemas de tratamiento de aguas residuales y emanaciones, con indicación del número y la situación de las descargas de aguas y residuos;
- √ elementos técnicos significativos, como construcciones subterráneas, presas, soluciones técnicas particulares para el tratamiento de reflujos, sistemas informatizados de control, sistemas de telecomunicaciones, etc.

### 3.5.3 Análisis de viabilidad y de las opciones

Información clave: demanda de energía, tendencias estacionales y a largo plazo y, además, para las centrales eléctricas, gráfico típico de la demanda diaria de electricidad.

En el análisis de las opciones, se compararán distintas alternativas para una misma infraestructura (por ejemplo, diferentes tecnologías de producción y perforación, para el tratamiento de reflujos, etc.), así como las alternativas realistas existentes para disponer de la energía necesaria (por ejemplo, medidas y actuaciones tendentes al ahorro de energía, en lugar de la construcción de una nueva central).

### 3.5.4. Análisis financiero

Son necesarias previsiones en relación con:

- la dinámica de los precios;
- los escenarios de desarrollo de los demás sectores (las tendencias de la demanda energética están estrechamente ligadas a la dinámica de otros sectores),

Horizonte temporal: 30 a 35 años.

### 3.5.5 Análisis económico

Los principales problemas que han de estudiarse son los siguientes:

- valor monetario de los beneficios, que vendrán determinados por los ingresos por la venta de energía (a precios sombra adecuados) y se evaluarán, en la medida de lo posible, a través de una estimación de la disposición de los consumidores a pagar por la energía, obtenida, por ejemplo, mediante la cuantificación de los costes que supone para el usuario la adquisición de energía (por ejemplo, instalación y utilización de generadores independientes o compra directa de combustible en el mercado);
- evaluación de las externalidades medioambientales;
- coste de las medidas necesarias para neutralizar los posibles efectos negativos sobre el aire, el agua y el suelo;
- coste de otras externalidades negativas inevitables, como la pérdida de tierras, la degradación del paisaje, etc.;
- determinación del coste de oportunidad de los diversos consumos intermedios; los costes económicos de las materias primas se evaluarán en función de la pérdida que representa para la sociedad la desviación de las mismas de su uso alternativo óptimo;
- valor atribuido a una mayor o menor dependencia de la energía importada; la evaluación se efectuará aplicando los precios sombra adecuados<sup>21</sup> a la energía de importación sustituida (para su cuantifi-

Tasa de rendimiento* económico	Producción de energía
Mínimo	8,17
Máximo	16,10
Media	11,70
Desviación típica	3,29

\* Muestra: 3 grandes proyectos de un total de 5 en el sector incluidos en la muestra de 400 proyectos agrupados.

<sup>21</sup> Si, como ocurre con frecuencia, existen importantes distorsiones en el mercado energético (derechos, impuestos internos, precios regulados, incentivos, etc.), no sería acertado utilizar estos precios distorsionados para calcular el valor de la sustitución de importaciones.

cación, cabe remitirse a la bibliografía propuesta).

### 3.5.6 Otros elementos de evaluación

En este apartado se incluye:

- la evaluación del impacto ambiental (deterioro paisajístico, ruido, contaminación y residuos), que, de acuerdo con la legislación vigente en la mayoría de los Estados miembros, forma parte del procedimiento de aprobación;
- la evaluación de los costes económicos indirectos, tales como los que se derivan del uso de recursos no renovables, que no se han incluido en las anteriores estimaciones. Pueden calcularse como indicadores físicos estándar, realizándose posteriormente un análisis multicriterio del proyecto.

### 3.5.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos

Factores fundamentales: los elevados costes de inversión y la duración del ciclo.

El análisis de sensibilidad y de riesgos debe tomar en consideración, como mínimo, las siguientes variables:

- el coste de la fase de investigación (es decir, la prospección de nuevos yacimientos o la investigación de nuevos procesos tecnológicos);
- el coste de la fase de ejecución del proyecto (coste de las obras);
- la dinámica de la demanda (es decir, las previsiones sobre la tasa de crecimiento, la elasticidad del consumo eléctrico, etc.);
- la dinámica de los precios de venta de la energía producida (o de los productos energéticos);
- la distribución y la dinámica de los costes de los consumos intermedios fundamentales (combustible, etc.).

## 3.6 Puertos, aeropuertos y redes de infraestructuras

### 3.6.1 Definición de los objetivos

En general, los objetivos de los proyectos en este sector son los siguientes:

- promover el desarrollo local, ya sea al contribuir directamente a las actividades productivas o al intentar satisfacer las crecientes necesidades de transporte de la población local (en el caso de los puertos turísticos, estas necesidades son, con mucho, las más importantes, por lo que el análisis debe mostrar y cuantificar los efectos positivos a nivel local);
- completar las redes de transporte nacional o internacional y hacer posible el mayor aprovechamiento posible de las mismas.

### 3.6.2 Identificación del proyecto

Para identificar correctamente el proyecto, es conveniente:

- especificar si se trata de una construcción totalmente nueva o de la extensión o modificación de una estructura existente (por ejemplo, automatización del tráfico, mejora de los servicios en tierra en un aeropuerto);
- describir las características técnicas de la infraestructura:
  - √ tipo y envergadura (orden de magnitud) de los medios de transporte (aeronaves, buques, etc.) que podrá acoger la infraestructura;
  - √ características físicas: número y longitud total de las pistas en los aeropuertos, número y longitud total de los muelles o embarcaderos en los puertos, zonas de almacenamiento cubiertas y al aire libre (en miles de m<sup>2</sup>) para las estructuras intermodales;
  - √ enlaces físicos o funcionales con otros sistemas locales de transporte, por ejemplo, autopistas, carreteras, ferrocarril, etc. (adjuntando esquemas); en el caso de un aeropuerto, enlaces con las ciudades que va a cubrir; si se trata de un

puerto turístico, enlaces con otras estructuras turísticas;

- √ características técnicas y conformación de las principales estructuras, incluyendo una o dos secciones características o esquemas (secciones de las pistas de despegue o aterrizaje, disposición estructural de los embarcaderos, etc.) en los que se muestren claramente las partes que serán construidas;
- √ características técnicas de las construcciones y otras estructuras de servicio, acompañadas de planos y secciones;
- √ elementos técnicos significativos, como transporte interno, sistemas de grúas, equipos para el control informatizado del tráfico, automatización del tráfico de mercancías, etc.

### 3.6.3 Análisis de viabilidad y de las opciones

Aspecto clave: volumen del tráfico de pasajeros y/o mercancías, basado en las tendencias diarias y estacionales.

Otros datos esenciales: patrón de los flujos de tráfico, previsiones de evolución y soluciones tecnológicas adoptadas.

### 3.6.4 Análisis financiero

Si se trata de puertos turísticos o de estructuras intermodales, el organismo gestor y los inversores pueden ser distintos.

- Ingresos financieros: alquileres, tasas y demás formas de pago por el uso de la estructura y por cualquier otro servicio adicional prestado (por ejemplo, suministro de agua y combustible, restauración, mantenimiento y almacenamiento).
- Costes financieros: costes de inversión<sup>22</sup>, mantenimiento<sup>23</sup>, costes del personal técnico y administrativo y precio de adquisición de los productos y servicios necesi-

<sup>22</sup> Estos costes incluyen, entre otras cosas, lo siguiente: obras, expropiaciones, indemnizaciones y gastos de conexión, gastos de maquinaria y equipos especiales y gastos generales. Además, los gastos de mantenimiento extraordinario pueden imputarse al inversor o al concesionario, según el contrato de concesión.

<sup>23</sup> Mantenimiento corriente; en relación con el mantenimiento extraordinario, véase la nota anterior.



Tasa de rendimiento* financiero	Aeropuertos	Puertos
Mínimo	6,19	3,66
Máximo	16,02	15,49
Media	10,73	8,49
Desviación típica	3,22	4,47

\* Muestra: Aeropuertos: 5 grandes proyectos de un total de 12 en el sector incluidos en la muestra de 400 proyectos agrupados / Puertos: 4 grandes proyectos de un total de 8 en el sector incluidos en la muestra de 400 proyectos agrupados.

rios para el funcionamiento cotidiano de la estructura y de los servicios adicionales.

Horizonte temporal: 30 años.

### 3.6.5 Análisis económico

A efectos del análisis económico, puede tomarse como modelo el análisis presentado en relación con las carreteras, atendiendo a los siguientes costes y beneficios:

- Ahorro de tiempo con respecto a la situación imperante sin el proyecto, que se cuantificará con arreglo a las recomendaciones formuladas para las carreteras y distribuyendo a los usuarios por categorías (por ejemplo, pasajeros y mercancías).
- Ahorro de tiempo resultante de la sustitución de otros sistemas de transporte (o de manutención de mercancías) menos eficaces; a título indicativo, el valor del tiempo considerado en 27 grandes proyectos de la segunda generación (1994-99) era, en promedio, de 7,44 ECU/h (desviación típica = 3,17 ECU/h), con independencia del tipo de usuario.
- Posible variación del porcentaje de accidentes<sup>24</sup>, especialmente en los proyectos de modernización, atendiendo no sólo a los accidentes entre los usuarios (pasajeros, personal, transportistas, etc.), sino también a los sufridos por los trabajadores empleados en la propia infraestructura.
- Reducción de la renta social resultante de la disminución del tráfico en otros sistemas de transporte existentes que puedan haber sido sustituidos (parcialmente) por la nueva estructura, más eficaz.

<sup>24</sup> Para su evaluación, cabe remitirse a la metodología descrita para las carreteras.

- Externalidades negativas, tales como la pérdida de tierras agrícolas, el posible desplazamiento de otras infraestructuras y/o de zonas residenciales, comerciales o industriales, la contaminación ambiental (acústica, visual, etc.) y el consumo de materias primas<sup>25</sup>.
- Externalidades positivas, como, por ejemplo, la revalorización de los bienes inmuebles en la zona de influencia de un puerto turístico o el posible aumento de los ingresos locales como consecuencia de la creación de nuevas empresas (por ejemplo, hoteles, restaurantes o tiendas en el nuevo aeropuerto o puerto), que habrá que evitar contabilizar por partida doble.
- Ingresos adicionales generados por los intercambios.

Tasa de rendimiento* financiero	Aeropuertos	Puertos
Mínimo	1,00	7,46
Máximo	36,34	41,00
Media	16,90	19,96
Desviación típica	9,28	4,15

\* Muestra: Aeropuertos: 9 grandes proyectos de un total de 12 en el sector incluidos en la muestra de 400 proyectos agrupados / Puertos: 5 grandes proyectos de un total de 8 en el sector incluidos en la muestra de 400 proyectos agrupados.

### 3.6.6 Otros elementos de evaluación

Se incluyen en este apartado:

- la evaluación del impacto ambiental (deterioro paisajístico, ruido, contaminación, etc.), que, en cualquier caso, y de acuerdo con la legislación vigente en los Estados miembros, forma parte del procedimiento de aprobación;
- la evaluación del impacto sobre la ordenación territorial a nivel local (sobre todo cuando se trate de nuevas infraestructuras o de una ampliación significativa de las existentes), en términos de congestión urbana y de tráfico, etc., en la que deberá demostrarse que dicho impacto queda reducido al mínimo.

<sup>25</sup> La incidencia de la contaminación medioambiental puede evaluarse con referencia a la pérdida de valor comercial de los bienes inmuebles en la zona considerada.

### 3.6.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos

Factores fundamentales: flujos de tráfico previstos (demanda), falta de elasticidad de la inversión (durante las primeras fases se requiere, con frecuencia, un exceso de capacidad), influencia determinante de actividades paralelas. Deberán tenerse en cuenta las siguientes variables:

- tasa de variación del tráfico durante un período dado;
- tasa de sustitución de otras infraestructuras existentes;
- valor del tiempo;
- valor de la invalidez temporal y permanente de las personas.

## 3.7 Infraestructuras de educación y formación profesional

### 3.7.1 Definición de los objetivos

Los proyectos pueden centrarse en:

- la educación básica;
- la formación profesional;
- la enseñanza superior (universidad, escuelas de comercio, etc.);
- necesidades específicas de especialización en determinados sectores productivos;
- la mejora de la situación de los jóvenes en el mercado de trabajo;
- la eliminación de las disparidades en la distribución geográfica de los servicios escolares (proyectos en zonas rurales o aisladas);
- la eliminación de las desigualdades entre clases sociales o sexos;
- la mejora de las oportunidades de las personas con discapacidad.

### 3.7.2 Identificación del proyecto

Se recomienda:

- facilitar los siguientes datos básicos: ubicación geográfica (adjuntando mapas), nivel y tipo de actividad educativa, número de

alumnos o estudiantes y zona geográfica de influencia, servicios conexos (bibliotecas, actividades deportivas y de recreo, infraestructuras de acogida, comedores, etc.);

- proporcionar los siguientes datos técnicos en relación con la estructura:
  - √ superficie cubierta (en m<sup>2</sup>) y superficie acondicionada no cubierta (en m<sup>2</sup>);
  - √ datos y planos de construcción de los edificios destinados a fines docentes (aulas) y a actividades conexas (laboratorios, bibliotecas, etc.);
  - √ datos y esquemas funcionales de las estructuras de servicio (dirección, oficinas, gimnasios, campos de deporte, alojamientos, comedores, etc.);
  - √ esquemas funcionales y disposición de las principales instalaciones tecnológicas (redes internas, calefacción central, circuitos eléctricos y de comunicaciones, etc.);
  - √ sistemas viales internos (y, en su caso, aparcamientos) y enlaces con las vías de comunicación locales;
  - √ elementos técnicos relevantes, como construcciones arquitectónicas particularmente importantes, equipos de laboratorio o de cálculo complejos, etc.;
- resumir el programa de formación plurianual propuesto (número y tipo de clases, duración, número y tipo de materias enseñadas, duración y calendario de las actividades pedagógicas, métodos didácticos, títulos y demás cualificaciones obtenidas, etc.).

### 3.7.3 Análisis de viabilidad y de las opciones

Aspecto clave: tendencias demográficas y del mercado de trabajo, que determinan el número potencial de alumnos o estudiantes y las oportunidades que tienen ante sí.

La descripción incluirá:

- las tendencias demográficas, desglosadas por grupos de edad y zonas geográficas;

- los porcentajes de matrícula, asistencia y finalización de estudios<sup>26</sup>;
- las previsiones de empleo en los diversos sectores, que incluirán previsiones sobre los cambios organizativos en los distintos segmentos productivos<sup>27</sup>.

### 3.7.4 Análisis financiero

- Ingresos financieros: tasas de matrícula, suscripciones anuales y remuneración de los posibles servicios auxiliares de pago.
- Costes financieros: coste del personal necesario para el funcionamiento de la estructura (a largo plazo).

Horizonte temporal: 15 a 20 años.

Tasa de rendimiento* financiero	Escuelas, universidades, etc.
Mínimo	- 1,88
Máximo	20,00
Media	7,01
Desviación típica	9,23

\* Muestra: 4 grandes proyectos de un total de 16 en el sector incluidos en la muestra de 400 proyectos agrupados.

### 3.7.5 Análisis económico

De cara a la determinación de los beneficios, las siguientes variables pueden servir de punto de partida:

- porcentajes efectivos de matrícula en comparación con los porcentajes potenciales;
- proporción de alumnos o estudiantes que repiten curso;
- porcentaje de alumnos o estudiantes que terminan el ciclo de formación;
- porcentaje medio de asistencia a clase, por alumno o estudiante;
- consecución de niveles de aprendizaje pre-establecidos y cuantificables;
- calidad del material pedagógico;
- adecuación del material y tasa de utilización del mismo;
- nivel de preparación e implicación del personal docente, a la luz de un examen objetivo;

<sup>26</sup> Esta información será aún más útil si se desglosa por sexo, clase social y zona geográfica.

<sup>27</sup> Es importante presentar previsiones de desarrollo de nuevas profesiones y de declive de otras.

- adaptabilidad del contenido pedagógico a contextos lo más numerosos y variados posible.

Beneficios económicos:

- Número (o porcentaje) de alumnos o estudiantes que han encontrado (o que previsiblemente encontrarán) un empleo productivo y que, sin la formación considerada, estarían desempleados o subempleados<sup>28</sup>. Si el objetivo principal consiste en mejorar las posibilidades de los estudiantes o alumnos potenciales en el mercado de trabajo, los beneficios podrán cuantificarse y evaluarse en función del aumento previsto de la renta de los estudiantes como consecuencia de la formación recibida (subempleo evitado, mejor posición en el mercado de trabajo)<sup>29</sup>.
- Costes sociales: pueden evaluarse en función de la pérdida que supone para la sociedad la desviación de los factores de su uso alternativo óptimo<sup>30</sup>.
- *Externalidades*: pérdida de tierras y otras materias primas, posible congestión vial o urbanística derivada de la construcción de la infraestructura; en la medida en que sea posible predecirlo, aumento de la renta

Tasa de rendimiento* financiero	Escuelas, universidades, etc.
Mínimo	3,35
Máximo	47,52
Media	17,53
Desviación típica	14,20

\* Muestra: 6 grandes proyectos de un total de 16 en el sector incluidos en la muestra de 400 proyectos agrupados.

<sup>28</sup> Las previsiones relativas a esta variable pueden basarse en estudios a largo plazo realizados en otros países.

<sup>29</sup> Un método alternativo, teóricamente válido en todos los casos, consiste en recurrir a la disposición a pagar, equivalente a las tasas medias de matrícula que los estudiantes o alumnos tendrían que pagar por clases privadas similares. Si se sigue este método, conviene mostrarse sumamente prudente debido a los posibles efectos de distorsión: así, por ejemplo, puede haber diferencias de calidad entre la formación resultante de la inversión y la disponible a título privado, o puede haber diferentes grados de aversión al riesgo según los niveles de renta, etc. Para mayor información sobre este tema, cabe remitirse a la bibliografía propuesta.

<sup>30</sup> Por ejemplo, el coste social de oportunidad del personal docente y no docente equivale al producto de estas personas en empleos alternativos (determinado por el salario medio de mercado de personas con una formación similar). No hay que olvidar el coste de los alumnos o estudiantes, que se calcula sobre la base del producto estimado de los jóvenes fuera del sistema educativo, suponiendo que el proyecto considerado no afecte marginalmente a los salarios.

resultante de otras posibles actividades inducidas (comercios, restaurantes, actividades de recreo, etc.).

### 3.7.6 Otros elementos de evaluación

Evaluación independiente de un grupo de expertos en la que se determine la capacidad de la inversión en educación para responder a los objetivos y las necesidades sociales enunciadas, así como la adecuación del tipo de programa de formación.

### 3.7.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos

Deberán considerarse los siguientes parámetros:

- tasa de crecimiento demográfico (por grupos de edad) en la zona de influencia de la estructura;
- tasa de aumento salarial del personal docente y no docente;
- porcentaje real de matrícula;
- tasa de empleo de los estudiantes o alumnos que han finalizado sus estudios.

- incluir un resumen de los programas culturales y/o artísticos previstos a medio plazo;
- facilitar los siguientes datos técnicos:
  - √ datos básicos: principalmente el número esperado de visitantes (por día, temporada, año, etc.) y la capacidad máxima de la estructura;
  - √ características técnicas: zonas cubiertas y salas de exposición (en m<sup>2</sup>) de los museos y monumentos o edificios históricos, superficie total de los parques o zonas arqueológicas (en m<sup>2</sup>), aforo y volumen útil (en m<sup>3</sup>) de los teatros;
  - √ características arquitectónicas, construcción y configuración de los museos, monumentos históricos o teatros;
  - √ características técnicas y configuración de los edificios o partes de los mismos destinados a servicios adicionales;
  - √ características funcionales y configuración de las plantas y los sistemas de aire acondicionado, iluminación, comunicaciones, etc.;
  - √ sistemas viales y de acceso (además de los posibles aparcamientos) y enlaces con las vías locales de comunicación;
  - √ elementos técnicos relevantes, como construcciones arquitectónicas particularmente condicionantes, tecnologías experimentales de restauración, sistemas de comunicación.

## 3.8 Museos y parques arqueológicos

### 3.8.1 Definición de los objetivos

Las inversiones persiguen generalmente objetivos de ámbito local, si bien pueden también tener un valor cultural más general.

### 3.8.2 Identificación del proyecto

Atendiendo a los objetivos, es conveniente:

- describir el tipo de infraestructura al que se refiere la intervención (creación, renovación o ampliación): museo, monumento o edificio histórico, parque arqueológico, arqueología industrial;
- enumerar los servicios propuestos (centros de investigación, servicios de información y de restauración colectiva, transporte interno, etc.);

### 3.8.3 Análisis de viabilidad y de las opciones

Aspecto clave: flujo potencial de visitantes, desglosado por categorías. En el análisis de las opciones, se comparará lo siguiente:

- variantes en el diseño estructural o la configuración de la infraestructura;
- tecnologías y métodos alternativos posibles de restauración o renovación de edificios existentes;
- posibles alternativas para la infraestructura (por ejemplo, cabe plantearse la posibilidad de crear un museo de tecnología en lugar de renovar una estructura industrial histórica).

### 3.8.4 Análisis financiero

- Ingresos financieros: entradas (que cubren tan sólo una parte de los costes reales), venta de servicios accesorios y actividades comerciales conexas.
- Costes financieros: personal y mantenimiento (que pueden suponer el principal elemento a medio y largo plazo).

Horizonte temporal: 15 a 20 años.

### 3.8.5 Análisis económico

- Beneficios sociales: en el caso de los museos, parques arqueológicos, etc., la evaluación puede basarse en la disposición del público a pagar por el servicio<sup>31</sup>.
- Costes sociales: la evaluación puede basarse en la pérdida que supone para la sociedad la desviación de factores de su uso óptimo alternativo (por ejemplo, el coste social de oportunidad del personal empleado equivale al producto de esas personas en empleos alternativos).
- Externalidades: pérdida de tierras y otras materias primas, posible congestión vial o urbanística derivada de la construcción de la infraestructura, etc.
- Aumento inducido de los ingresos del sector turístico (mayor afluencia y mayor duración media de la estancia).
- Incremento adicional de la renta como consecuencia de otras posibles actividades inducidas (comercios, restaurantes, actividades recreativas, etc.).

### 3.8.6 Otros elementos de evaluación

Conviene presentar un perfil cultural y artístico claro de la programación a medio plazo. El elemento decisivo es el dictamen de los expertos independientes.

<sup>31</sup> No parece correcto incluir los costes indirectos para el visitante (viaje, comida, alojamiento, etc.) en el valor atribuido a la disposición a pagar, a menos que pueda demostrarse que, en el caso del proyecto considerado, dichos gastos obedecen exclusivamente al deseo de visitar la estructura o asistir a un espectáculo específico, y no están vinculados a otras actividades recreativas, como el turismo.

### 3.8.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos

Factor crítico: elevados costes de personal y mantenimiento y dinámica a largo plazo del precio de las entradas.

El análisis de sensibilidad y de riesgos debe tomar en consideración, como mínimo, los siguientes elementos:

- coste de la inversión;
- tasa de aumento de los salarios del personal;
- tasa de crecimiento de la demanda efectiva (número de visitantes por año);
- precio de las entradas;
- en lo que respecta al mantenimiento, riesgos por posibles daños, con independencia de su causa.

## 3.9 Hospitales y otras infraestructuras sanitarias

### 3.9.1 Definición de los objetivos

Los objetivos pueden:

- centrarse en la prevención y/o el tratamiento de numerosas enfermedades;
- referirse a diferentes grupos de población, en función de:
  - √ la edad (hospitales infantiles o geriátricos, etc.);
  - √ el sexo (maternidades, centros de andrología, etc.);
  - √ las condiciones laborales (centros de traumatología para accidentes laborales, hospitales militares, clínicas de medicina deportiva, etc.);
- definirse cuantitativamente a través del aumento de la esperanza de vida<sup>32</sup>.

<sup>32</sup> Se trata de indicaciones muy aproximativas. Obviamente, además de la longevidad, también interviene la calidad de vida: se han propuesto algunos índices que permiten medir este factor (Q.A.L.Y. - *Quality Adjusted Life Years*), con respecto a los cuales podrá hallarse mayor información en las publicaciones que figuran en la bibliografía.

### 3.9.2 Identificación del proyecto

Para identificar correctamente el proyecto, conviene:

- definir claramente las funciones de la infraestructura propuesta y, en particular, el grupo de patologías consideradas, el grupo de población, las funciones de diagnóstico, los tratamientos a corto o medio plazo, las estructuras de acogida y los servicios conexos;
- facilitar los siguientes datos:
  - √ datos básicos tales como: número máximo y medio de usuarios por día, mes y año, lista de los servicios de asistencia y prevención, de tratamiento y de diagnóstico; si se trata de un hospital, el número de camas por especialidad;
  - √ características físicas, tales como: superficie total y superficie cubierta (en m<sup>2</sup>), espacio útil (en m<sup>3</sup>), número de habitaciones de hospitalización, áreas de especialidad, salas de observación y/o diagnóstico, existencia de una unidad ambulatoria y tamaño de la misma;
  - √ organización funcional de las áreas internas y externas (configuración), incluyendo el sistema de circulación entre los diversos edificios y dentro de los mismos, tanto en condiciones normales como de urgencia;
  - √ características técnicas de los principales equipos e instalaciones de diagnóstico y/o tratamiento (por ejemplo, rayos X, escáneres, medicina nuclear, endoscopia, etc.);
  - √ disposición de las instalaciones auxiliares y de los sistemas principales (electricidad, iluminación, agua, residuos y posibles incineradores, equipos anti-incendio, aire acondicionado, distribución de gas, vigilancia a distancia, comunicaciones, etc.);
  - √ características arquitectónicas, construcción y disposición de los edificios;
  - √ sistemas viales y de acceso (además de los posibles aparcamientos) y enlaces con las vías de comunicación locales, en su caso con un acceso reservado para el

servicio de urgencias; se adjuntarán los planos oportunos;

- √ elementos técnicos relevantes, como construcciones arquitectónicas particularmente condicionantes, equipos de tratamiento o diagnóstico especiales o experimentales.

### 3.9.3 Análisis de viabilidad y de las opciones

Aspecto clave: flujos de pacientes y tendencias de dichos flujos (determinadas a partir de los datos demográficos), y estadísticas epidemiológicas y de morbilidad en relación con las patologías consideradas<sup>33</sup>.

En el análisis de opciones deben compararse distintas soluciones médico-tecnológicas posibles (distintos sistemas de tratamiento, diferentes tecnologías de diagnóstico, etc.) y las alternativas generales por las que podría optarse para lograr los mismos objetivos sociosanitarios (por ejemplo, construcción de un centro ambulatorio en lugar de salas de hospital).

### 3.9.4 Análisis financiero

- Ingresos financieros: Gastos de hospital (es decir, los días de estancia del paciente en el hospital), honorarios de diagnóstico y tratamiento pagados por separado y servicios adicionales (por ejemplo, habitación individual).
- Costes financieros: personal, medicamentos y material, servicios médicos exteriores necesarios para el funcionamiento de la estructura.

Horizonte temporal: 20 años, como mínimo.

### 3.9.5 Análisis económico

Los principales beneficios son los siguientes:

- el ahorro futuro en gastos sanitarios, que es directamente proporcional a la disminución del número de personas afectadas

<sup>33</sup> Si no hay datos específicos disponibles en relación con la zona de influencia considerada, cabe la posibilidad de utilizar datos relativos a zonas similares desde un punto de vista social.

y/o al menor grado de gravedad de la enfermedad que cabe atribuir a la ejecución del proyecto (reducción de los costes de los cuidados ambulatorios y a domicilio en el caso de las personas que han evitado contraer la enfermedad, y reducción de los costes de hospital y convalecencia en el caso de aquellas que han recibido un tratamiento más eficaz);

- el descenso de producción evitado gracias al menor número de días de trabajo perdidos por el paciente y su familia;
- el mayor bienestar y el menor sufrimiento de los pacientes y sus familias, que quedan reflejados en el número de muertes evitadas, el aumento de la esperanza de vida del paciente y la mayor calidad de vida del paciente y su familia, resultantes de la prevención de la enfermedad o del tratamiento más eficaz administrado.

Para atribuir un valor monetario a los beneficios, cabe recurrir a los precios de mercado de los servicios (disposición a pagar del consumidor)<sup>34</sup> o a métodos estándar, como los índices de aumento de la esperanza de vida, debidamente ajustados según la calidad de vida (por ejemplo, a través del índice QALY - *Quality Adjusted Life Years* [años de vida ajustados a la calidad]), que pueden evaluarse con arreglo al principio de lucro cesante o a criterios actuariales semejantes.

Tasa de rendimiento económico*	Hospitales
Mínimo	10,00
Máximo	23,10
Media	14,57
Desviación típica	6,03

\* Muestra: 3 grandes proyectos de un total de 5 en el sector incluidos en la muestra de 400 proyectos agrupados.

### 3.9.6 Otros elementos de evaluación

Puede resultar útil evaluar los beneficios a través de indicadores físicos simples, por ejemplo, mediante el análisis de la relación coste-eficacia, al que se recurre con frecuencia en el sector sanitario y que permite obtener datos comparables.

<sup>34</sup> Este método podría aplicarse, por ejemplo, a una clínica odontológica, ya que tanto el sector público como el privado suelen ofrecer este tipo de servicios.

También es conveniente que un grupo de expertos independientes confirme el valor intrínseco del proyecto para el sistema de sanidad.

### 3.9.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos

Los factores fundamentales son los siguientes:

- la disponibilidad y fiabilidad de los datos epidemiológicos de la zona de influencia;
- los riesgos que suponen los nuevos sistemas de diagnóstico o tratamientos preventivos o terapéuticos, etc.;
- la dificultad de evaluar correctamente las tendencias a largo plazo de los costes de personal, medicamentos, etc.

Los análisis de sensibilidad y de riesgos deben tomar en consideración, como mínimo, las siguientes variables:

- coste de la inversión;
- porcentaje de incidencia de la morbilidad pertinente, desglosado por tipo de patología, grupo de edad, sexo, profesión, etc.;
- tarifas de los servicios sanitarios y evolución de las mismas a lo largo del tiempo;
- dinámica de los costes de personal;
- dinámica de los costes de los medicamentos, productos y servicios esenciales;
- valor y dinámica de los riesgos que supone la realización de diagnósticos o la administración de tratamientos.

## 3.10 Bosques y parques

### 3.10.1 Definición de los objetivos

Los proyectos forestales pueden perseguir distintas finalidades:

- proyectos destinados a aumentar la producción de madera y corcho con fines comerciales o energéticos;

- proyectos orientados a incrementar la producción de productos distintos de la madera<sup>35</sup>;
- proyectos de carácter medioambiental, tendentes, por ejemplo, a la creación de parques y zonas protegidas, la prevención de la erosión, el control del agua, la protección del medio ambiente (conservación de la naturaleza, mejora del paisaje, reducción de la contaminación visual y acústica, etc.);
- proyectos de promoción de las actividades turísticas y recreativas<sup>36</sup>.

Todas las inversiones en el sector forestal tienen efectos múltiples (protección del suelo, regulación hídrica, conservación de las especies, protección del medio ambiente).

### 3.10.2 Identificación del proyecto

Es aconsejable:

- identificar el proyecto con arreglo a una clasificación tipológica;
- facilitar los siguientes datos:
  - √ situación geográfica, altitud (m por encima del nivel del mar) y superficie (hectáreas o km<sup>2</sup>);
  - √ descripción detallada de las operaciones previstas, alcance (número de árboles que se arrancarán o plantarán, etc.) y metodología (especies elegidas, tipo de cultivo, etc.), período (años), forma de gestión, tipo de tratamiento y plazo de ejecución;
  - √ superficie (en m<sup>2</sup>) y pendiente (en m) de las laderas que deberán consolidarse;
  - √ número y longitud (en km) de las corrientes de agua a encauzar;
  - √ número, longitud (en km) o superficie (en m<sup>2</sup>) y tipo de las vías de acceso, los aparcamientos o las áreas de picnic;
  - √ mapas con la posición y descripción de los biotipos y otros fenómenos naturales de interés (cascadas, grutas, manantiales, etc.);
  - √ número, posición, superficie (en m<sup>2</sup>) y disposición de las construcciones de ser-

vicio, como centros de acogida de los visitantes, alojamientos, comedores, puestos de observación, almacenes, aserraderos, etc.

- √ número, posición, superficie (en m<sup>2</sup>) y capacidad de las posibles estructuras de acogida turísticas, como hoteles, refugios, restaurantes, etc.
- √ vías de acceso y enlaces con la red de carreteras locales y regionales;
- √ descripción y estadísticas de las intervenciones importantes, como la reintroducción de especies raras o extinguidas, sistemas de vigilancia anti-incendios a distancia, redes de comunicación e información, etc.

### 3.10.3 Análisis de viabilidad y de las opciones

Aspecto clave:

- En lo que respecta a los proyectos relativos al cultivo de especies para madera o corcho: la demanda del tipo de madera (o corcho) que será producido, unida, en su caso, al objetivo de sustitución de las importaciones.
- En lo que respecta a la mayoría de los proyectos turísticos o recreativos: las previsiones de afluencia turística, incluidas las tendencias estacionales.

Sería útil realizar un análisis de impacto que demuestre también la sostenibilidad del proyecto desde el punto de vista medioambiental. Un método posible consiste en establecer una serie de indicadores físicos para cada efecto y efectuar seguidamente un análisis multicriterio.

En el análisis de las opciones se compararán los siguientes elementos:

- distintas zonas de intervención dentro del mismo sector forestal;
- diferentes métodos de mejora, repoblación y cultivo;
- cultivo de especies alternativas, compatibles con la zona elegida (por ejemplo, plantaciones de eucaliptos en lugar de cho-

<sup>35</sup> Como setas o frutos silvestres (fresas, frambuesas, arándanos, hierbas aromáticas o medicinales, etc.)

<sup>36</sup> Como la observación de las aves, los safaris fotográficos, la equitación, etc.



pos para la producción de pulpa de celulosa);

- diferentes perímetros y distribución por zonas de los parques;
- distintos trazados o tipologías de los senderos, pistas y zonas acondicionadas;
- distintas ubicaciones de los puntos de entrada, los centros para visitantes, los aparcamientos, las áreas de acampada, etc., si se trata de proyectos relativos a parques y zonas forestales acondicionadas;
- diferentes usos (por ejemplo, agrícola y no forestal) de las zonas reforestadas, por ejemplo en un parque.

#### 3.10.4 Análisis financiero

- Costes financieros: con frecuencia, los costes más importantes son los que ocasiona el personal y el mantenimiento (corriente y extraordinario).

Horizonte temporal: un período de 25 a 35 años puede considerarse adecuado<sup>37</sup>, si bien en el caso de algunas intervenciones forestales conviene ampliar este período.

Las publicaciones a este respecto disponibles muestran que la tasa de rendimiento financiero de las intervenciones en este sector raramente excede del 5%.

#### 3.10.5 Análisis económico

- Los beneficios derivados de la utilización y transformación de la madera pueden evaluarse a partir del valor añadido de las empresas madereras.
- Los beneficios de las actividades turísticas y recreativas pueden cuantificarse y valorarse en función de la disposición a pagar de los visitantes o mediante una estimación cuantitativa del producto turístico realizado, a precios de mercado y previa eliminación de las distorsiones. Si es posible preverlo, conviene añadir el aumento de los ingresos turísticos o de actividades

conexas en las zonas adyacentes o vinculadas al parque o bosque considerado.

- Los beneficios derivados de la protección hidrogeológica pueden evaluarse en función de los costes que ocasionan las inundaciones, deslizamientos de terreno, etc. y que podrán soslayarse gracias al proyecto, así como, en la medida en que pueda demostrarse, a partir del incremento del valor añadido de la producción de madera, en comparación con la situación anterior a la intervención.
- Los beneficios resultantes de la mejora del medio rural y de la protección del medio ambiente pueden evaluarse en función de la mayor disposición a pagar<sup>38</sup> o del aumento de los ingresos del sector turístico, en comparación con la situación anterior a la intervención.

#### 3.10.6 Otros elementos de evaluación

Si el proyecto propuesto contiene algún elemento importante en sí mismo para la naturaleza, la ciencia o el medio ambiente (por ejemplo, protección de especies amenazadas), este hecho deberá ser corroborado por un grupo de expertos independientes.

#### 3.10.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos

Se recomienda analizar las siguientes variables:

- tendencias de los flujos turísticos;
- tendencias de los costes de algunos factores fundamentales, como la mano de obra;
- valor y dinámica de los riesgos correspondientes a los daños posibles, independientemente de su causa (natural, humana o técnica).

## 3.11 Infraestructuras de telecomunicaciones

### 3.11.1 Definición de los objetivos

Los proyectos de ámbito local suelen consistir en lo siguiente:

<sup>37</sup> Los valores más bajos deben aplicarse a las intervenciones relacionadas con las actividades turísticas y recreativas y a aquellas de ciclo corto (por ejemplo, frutos silvestres).

<sup>38</sup> Véase la nota anterior.

- cableado local o instalación de repetidores para la extensión de los servicios a zonas no cubiertas;
- cableado de una ciudad, de un área metropolitana, de una zona industrial, etc. con vistas a implantar redes más rápidas y potentes que permitirán desarrollar nuevas redes de servicios locales (también denominadas «de banda ancha»);
- construcción o modernización de unidades de conmutación de bandas con redes más amplias (este tipo de proyecto va a menudo unido al anterior);
- tendido de cables o instalación de repetidores o estaciones satélites para la conexión de zonas aisladas (islas, zonas de montaña, etc.).

Entre los proyectos que no se limitan al ámbito local, cabe citar los siguientes:

- desarrollo de sistemas de comunicaciones internacionales, con vistas a aumentar la capacidad, la potencia y la velocidad (por ejemplo, lanzamiento de satélites de telecomunicaciones, instalación de estaciones de radio por satélite, tendido de cables submarinos de larga distancia, etc.);
- aumento de la capacidad, la potencia y la velocidad de redes de comunicaciones interregionales;
- actualización tecnológica de la red con vistas a la prestación de nuevos servicios (por ejemplo, servicios multimedia, telefonía móvil, televisión por cable, redes ciudadanas, museos virtuales, etc.).

### 3.11.2 Identificación del proyecto

Es esencial presentar claramente los dos aspectos siguientes, que están estrechamente relacionados entre sí:

- organización de la gestión de la intervención, incluida la posible división por sectores;
- programa de ejecución del proyecto y estrategia para la penetración de los servicios ofrecidos por la nueva infraestructura en la zona de influencia.

Asimismo, resulta oportuno:

- delimitar la zona potencial de influencia que el proyecto pretende abastecer;
- presentar un análisis del mercado potencial;
- indicar los vínculos físicos y funcionales entre la infraestructura proyectada y el sistema de telecomunicaciones existente;
- describir las características técnicas de la infraestructura:
  - √ datos funcionales básicos, tales como: tipo de infraestructura de comunicaciones, volumen y tipo de tráfico, velocidad máxima de comunicación (en baudios), tipo de conmutación, protocolo de comunicación, bandas de frecuencia (GHz) y potencia (kW), tecnologías electrónicas de conmutación y conexión, etc.;
  - √ datos físicos, tales como: longitud de los cables (en km) y área cubierta por la red (en km<sup>2</sup>), número y posición de los nodos de conmutación y conexión, número y posición de las estaciones de radio y área cubierta (en km<sup>2</sup>);
  - √ datos, técnicas de construcción y características técnicas de las redes;
  - √ datos, técnicas de construcción, características técnicas y configuración de los centros de conmutación o conexión o de las estaciones de radio, adjuntando planos;
  - √ datos, técnicas de construcción, características técnicas y configuración de las instalaciones auxiliares (por ejemplo, suministro de electricidad, iluminación, control a distancia);
  - √ área ocupada (en m<sup>2</sup>) por las posibles construcciones y otras estructuras de servicio y configuración esquemática de las mismas, adjuntando planos y secciones;
  - √ elementos técnicos relevantes, tales como sistemas de transmisión y recepción por satélite o cables submarinos.

### 3.11.3 Análisis de viabilidad y de las opciones

Aspecto clave: volumen de tráfico y tendencias diarias, semanales y estacionales (la capacidad óptima debe constituir un compromiso razonable entre los niveles máximos de tráfico y el nivel de tráfico que el sistema puede gestionar).

En el análisis de las opciones, se compararán posibles variantes de una misma infraestructura (por ejemplo, distintos tipos de cables, diferentes protocolos de transmisión, distintas tecnologías de conmutación o conexión, etc.), distintas ubicaciones o estaciones de radio, y alternativas globales a la infraestructura prevista que puedan ofrecer servicios semejantes, como, por ejemplo, el recurso a la transmisión por satélite o a una red mixta (aire/cable) en lugar de la utilización de cables de fibra óptica.

### 3.11.4 Análisis financiero

- Ingresos financieros: tarifas de venta de los servicios y alquiler de servicios adicionales.

En el caso de la telefonía, la existencia de tarifas reguladas por el Estado puede ayudar a elaborar previsiones sobre la dinámica de precios.

Horizonte temporal: 10 años, como mínimo, salvo para las redes por cable y los cables de larga distancia (20 años).

### 3.11.5 Análisis económico

Es necesario cuantificar los siguientes elementos:

- El tiempo ahorrado en cada comunicación (tiempo de espera, tiempo de transmisión, etc.), cuantificable por unidades según el tipo de servicio (por ejemplo, llamada telefónica comercial, transmisión de un texto, de un fichero, de gráficos, etc.); a efectos de la valoración, los usuarios podrán dividirse en categorías; por ejemplo, cuando se trate de particulares, podrá tomarse como

referencia la renta media y, en el sector empresarial, el valor añadido medio.

- Los nuevos servicios adicionales que no existirían sin el proyecto. En algunos casos, podrá aplicarse el método antes señalado para su cuantificación y valoración (por ejemplo, los servicios censales en línea podrían reducir casi en un 100% el tiempo necesario para solicitar y obtener certificados); en otros casos, puede evaluarse la disposición del público a pagar por el servicio, cuantificando los costes que le ocasionaría a un usuario la obtención de ciertos tipos de datos (por ejemplo, adquisición de publicaciones especializadas).

### 3.11.6 Otros elementos de evaluación

Habría que hacer alusión aquí al desarrollo de los nuevos servicios telemáticos y multimedia. En este sentido, sería útil someter el proyecto a un examen de flexibilidad para comprobar su capacidad de respuesta, en términos tecnológicos y de construcción, a las crecientes necesidades derivadas de la evolución futura.

### 3.11.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos

Factores fundamentales: previsión de la demanda, elevados costes de inversión (por ejemplo, para los sistemas por satélite) y rápida evolución tecnológica (la inversión queda total o parcialmente desfasada mucho antes de lo previsto inicialmente).

El análisis de sensibilidad y de riesgos debe tomar en consideración, como mínimo, las siguientes variables:

- costes de inversión, incluidos los de desarrollo tecnológico;
- previsiones relativas a los ciclos de sustitución de los equipos instalados (desgaste, obsolescencia técnica);
- dinámica de la demanda (es decir, tasas previstas de crecimiento demográfico y empresarial);
- dinámica de los precios de los servicios.

## 3.12 Polígonos industriales y parques tecnológicos

### 3.12.1 Definición de los objetivos

Los objetivos pueden agruparse en las siguientes categorías:

- creación de una infraestructura básica para el establecimiento de polígonos industriales y zonas comerciales y de servicios;
- creación de una infraestructura básica para el traslado programado de instalaciones productivas procedentes de zonas excesivamente congestionadas o contaminadas;
- creación de centros para la prestación de servicios a empresas de una zona específica (contabilidad, información financiera, marketing, formación, etc.);
- creación de centros de promoción de nuevas empresas y de apoyo a las ya existentes (parques tecnológicos, centros de innovación empresarial, etc.);
- combinación de varios de los anteriores objetivos, a menudo con vistas a respaldar a las empresas de un segmento industrial particular.

### 3.12.2 Identificación del proyecto

Es aconsejable:

- delimitar la zona geográfica de influencia, las dimensiones de las empresas a las que se dirige el proyecto (por ejemplo, artesanos, PYME, grandes empresas) y los segmentos productivos;
- facilitar los datos básicos, tales como el número, el tamaño y el tipo de empresas interesadas, el tipo de servicios prestados y la posible presencia de laboratorios científicos o tecnológicos;
- presentar los siguientes datos técnicos:
  - √ localización y superficie (en km<sup>2</sup>) de la zona acondicionada y desglose por parcelas;

- √ número y superficie ocupada (en m<sup>2</sup>) por los depósitos, almacenes, oficinas, espacios de exposición, etc.;
- √ vías de comunicación internas (tráfico rodado y ferroviario) y enlaces de las mismas con sistemas externos; características de los posibles puertos, helipuertos, etc.;
- √ redes y sistemas internos, como acueductos, alcantarillado, depuradoras, electricidad, iluminación, sistemas de telecomunicaciones, seguridad, etc., indicando sus características y configuración;
- √ número de edificios públicos y superficie ocupada por los mismos (servicios reales, laboratorios, logística, comedores, centros de telecomunicaciones, etc.);
- √ elementos técnicos relevantes, como laboratorios especializados, centros de servicios multimedia, etc.

### 3.12.3 Análisis de viabilidad y de las opciones

Aspecto clave: estimación del número de empresas interesadas en trasladar su actividad a la zona de influencia y tasa de creación de nuevas empresas, demanda y dinámica de los servicios reales, consideraciones medioambientales.

En el análisis de las opciones deberán examinarse alternativas globales, por ejemplo, un aumento de la financiación directa a las empresas con la misma finalidad (traslado de locales, adquisición de servicios reales, innovación tecnológica, nuevas líneas de producción o empresas de nueva creación, etc.).

### 3.12.4 Análisis financiero

- Ingresos financieros: arrendamiento o concesión de terrenos y almacenes, y precio de venta de los servicios básicos (agua, electricidad, alcantarillado y depuración, almacenamiento, logística, etc.) y servicios reales.
- Costes financieros: costes de los bienes y servicios necesarios para el funcionamiento de la infraestructura y la producción de los servicios reales.

Tasa de rendimiento* financiero	Infraestructura de apoyo a la producción
Mínimo	2,30
Máximo	16,87
Media	10,49
Desviación típica	5,28

\* Muestra: 4 grandes proyectos de un total de 14 en el sector incluidos en la muestra de 400 proyectos agrupados.

Horizonte temporal: 20 años, como mínimo.

### 3.12.5 Análisis económico

El análisis debe tomar en consideración lo siguiente:

- Beneficios sociales: mejor posicionamiento en el mercado de las empresas existentes, difusión de los conocimientos y competencias empresariales entre las empresas beneficiarias y, a nivel externo, reciclaje del personal, efectos de diversos factores de producción sobre el empleo y la renta, creación de nuevas empresas de producción y de empresas privadas de servicios, etc.
- Cuantificación de los beneficios sociales: un planteamiento que puede adoptarse algunas veces consiste en subdividir las empresas beneficiarias potenciales de la zona de influencia por tamaño y sector de actividad. Puede entonces calcularse el beneficio, para cada categoría, con referencia, por ejemplo, al aumento del valor añadido derivado de su situación más ventajosa (por ejemplo, ahorro en gastos de transporte, mayor penetración de un mercado al que anteriormente era difícil acceder, incidencia de las posibles actividades de promoción en los nuevos espacios de exposición, menor coste de los servicios básicos, etc.) o de la disponibilidad de los servicios reales (por ejemplo, mejor posicionamiento merced a los servicios de marketing, mayor penetración y ahorro gracias al telemarketing, los avances tecnológicos o las nuevas tecnologías de producción, mejora del nivel profesional merced a la formación, etc.).
- El coste económico de las materias primas y terrenos utilizados para la realización del proyecto deben evaluarse en función de la pérdida que supone para la sociedad el no

emplearlos para un uso óptimo alternativo. Los costes de personal se evaluarán del mismo modo.

- Deberán también cuantificarse los costes medioambientales (contaminación del suelo, el agua y el aire, deterioro del paisaje, ruido, residuos, etc.), así como toda posible congestión urbana o del transporte causada por la construcción de la infraestructura. Cabe destacar, no obstante, que si bien las repercusiones consideradas aumentarán en la zona adyacente a la nueva infraestructura, en principio disminuirán en el resto de la zona de influencia; el efecto global -en el que deberá centrarse el análisis- puede ser positivo o negativo (por ejemplo, los sistemas para el control de los reflujos pueden ser más eficaces).

Tasa de rendimiento* financiero	Infraestructura de apoyo a la producción
Mínimo	9,10
Máximo	36,00
Media	18,89
Desviación típica	6,91

\* Muestra: 12 grandes proyectos de un total de 14 en el sector incluidos en la muestra de 400 proyectos agrupados.

### 3.12.6 Otros elementos de evaluación

Los costes sociales pueden evaluarse a través de los indicadores físicos con los que están directa o indirectamente vinculados, y puede calcularse la relación coste/eficacia.

### 3.12.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos

Factores críticos: rigidez inicial, dificultad de prever el porcentaje real de penetración en la zona de influencia, tanto en lo referente a la reubicación de empresas<sup>39</sup> como a la creación de nuevas empresas.

El análisis de sensibilidad y de riesgos debe tomar en consideración los siguientes elementos:

- coste de la inversión;
- tasa de implantación en la zona;

<sup>39</sup> En algunos casos, la reubicación de empresas se ha visto acelerada por una política adecuada de ordenación territorial.

- coste de determinados consumos intermedios esenciales (mano de obra, adquisición de bienes y servicios para la producción de los servicios reales);
- si existen estimaciones, las tasas de creación y mortalidad anticipada de nuevas empresas.

## 3.13 Industrias y otras inversiones productivas

### 3.13.1 Definición de los objetivos

La intervención puede clasificarse en una de las siguientes categorías:

- proyectos destinados a fomentar la industrialización de todos los sectores en zonas relativamente atrasadas;
- proyectos estratégicamente importantes y de elevada intensidad de capital (por ejemplo, ciertos segmentos del sector energético);
- proyectos para fomentar el desarrollo tecnológico en sectores específicos o la aplicación de tecnologías nuevas y más prometedoras que requieren una inversión inicial elevada (por ejemplo, aplicación de nuevos materiales en el sector del transporte, desarrollo de superconductores eléctricos, aplicación de nuevas tecnologías al aprovechamiento de energías renovables, etc.);
- proyectos destinados a la creación de empleo en zonas afectadas por una crisis de las unidades productivas existentes;
- proyectos para fomentar la implantación y el desarrollo de nuevas empresas (PYME o artesanado).

### 3.13.2 Identificación del proyecto

Convendría proporcionar una descripción precisa de la empresa (o grupo de empresas) beneficiaria de la intervención:

- lista de las categorías de bienes o servicios producidos por la empresa antes de la intervención y de los previstos con posterioridad;

- lista de las cantidades anuales de factores productivos, esto es, materias primas, artículos semiterminados, servicios, mano de obra (desglosada en función de la categoría y especialización), etc., antes y después de la intervención;
- volumen de negocios, margen bruto de explotación, beneficio bruto y neto, flujo de caja, coeficiente de endeudamiento y otros indicadores de balance, antes y después de la intervención;
- descripción del mercado en el que opera la empresa y posicionamiento de la misma antes y después de la intervención (por ejemplo, indicación de cuotas por producto y zona geográfica y dinámica de dichas cuotas);
- estructura de la empresa (funciones, departamentos, procedimientos, sistemas de calidad, sistemas de información, etc.) antes y después de la intervención;
- descripción de la maquinaria y equipos de producción y auxiliares;
- descripción de las construcciones y de los correspondientes terrenos de la empresa;
- puntos de vertido de residuos líquidos y/o gaseosos y descripción de las instalaciones de tratamiento;
- productos de desecho (tipo y cantidad) y sistemas de eliminación o tratamiento.

### 3.13.3 Análisis de viabilidad y de las opciones

Aspecto clave: los parámetros son específicos y dependen de factores tales como el sector en el que ejerce su actividad la empresa, el tipo de producto y las tecnologías de producción empleadas.

En el análisis de las opciones se estudiarán métodos alternativos de financiación (por ejemplo, financiación de la cuenta de intereses en lugar de la cuenta de capital, financiación de un contrato de arrendamiento financiero u otros métodos de financiación), variantes técnicas o tecnológicas del proyecto propuesto y alternativas globales al mismo (por ejemplo, oferta de servicios reales a bajo coste).

### 3.13.4 Análisis financiero

El análisis financiero puede consistir en una comparación de los flujos de caja producidos por la empresa (o grupo de empresas) como resultado de la inversión con los que habría producido sin las subvenciones<sup>40</sup>. Las diversas partidas de costes e ingresos deben evaluarse a precios de mercado y en función de los flujos de caja actualizados.

Horizonte temporal: unos 10 años.

Tasa de rendimiento financiero*	Industria
Mínimo	5,50
Máximo	70,00
Media	19,59
Desviación típica	14,45

\* Muestra: 64 grandes proyectos de un total de 107 en el sector incluidos en la muestra de 400 proyectos agrupados.

### 3.13.5 Análisis económico

Es necesario tomar en consideración las externalidades, tales como:

- el beneficio que supone el aumento de la renta generado por la expansión de la actividad o la creación de empresas en otros sectores (productoras de bienes y servicios), bajo el estímulo de la empresa o grupo de empresas beneficiarias;
- los costes económicos de las materias primas y los terrenos utilizados para la realización del proyecto deben evaluarse en función de la pérdida que supone para la sociedad la desviación de los mismos de su uso alternativo óptimo;
- los costes medioambientales (contaminación del suelo, el agua y el aire, degradación del paisaje, ruido, residuos, etc.) deben, en su mayor parte, evaluarse en función de los costes (a precios de mercados de los que se hayan eliminado las distorsiones) de las medidas necesarias para erradicar los efectos de la contaminación, o a través de otros métodos propuestos anteriormente;

<sup>40</sup> En el caso de las empresas de nueva creación, los flujos de caja incrementales coinciden estrictamente con los flujos totales. Cabe subrayar que, en cualquier caso, es necesario considerar dos alternativas posibles, a saber: 1) la empresa realiza a pesar de todo la inversión (por ejemplo, adquiere la maquinaria) a un coste más alto; 2) la empresa se ve en la imposibilidad de adquirir la maquinaria sin las ayudas financieras.

- el coste de toda congestión urbana y del tráfico que pueda causar la implantación de nuevas empresas o el aumento de la actividad de las ya existentes, que puede calcularse a partir del mayor tiempo de transporte (mercancías y pasajeros) invertido en las vías de comunicación afectadas<sup>41</sup>, así como de la posible depreciación de los bienes inmuebles situados en las inmediaciones.

### 3.13.6 Otros elementos de evaluación

Habida cuenta de la dificultad de cuantificar y valorar todos los beneficios sociales, y con vistas a una evaluación más completa del proyecto, sería útil realizar un minucioso estudio de dichos beneficios, al menos a través de indicadores físicos, de modo que puedan medirse los efectos directos e indirectos.

Entre dichos efectos deben incluirse las repercusiones sobre el empleo, teniendo presente que el mantenimiento o el desarrollo del empleo es uno de los objetivos fundamentales de muchos programas de incentivos del sector productivo.

### 3.13.7 Análisis de sensibilidad y de riesgos

Los factores críticos dependen del tipo de intervención (nuevas empresas, modernización o expansión de empresas existentes) y del segmento productivo considerado (segmento maduro o pionero, elevada o escasa competitividad, procesos con una incidencia considerable o desdeñable en el medio ambiente, etc.).

El análisis de sensibilidad y de riesgos debe tomar en consideración las siguientes variables:

- coste de la inversión, para los proyectos que comportan un elevado riesgo tecnológico;

<sup>41</sup> Para la cuantificación y valoración de estos efectos, véase el apartado dedicado a las carreteras.

- tasa de crecimiento de la demanda de bienes y servicios destinados al mercado específico considerado;
- coste de los consumos intermedios esenciales;
- precio del producto.



## Anexo A

# Indicadores de resultados de los proyectos

En la presente sección se explica el cálculo y empleo de los principales **indicadores de resultados** para el análisis de costes-beneficios: tasa interna de rendimiento (TIR), valor actual neto (VAN) y relación beneficio-coste. Estos indicadores vienen exigidos expresamente en el análisis financiero y económico, así como en los formularios de solicitud de los tres Fondos Estructurales. La TIR y el VAN se reflejan en los principales cuadros de análisis financiero y económico (véanse los cuadros 5, 6 y 10, rúbricas 5.4, 5.5, 6.4, 6.5, 10.4 y 10.5).

Estos indicadores han de ofrecer información concisa sobre los resultados del proyecto y pueden servir de base para la calificación del mismo.

### A.1 Valor actual neto (VAN)

Los cuadros financieros y económicos indican las entradas (I1, I2, I3) y salidas (O1, O2, O3), y los saldos (S1, S2, S3 para las fechas 1, 2, 3). El modelo es válido para un período plurianual, lo que puede generar problemas si se desea agregar S1 a S2, etc. Ello se debe a que la utilidad marginal de un euro es hoy más elevada de lo que será mañana, principalmente por los siguientes motivos:

- aversión al riesgo frente a futuros acontecimientos;
- la renta monetaria es una función creciente y la utilidad marginal de cara al consumo disminuye en el transcurso del tiempo;

- la preferencia del rendimiento actual frente al rendimiento futuro.

Mediante un coeficiente de ponderación específico, pueden agregarse datos heterogéneos. El coeficiente debe tener las siguientes características:

- decrecer en el transcurso del tiempo;
- medir la pérdida de valor del efectivo en el transcurso del tiempo.

Este coeficiente es el factor de descuento financiero  $a_t$ :  $a_t = (1+i)^{-t}$ , siendo  $t$  el horizonte temporal,  $i$  el tipo de interés y  $a_t$  el coeficiente de descuento de un valor financiero futuro para obtener su valor actual.

El valor actual neto de un proyecto se define, pues, del siguiente modo:

$$\text{VAN (S)} = \sum_{t=0}^n a_t S_t = \frac{S_0}{(1+i)^0} + \frac{S_1}{(1+i)^1} + \frac{S_n}{(1+i)^n}$$

siendo  $S_n$  el saldo del flujo de caja en el momento  $n$  y  $a_t$  el factor de descuento financiero seleccionado para efectuar la actualización.

Se trata de un indicador de resultados de inversión muy conciso. Es el importe actual de todos los flujos netos generados por la inversión, expresado como un sólo valor en la misma unidad de medida empleada en los estados contables.

Es importante destacar que el saldo de los primeros años de la inversión es generalmente negativo, pasando a ser positivo al cabo de algunos años. Puesto que decrecen con el tiempo, la ponderación de los valores negativos de los primeros años es mayor que la de

Cuadro de factores de descuento										
Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$(1+5\%)^{-n}$	,952 381	,907 029	,863 838	,822 702	,783 526	,746 215	,710 681	,676 839	,644 609	,613 913
$(1+10\%)^{-n}$	,909 091	,826 446	,751 315	,683 013	,620 921	,564 474	,513 158	,466 507	,424 098	,385 543

n: número de años

los valores positivos de los últimos años. Esto supone que la elección del horizonte temporal es esencial para determinar el VAN. Además, el factor de descuento (esto es, el tipo de interés en la fórmula  $a_i$ ) elegido influirá en el cálculo del VAN (ver también gráfico 1).

de  $i$  para todos los proyectos puede permitir elegir claramente entre ellos.

Tal y como ya se señaló en el capítulo 2, el valor actual neto puede ser de carácter financiero si en el análisis financiero se calcula con variables financieras, y económico si se calcula en el análisis económico.

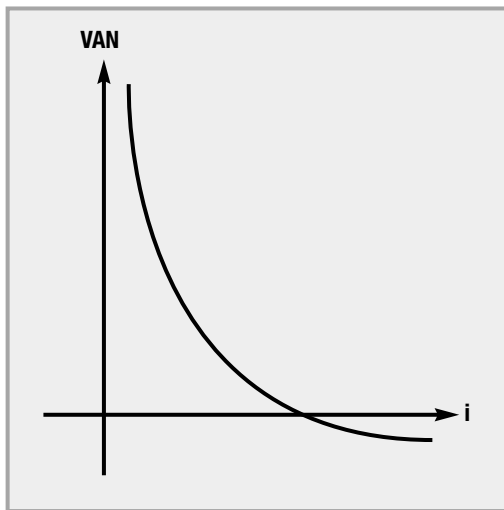


Gráfico 1 VAN como función de  $i$ .

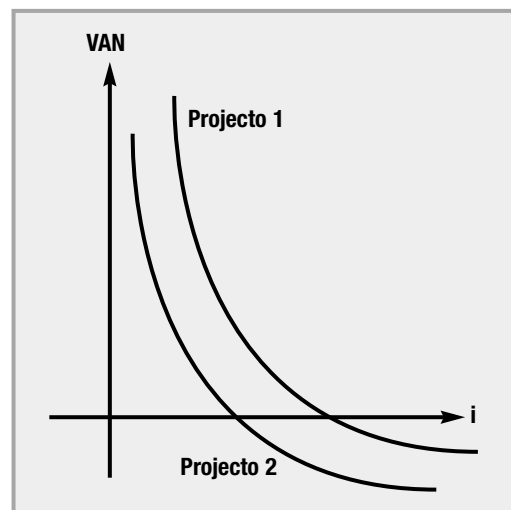


Gráfico 2 Clasificación de los proyectos con arreglo al VAN

Este indicador podría ser un criterio de evaluación de una inversión muy simple y preciso:  $VAN > 0$  significa que el proyecto genera un beneficio neto (la suma de  $S_n$  ponderada es aún positiva) y es en general deseable. En otras palabras, puede ser una buena medida del valor añadido que un proyecto tiene, en términos monetarios, para la sociedad. Resulta igualmente útil clasificar los proyectos con arreglo a sus VAN y decidir cuál es el mejor. Así, en el gráfico 2, el proyecto 1 es más deseable que el proyecto 2, ya que posee un VAN más elevado para cada valor  $i$ .

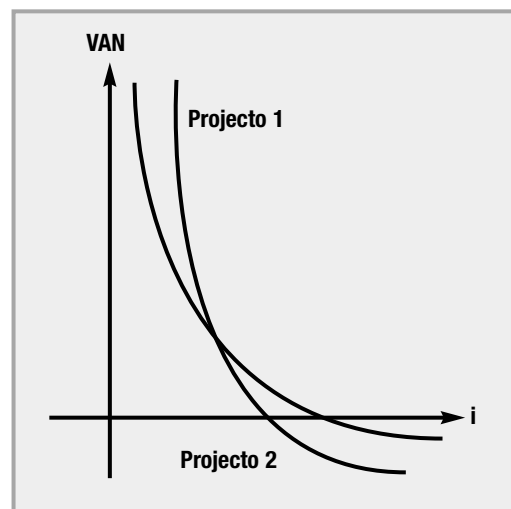


Gráfico 3 Un caso de VAN no comparables

A veces, los VAN no son comparables para todo valor  $i$ , como ocurre en el ejemplo del gráfico 3. En este caso, una misma definición

## A.2 Tasa interna de rendimiento<sup>42</sup>

La tasa interna de rendimiento se define como el tipo de interés que anula el valor actual neto de la inversión, esto es, el tipo de interés TIR de la siguiente ecuación:

$$\text{VAN}(S) = \sum_{t=0}^n S_t / (1+\text{IRR})^t = 0$$

Todos los programas informáticos de gestión de datos más habituales automatizan el cálculo del valor de estos indicadores aplicando la apropiada función financiera. El resultado del cálculo de la TIR será el tipo de interés que se indica en el gráfico 4.

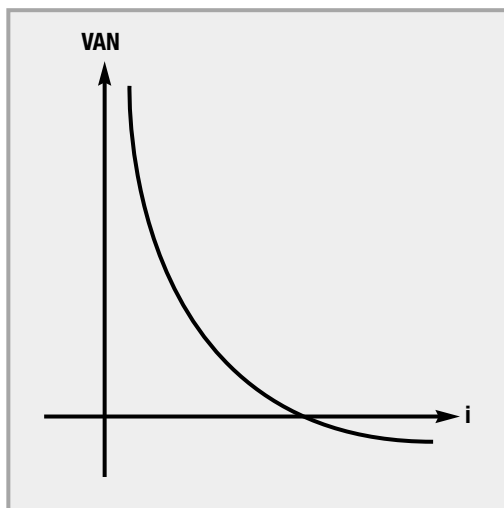


Gráfico 4 Tasa interna de rendimiento

Como se desprende claramente de la definición de la TIR y su fórmula, no se precisa tasa de descuento alguna para el cálculo de este indicador.

El analista utiliza principalmente la tasa de rendimiento financiero para evaluar los resultados futuros de la inversión. Si  $i$  se considera el coste de oportunidad del capital, TIR constituye el valor máximo que puede

alcanzar  $i$  sin que la inversión arroje pérdidas netas frente a otro posible uso del capital.

La TIR puede, por tanto, ser un criterio de evaluación de los proyectos: por debajo de un cierto valor de la TIR, la inversión debe considerarse inapropiada.

Como criterio de evaluación para la calificación de proyectos puede utilizarse el VAN o la TIR.

No obstante, es preferible examinar siempre al mismo tiempo el VAN y la TIR, pues pueden existir casos ambiguos (véanse los gráficos 5 y 6).

## A.3 Relación beneficio-coste

La relación beneficio-coste se define del siguiente modo:

$$B/C = \text{VA}(I)/\text{VA}(O)$$

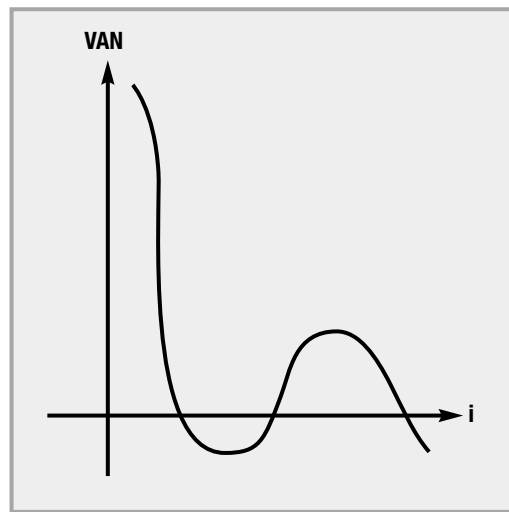
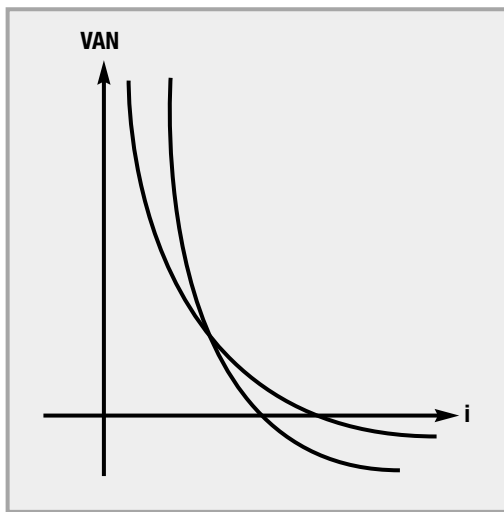
B = beneficios; C = costes; VA = valor actual.

Siendo I las entradas y O las salidas. Si  $B/C > 1$ , el proyecto es apropiado, ya que los beneficios, calculados según el valor actual de las entradas totales, son mayores que los costes, calculados según el valor actual de las salidas totales.

Se trata simplemente de una cifra, como la TIR, y es independiente del volumen de la inversión. Además, a veces es más fácil de utilizar porque no se dan casos ambiguos como sucede con la TIR.

Por ello, la relación B/C resulta en algunos casos muy apropiada para calificar los proyectos.

<sup>42</sup> No se distingue entre la tasa interna de rendimiento financiero (sobre la inversión o el capital) y la tasa interna de rendimiento económico. Para mayor explicación, véase el capítulo 2.



$VAN_1 > VAN_2$  pero  $TIR_2 > TIR_1$

**TA:** tasa de descuento

Gráficos 5 y 6 Casos ambiguos

## Anexo B

# Selección de la tasa de descuento

## B.1 Tasa de descuento financiero

Tanto en la teoría como en la práctica existen diversos puntos de vista sobre la tasa de descuento que ha de tomarse en consideración en el análisis financiero de los proyectos de inversión. Existen abundantes publicaciones académicas sobre la definición y el cálculo de las tasas de descuento, que no es necesario resumir aquí (ver bibliografía). No obstante, tanto quienes promueven, como quienes evalúan los proyectos deben comprender las ideas fundamentales en que se basa la selección de una determinada tasa de descuento.

Según una definición general, que cuenta con un elevado grado de aceptación, la tasa de descuento es el coste de oportunidad del capital. El coste de oportunidad significa que al invertir capital en un proyecto se renuncia a obtener un rendimiento en otro proyecto. Realizando esa inversión se afronta un coste implícito, a saber, la pérdida de ingresos que generaría otro proyecto.

Partiendo de esa definición general, es preciso hacer una estimación empírica del coste de oportunidad del capital en un determinado proyecto y en un país y un momento dados.

Existen básicamente tres planteamientos para la determinación de la tasa de descuento financiero apropiada. A continuación, se explican sucintamente.

El primer planteamiento contempla un coste de oportunidad del capital *mínimo*. En ocasiones, este planteamiento lleva a considerar

que el coste del capital utilizado en el proyecto de inversión específico ha de calcularse a través de la tasa de descuento real. Así, en un proyecto público, la referencia puede ser el rendimiento real de la deuda del Estado (el coste marginal del déficit público) o el tipo de interés real a largo plazo de los préstamos comerciales (si el proyecto precisa de fondos privados).

Se trata de un método simple que, sin embargo, puede resultar muy engañoso. Es preciso destacar que, con arreglo a este planteamiento, para calcular el coste de oportunidad del capital se utiliza el coste actual, siendo ambos conceptos diferentes. En realidad, la mejor opción alternativa puede ofrecer un rendimiento mayor que el tipo de interés real sobre los préstamos públicos o privados.

En el segundo planteamiento, se establece un límite *máximo* para la tasa de descuento, pues se toma en consideración el rendimiento (perdido) que la mejor solución alternativa de inversión habría permitido obtener. En la práctica, el coste de oportunidad del capital se estima observando el rendimiento marginal de una cartera de valores en el mercado financiero internacional, a largo plazo y con un riesgo mínimo. Dicho de otro modo, la alternativa frente a los ingresos derivados del proyecto no es el rescate de obligaciones públicas o privadas, sino el rendimiento de una cartera de valores financieros apropiada.

No obstante, algunos inversores, en especial en el sector privado, pueden considerarse

**Cuadro 1. Algunos ejemplos de tasas de descuento financiero en diferentes sectores y países\***

Sector	País	Tasa de descuento
Transporte	España	5
Transporte	España	6
Transporte	España	6
Transporte	España	6
Transporte	Francia	8
Medio ambiente	Lituania	3
Medio ambiente	Polonia	5
Medio ambiente	Polonia	5
Industria	Portugal	10
Energía	Portugal	11

\* Los datos corresponden a proyectos ISPA - FC y FEDER.

capaces de obtener de la inversión un rendimiento aún mayor, basándose en la experiencia previa en proyectos similares.

El tercer planteamiento consiste en determinar una tasa límite. Ello implica evitar un examen detallado del coste específico del capital de un determinado proyecto (como en el primer planteamiento) o tomar en consideración carteras específicas de los mercados financieros internacionales o proyectos alternativos para un cierto inversor (como en el segundo planteamiento), y efectuar una simple aproximación.

Se toma un tipo de interés específico o una tasa de rendimiento de un emisor reconocido en una divisa extensamente negociada, y se aplica un factor multiplicador a esa referencia mínima.

En los proyectos cofinanciados por la Unión Europea, una referencia mínima evidente pueden ser los bonos a largo plazo en euros del Banco Europeo de Inversiones. El rendimiento real de esos valores puede determinarse deduciendo de la tasa de rendimiento nominal la tasa de inflación de la UE.

En la práctica, consideramos que una tasa de descuento financiero real de un 6% para 2001-2006 se aproximará bastante al doble del valor del rendimiento real de los bonos del BEI y puede constituir una tasa límite apropiada para los proyectos públicos, salvo en circunstancias especiales que debe justificar el promotor del proyecto.

## B.2 Tasa de descuento social

En el análisis económico de los proyectos de inversión, la tasa de descuento (tasa de descuento social) persigue el objetivo de reflejar el punto de vista social sobre cómo deben valorarse los beneficios y costes futuros frente a los beneficios y costes actuales. Esta tasa puede no coincidir con la tasa de rendimiento financiero si el mercado de capitales es imperfecto.

Los estudios teóricos y la práctica internacional reflejan una gran diversidad de enfoques en la interpretación y elección del valor de la tasa de descuento social que ha de adoptarse.

La experiencia internacional, en diversos países y diversas organizaciones internacionales, es muy extensa.

El Banco Mundial y, más recientemente, el BERD exigen una tasa de rendimiento económico del 10%. En general, se considera que se trata de una tasa límite muy elevada y hay quien la critica porque puede reflejar una especie de cribado de los mejores proyectos por los prestamistas de primera instancia.

En general, los gobiernos nacionales fijan la tasa de descuento social de los proyectos públicos en un nivel inferior al de las instituciones financieras internacionales.

El Reino Unido, en el *Green Book*<sup>43</sup> (Libro Verde), considera que el coste de oportunidad social del capital es el coste que se deriva del desplazamiento de la producción y el consumo privado. La tasa de preferencia temporal social y la tasa de rendimiento privado se establecen ambas en el 6%, aunque se autorizan diversas excepciones.

<sup>43</sup> HM Treasury (1997) *Appraisal and Evaluation in Central Government. The Green Book.*

En Italia, con arreglo a las nuevas orientaciones aplicables a los estudios de viabilidad<sup>44</sup>, la tasa de descuento es ahora del 5%.

En España, se ha asignado diversos valores a la tasa de descuento social, en función del sector: 6% en términos reales en el sector del transporte<sup>45</sup> y 4% en el caso de los proyectos que afectan a los recursos hídricos.

En Francia, la tasa de descuento establecida por la Commissariat Général du Plan es de un 8% en términos reales, si bien esta tasa no se ha actualizado desde 1984.

En Estados Unidos, la OMB (*Office of Management and Budget*) propone diferentes tasas de descuento. En concreto, suponiendo que las inversiones públicas (definidas como aquellos proyectos que generan bienestar social) desplazan el consumo privado, la tasa de descuento se establece en un 7% en términos reales o calculada con arreglo al capital de valor sombra, que permite el desplazamiento tanto del consumo como de la producción. Las inversiones internas del Estado (proyectos que inciden únicamente en la deuda del Estado) deben actualizarse aplicando los tipos de interés de la deuda del Tesoro. La CBO (*Congressional Budget Office*) y la GAO (*General Accounting Office*) prevén que las inversiones públicas puedan actualizarse aplicando los tipos de interés de la deuda del Tesoro.

Esta variada gama de prácticas internacionales es reflejo de distintos enfoques teóricos y políticos.

Los principales planteamientos con respecto a la estimación de la tasa de descuento social son los siguientes:

- 1 Una concepción tradicional, según la cual la inversión pública marginal ha de tener el mismo rendimiento que la inversión privada, siendo los proyectos sustitutivos.
- 2 La utilización de una fórmula basada en la tasa de crecimiento a largo plazo de la economía. Una fórmula aproximada sería la siguiente:

$$r = ng + p$$

en la que  $r$  es la tasa de descuento social real de los fondos públicos, expresada en una divisa apropiada (p.ej., el euro);  $g$  es la tasa de crecimiento del gasto público;  $n$  constituye la elasticidad del bienestar social frente al gasto público y  $p$  es una tasa de preferencia intertemporal pura. Por ejemplo, suponiendo que el gasto público de asistencia a los más desfavorecidos (esto es, el gasto más valorado socialmente) crezca a una tasa anual real igual a la media del consumo per cápita, por ejemplo, un 2%, y que la elasticidad del bienestar social frente a este tipo de gasto se sitúe entre 1 y 2, si la preferencia intertemporal pura es de en torno al 1%, la tasa de descuento social real será de entre un 3% y un 5%.

Con este planteamiento, se obtienen tasas de descuento generalmente inferiores a las del planteamiento anterior, ya que los mercados de capitales son imperfectos y orientados al corto plazo, y someten el futuro a una actualización más severa. De hecho, según una opinión extrema, el Estado debería tener un valor cero en lo que atañe a la preferencia intertemporal, puesto que debe proteger los intereses de todas las generaciones venideras.

- 3 Una tercera solución consiste en tomar una referencia estándar para la tasa de descuento, una tasa de rendimiento determinada que refleje un objetivo de crecimiento real. A largo plazo, los tipos de interés reales y las tasas de crecimiento deberían converger.

Con arreglo al primer planteamiento, una tasa de descuento social del 5% para los pro-

<sup>44</sup> Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome (2001) Studi di fattibilità delle opere pubbliche. Guida per la certificazione da parte dei Nuclei regionali di valutazione e verifica degli investimenti pubblici.

<sup>45</sup> Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (1991) Manual de evaluación de inversiones en ferrocarriles de vía ancha. Anexo 1.

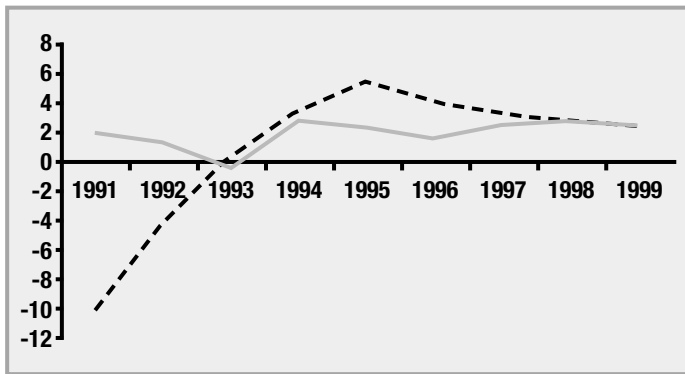


Gráfico 1 Crecimiento del PIB, a precios constantes. Variación en %  
 UE — Países en vías de adhesión - - -

yectos públicos será igual a aproximadamente el doble del rendimiento real a largo plazo de los bonos del BEI en euros, lo que se aproxima a una tasa de rendimiento financiero razonable, situada quizás en el extremo inferior del coste de oportunidad del capital de los inversores privados. Pero una tasa de descuento social de un 5% estará también próxima al valor basado en el segundo planteamiento, situándose quizás en el extremo

superior de la serie de valores razonables según los diferentes parámetros.

Por último, en el caso de las regiones europeas menos desarrolladas, un rendimiento del 5% será compatible con el tercer planteamiento: puede reflejar la necesidad de esas regiones de realizar inversiones con una tasa de rendimiento mayor, a fin de lograr una tasa de crecimiento superior a la media de la UE (zona en la que la tasa de crecimiento real de los últimos decenios ha sido de entorno a un 2,5%-3%).

En conclusión, una tasa de descuento social europea de un 5% puede justificarse por diversas razones, por otra parte convergentes, y podría constituir una referencia estándar para los proyectos cofinanciados por la UE. No obstante, en ciertos casos, los promotores de proyectos pueden proponer un valor diferente, que deberán justificar.



## Anexo C

# Determinación de la tasa de cofinanciación

En la presente sección se propone un método práctico para hallar la modulación de la tasa de cofinanciación según exigen los Reglamentos.

## C.1 Marco reglamentario

Los nuevos Reglamentos, si bien fijan tasas máximas (véase el cuadro 1), imponen explícitamente a la Comisión la obligación de hallar la tasa real, atendiendo a diversas circunstancias, tales como:

- la existencia de ingresos generados por el proyecto;
- el principio de quien contamina paga.

**Los Reglamentos obligan a la Comisión a declarar la manera en que determina su tasa de cofinanciación, de modo transparente y fiable.**

El método que se utiliza actualmente para el Fondo de cohesión (imitado por ISPA) es el denominado de « déficit de capital » o « déficit de financiación ».

La idea de base es colmar el « déficit de financiación » mediante ayudas comunitarias. Esto supone que si C es el valor actual del coste total de la inversión, R es el valor actual de los ingresos netos generados por el proyecto, incluido su valor residual, E es el coste subvencionable y (C-R) es el déficit de financiación, r es la tasa de cofinanciación y G la subvención comunitaria definida del siguiente modo:

**Cuadro 1 Límites de la tasa de cofinanciación conforme a los Reglamentos**

<b>Fondos estructurales y fondos de cohesión</b>	
Tipos de región/ país	Tasa máxima de cofinanciación % del coste total subvencionable
Obj. 1	75
Región Obj. 1 Fondo de cohesión	80
Región Obj. 1 Fondo de cohesión/ ultraperiférica	85
Obj. 2 y 3	50
<b>Tasa de cofinanciación más elevada</b>	
<b>% del coste total subvencionable</b>	
Países Fondo de cohesión	80-85
<b>ISPA</b>	
Países ISPA	75 (85 en casos excepcionales)

**Cuadro 2 Tasa de descuento y déficit de cofinanciación: ejemplo\***

<b>Datos básicos del proyecto</b>			
Coste total subvencionable	36.000.000 de euros		
Subvención ISPA propuesta	27.000.000 de euros		
Cofinanciación necesaria	9.000.000 de euros		
Tasa de subvención	75%		
<b>Elección de una tasa de descuento</b>			
Escenario (TA)	6%	8%	11%
Déficit de financiación	47%	51%	11%

\* Este ejemplo se basa en un proyecto ISPA

$$r = (C-R)/C \quad \text{y} \quad G = E \cdot r$$

## C.2 Reglas de la modulación

La regla del « déficit de financiación » precisa de algunas aclaraciones con el fin de poder alcanzar mejor los objetivos de la Comisión y emplear el análisis costes-beneficios para modular la tasa de cofinanciación. La regla general, expresada en las Orientaciones sobre el Fondo de Cohesión, es la siguiente:

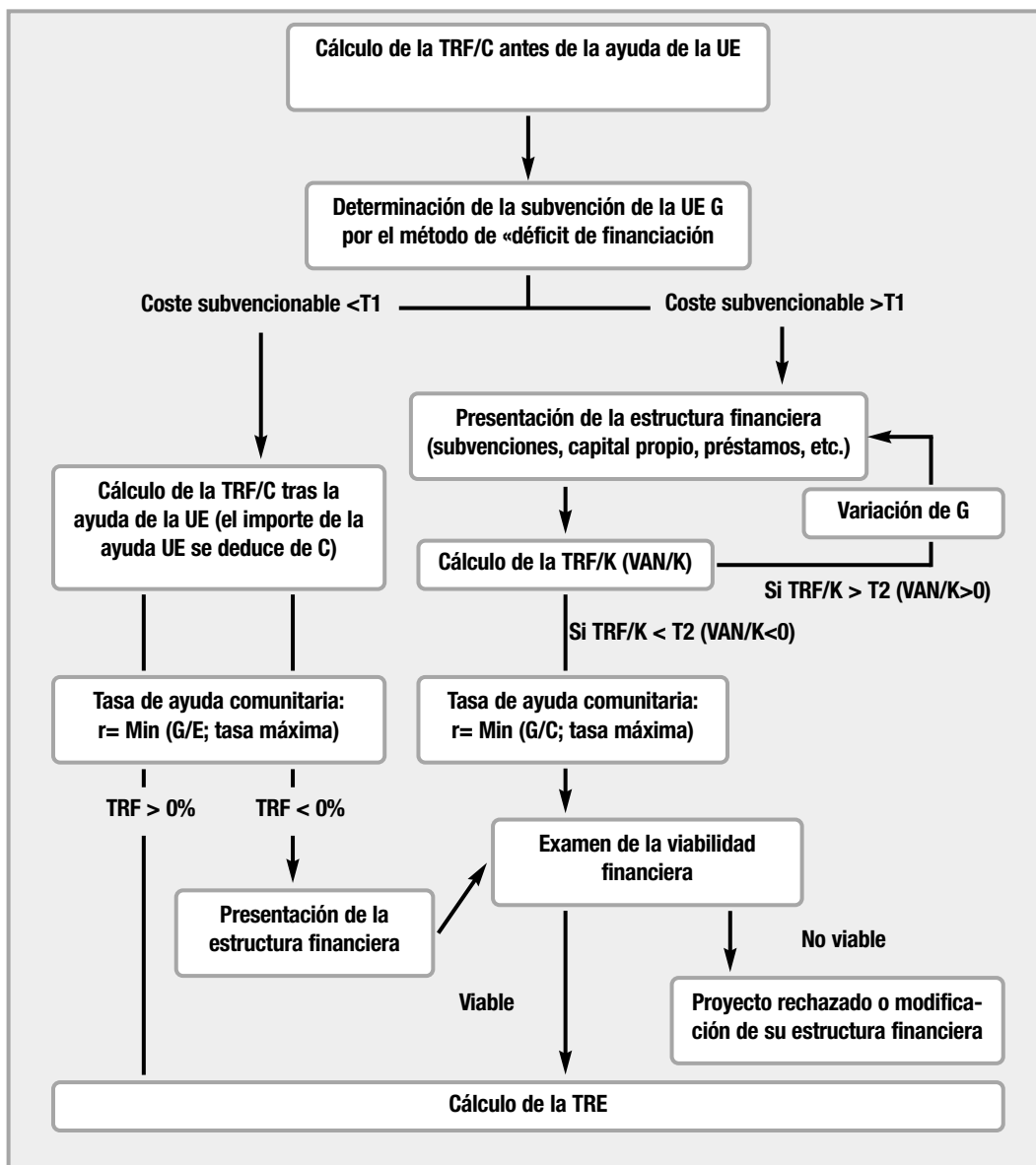
La tasa se determinará a la luz de las características del proyecto y, en particular, de los resultados del análisis económico (...).

Esto significa que las tasas calculadas a través del análisis financiero y económico, como son las TRF/C, TRF/K y TRE, pueden utilizarse para verificar la calidad del proyecto antes de determinar la tasa de cofinanciación. Ello será posible gracias tanto a la armonización de las normas contables aplicables en el análisis financiero y económico (véase el capítulo 2), como a un sistema de triple control basado en la fijación de refe-

rencias para las TRF/C, TRF/K y TRE. El siguiente diagrama muestra la lógica de este sistema.

**C.2.1 Cálculo de la tasa interna de rendimiento financiero sobre el coste total de inversión (antes de la intervención de la UE)**

El promotor del proyecto debe presentar un cálculo de la tasa de rendimiento financiero (real) sobre la inversión total, TRF/C, esto es, la tasa interna de rendimiento tomando en consideración los costes totales de inversión, los costes totales de explotación y los ingresos



T1=50 millones de euros, T2=6% a modo de ejemplo

totales (prescindiendo de las ayudas, el capital invertido, los préstamos y los intereses), con vistas a evaluar la rentabilidad financiera global del proyecto o, como es más frecuente, el coste neto que el proyecto supone para las arcas públicas si no genera ingresos o éstos son insuficientes.

Si la TRF/C es inferior a un cierto umbral, la Comisión pedirá al solicitante que demuestre la viabilidad del proyecto a largo plazo, más allá del horizonte temporal fijado. En este caso, habrá que incluir un plan financiero completo, con indicación de todos los recursos financieros (subvenciones nacionales, préstamos, capital propio ...).

### **C.2.2 Cálculo de la tasa interna de rendimiento financiero sobre el capital nacional (tras la subvención de la UE)**

Tal y como se explica detalladamente en la presente guía, la TRF puede observarse desde dos ópticas. La relación TRF/C es indicativa de la eficacia financiera global del proyecto. En ella se toma en consideración el coste de inversión y se ignora deliberadamente la forma en que dicho coste se financia.

Ahora bien, es importante atender también al rendimiento financiero del capital propio de los inversores. Para ello, se toma en consideración, no la inversión total, sino el coste del capital para el inversor: capital desembolsado, reembolso del capital y los intereses de préstamos (incluidos los préstamos del BEI y de bancos comerciales). No deben incluirse las subvenciones de la UE. Es igual que en el cálculo de la TRF « sin la Unión Europea »<sup>46</sup>, cuando el coste de las inversiones no cubier-

to por la ayuda comunitaria se sufraga íntegramente con el capital de los inversores (sin préstamos ni intereses).

El solicitante debe presentar la estructura financiera que propone para el proyecto (mediante un simple cuadro de planificación financiera, como el cuadro 2.3. sobre la viabilidad financiera, que figura en el capítulo 2), basándose en sus expectativas de cofinanciación comunitaria (esto es, debe declarar qué capital propio tiene previsto invertir, incluido el capital nacional público o privado y los préstamos de terceros, con sus intereses). El rendimiento interno financiero sobre el capital nacional (TRF/K) no debe normalmente sobrepasar un 6% en términos reales<sup>47</sup>. En el caso de proyectos con TRF/K > 6%, puede exigirse una contribución de capital propio mayor y la relación TRF/K habrá de volver a calcularse con arreglo a la nueva estructura financiera.

### **C.2.3 Cálculo de la tasa de rendimiento económico**

El promotor del proyecto debe calcular la TRE, según los métodos que se explican en la presente guía. La diferencia entre la TRE y la TRF estriba en que aquélla utiliza precios contables o el coste de oportunidad de los bienes y servicios, y no precios de mercado imperfectos, e incluye, en la medida de lo posible, las externalidades sociales y medioambientales. Al tener en cuenta esas externalidades y los precios sombra, la mayor parte de los proyectos cuya TRF/C es escasa o negativa presentan una TRE positiva.

<sup>46</sup> «Sin la Unión Europea» significa antes de la intervención comunitaria: se utiliza el coste total del proyecto. «Con la Unión Europea» significa tras la intervención: el coste total menos la ayuda comunitaria.

<sup>47</sup> Este límite tiene carácter ilustrativo y puede ser modificado por la Comisión; si un proyecto genera una TRF/K superior se considerará que se solicita una ayuda excesiva.

## Anexo D

# Análisis de sensibilidad y de riesgos

La incertidumbre de las previsiones que se desprenden del análisis costes-beneficios tienen su origen en diversas causas. Como ejemplos típicos, los gráficos 1, 2 y 3 indican los resultados de estudios de campo efectuados para determinar los valores que han de atribuirse a las tres variables que deben incluirse en el análisis. Como se aprecia, aun cuando es posible determinar un valor que resulte la estimación óptima para los datos examinados (por ejemplo, la media), los parámetros arrojan una diversidad de valores.

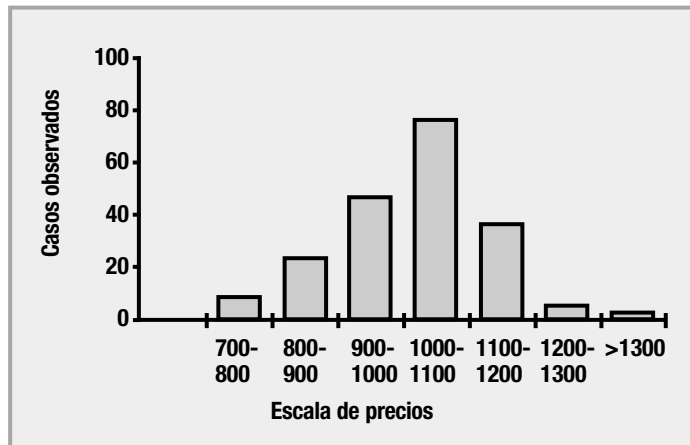


Gráfico 1 Distribución de los precios de las materias primas - media de 1.017 euros - desviación típica 164 euros

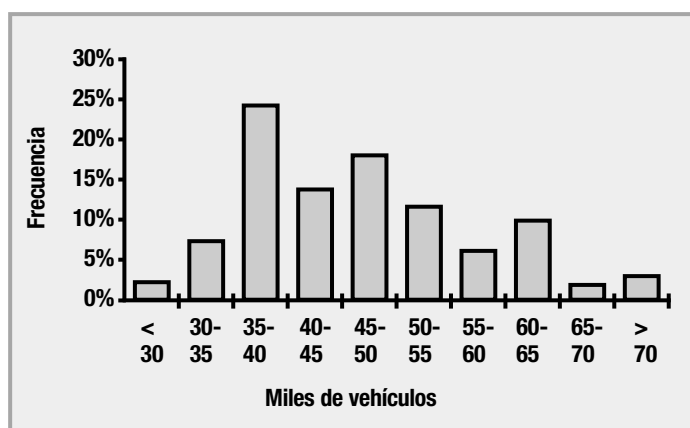


Gráfico 2 Tráfico diario - media 46.800 - desviación típica 2.400

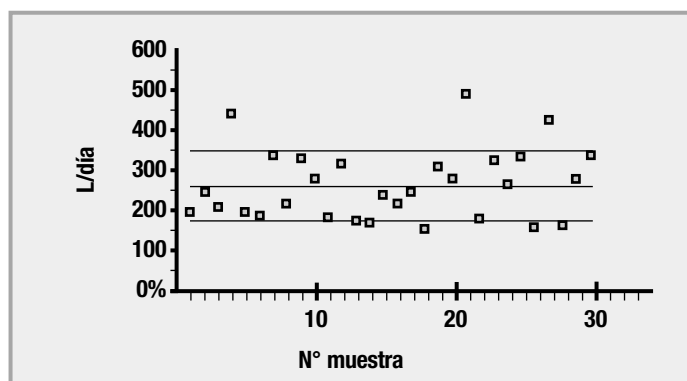


Gráfico 3 Consumo per cápita - (media: 230 litros/día - desviación típica: 96 litros/día)

Una vez identificadas las variables críticas, para realizar el análisis de riesgos es necesario asociar a cada una de ellas una distribución de probabilidad -dentro de una escala precisa de valores en torno a la mejor estimación-aplicada en la hipótesis de partida para calcular los índices de evaluación.

La distribución de probabilidad de cada variable puede obtenerse de diferentes fuentes. La más habitual es la constituida por los resultados de estudios realizados para obtener los valores experimentales buscados, en situaciones que se asemejen lo más posible a las del proyecto. Es el caso que, a título de ejemplo, se muestra en los anteriores gráficos 1, 2 y 3. En casi todos los casos, mediante diversos métodos que figuran en textos especializados (inferencia estadística), es posible obtener una distribución de probabilidad a partir de los datos experimentales, que puede expresarse en forma de gráfico y/o analíticamente. Cuando no existan datos experimentales, pueden utilizarse las distribuciones que figuran en los textos especializados, válidas para los casos similares al que es objeto de estudio.

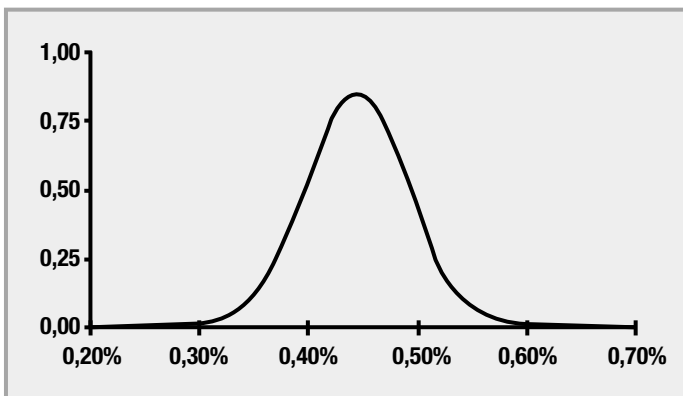


Gráfico 4 Curva de Gauss

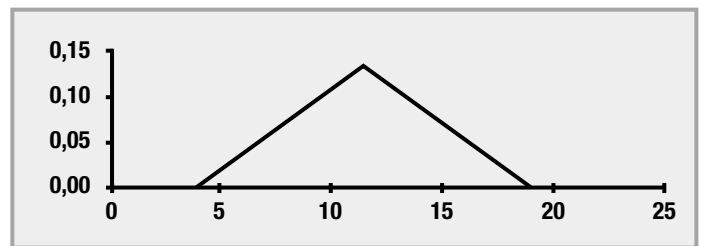


Gráfico 6 Distribución triangular simétrica

El gráfico 4 es una curva típica simétrica en forma de campana, que se conoce como curva de Gauss; el gráfico 5, en cambio, es una distribución de probabilidad discreta en valores constantes para intervalos definidos de la variable. Esta representación simplificada se utiliza habitualmente porque es fácil de calcular. Por esta misma razón, se utilizan también las distribuciones triangulares, simétricas o no simétricas, como ilustran los gráficos 6 y 7. El gráfico 7 muestra una distribución en escalón (en este caso, con tres valores), resultado típico de la aplicación del método Delphi.

Una vez establecida la distribución de probabilidad de las variables críticas, puede calcularse la distribución de probabilidad de la TIR o del VAN del proyecto. Sólo en los casos más simples podrá calcularse utilizando métodos directos, a través de métodos analíticos de cálculo de probabilidades compuestos de una serie de acontecimientos independientes. El siguiente cuadro muestra un posible procedimiento de cálculo que recurre al desarrollo en árbol de las variables independientes.

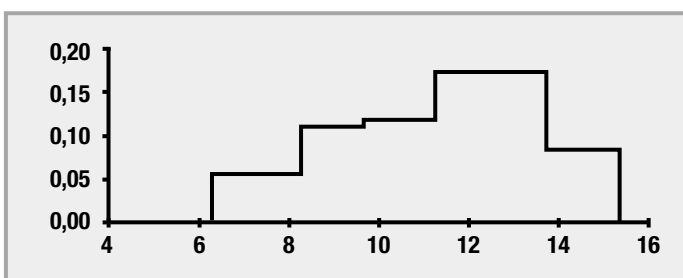


Gráfico 5 Probabilidad discreta

Otra posibilidad (método Delphi) es consultar a un grupo de expertos, pidiendo a cada uno de ellos que estime la probabilidad que ha de atribuirse a intervalos definidos de valores -generalmente sólo un número limitado- del parámetro considerado y, a continuación, combinar los valores obtenidos conforme a las reglas estadísticas.

Los gráficos 4 a 8 muestran algunas distribuciones de probabilidades que es frecuente encontrar en los textos especializados y especialmente en el análisis de riesgos de los proyectos de inversión.

Cuadro 1 Cálculo de probabilidades del VAN para diferentes valores de las variables críticas						
Resultado de las variables críticas						
Inversion	Otros costes		Beneficios		VAN	
Valor	Valor	Probabilidad	Valor	Probabilidad	Valor	Probabilidad
-56,0	-13,0	0,20	74,0	0,15	5,0	0,03
			77,7	0,30	8,7	0,06
			81,6	0,40	12,6	0,08
			85,7	0,15	16,7	0,03
	-15,6	0,50	74,0	0,15	2,4	0,08
			77,7	0,30	6,1	0,15
			81,6	0,40	10,0	0,20
			85,7	0,15	14,1	0,08
	-18,7	0,30	74,0	0,15	-0,7	0,05
			77,7	0,30	3,0	0,09
			81,6	0,40	6,9	0,12
			85,7	0,15	10,9	0,05

Por ejemplo, existe un 3% de probabilidades (0,15\*0,20) de que el VAN tenga valor 5.

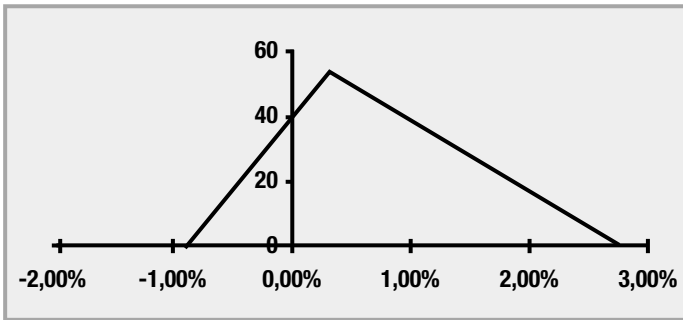


Gráfico 7 Distribución triangular asimétrica

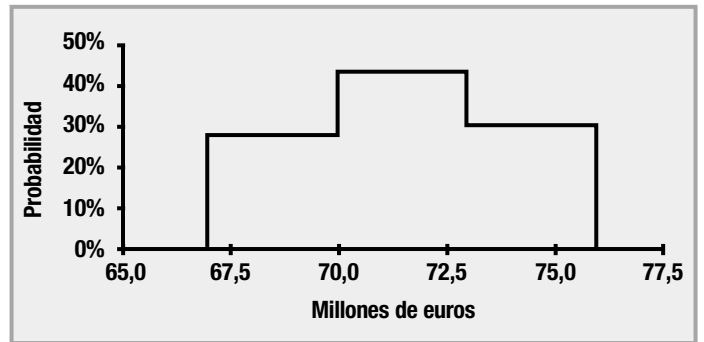


Gráfico 8 Coste del proyecto

Si los costes de inversión varían en -56 y los demás costes en -13 (con una probabilidad del 20%), los beneficios se incrementan en un 74% (con una probabilidad del 15%). Si se sustituyen estos nuevos valores en la fórmula de cálculo del VAN, el resultado es 5.

## Anexo E

# Evaluación monetaria de los servicios medioambientales

### E.1 ¿Por qué evaluar el medio ambiente?

La evaluación económica del medio ambiente ayuda, a quienes deben decidir, a integrar en el proceso de decisión el valor de los servicios medioambientales de los ecosistemas. Se calculan los efectos directos e externos de los proyectos económicos y se expresan en términos monetarios<sup>48</sup>. La evaluación monetaria es una forma apropiada de expresar en una misma unidad diferentes costes y beneficios socioeconómicos, y es necesaria para calcular un indicador agregado homogéneo de los beneficios netos.

Frente a una situación de gran incertidumbre e irreversibilidad en cuanto a la futura disponibilidad del recurso medioambiental, o por razones éticas, cabe aplicar otros métodos de evaluación económica, tales como análisis de impacto medioambiental, análisis multicriterio o encuestas. Estos métodos hacen innecesario expresar todos los efectos medioambientales y las preferencias individuales en una misma unidad monetaria.

<sup>48</sup> Puede observarse un efecto directo sobre los mercados (en la variación del precio o la cantidad) o en el proceso de toma de decisiones, y efectos externos cuando el comportamiento económico de un individuo (o de una empresa) afecta al comportamiento de otro individuo (o empresa), sin que exista compensación o transacción alguna. En economía, la contaminación o la merma de los recursos se analizan, a menudo, a través del concepto de externalidad.

### E.2 Evaluación de los efectos medioambientales en los proyectos de desarrollo

En su mayor parte, los proyectos de infraestructuras públicas tienen efectos negativos o positivos sobre el medio ambiente local y

#### Efectos y servicios medioambientales de los proyectos

En los grandes proyectos, los efectos medioambientales más significativos se asocian a lo siguiente:

- **Agua:** disponibilidad y calidad de las aguas superficiales y subterráneas
- **Contaminación atmosférica:** contaminación urbana y emisiones de gases de invernadero
- **Contaminación del suelo:** contaminación con productos químicos y metales pesados
- **Residuos:** producción y tratamiento de los residuos urbanos e industriales
- **Pérdida de biodiversidad**
- **Deterioro del paisaje**
- **Riesgo natural y ecológico**
- **Ruido y salud humana**

El impacto sobre el medio ambiente afecta a los servicios y bienes medioambientales de que gozan los consumidores o que utilizan los productores. Son ejemplos de servicios medioambientales directos e indirectos de los ecosistemas los siguientes:

- **Producción directa de oxígeno, agua, alimentos frescos, forrajes y fertilizantes, recursos genéticos, combustible y energía, materias primas.**
- **Servicios indirectos: regulación del ciclo hidrológico, captación de agua y renovación de las aguas subterráneas, regulación del clima, almacenamiento y reciclado de alimentos, producción de biomasa y tierra vegetal, absorción de residuos, mantenimiento de la diversidad biológica, etc.**

## Valor económico total

El cálculo en términos monetarios de la variación registrada en el grado de bienestar de una persona por modificaciones en la calidad de las condiciones medioambientales se conoce como **valor económico total del cambio**. El valor económico total de un recurso puede dividirse en valores de uso y valores no de uso:

**Valor económico total = valores de uso + valores no de uso.**

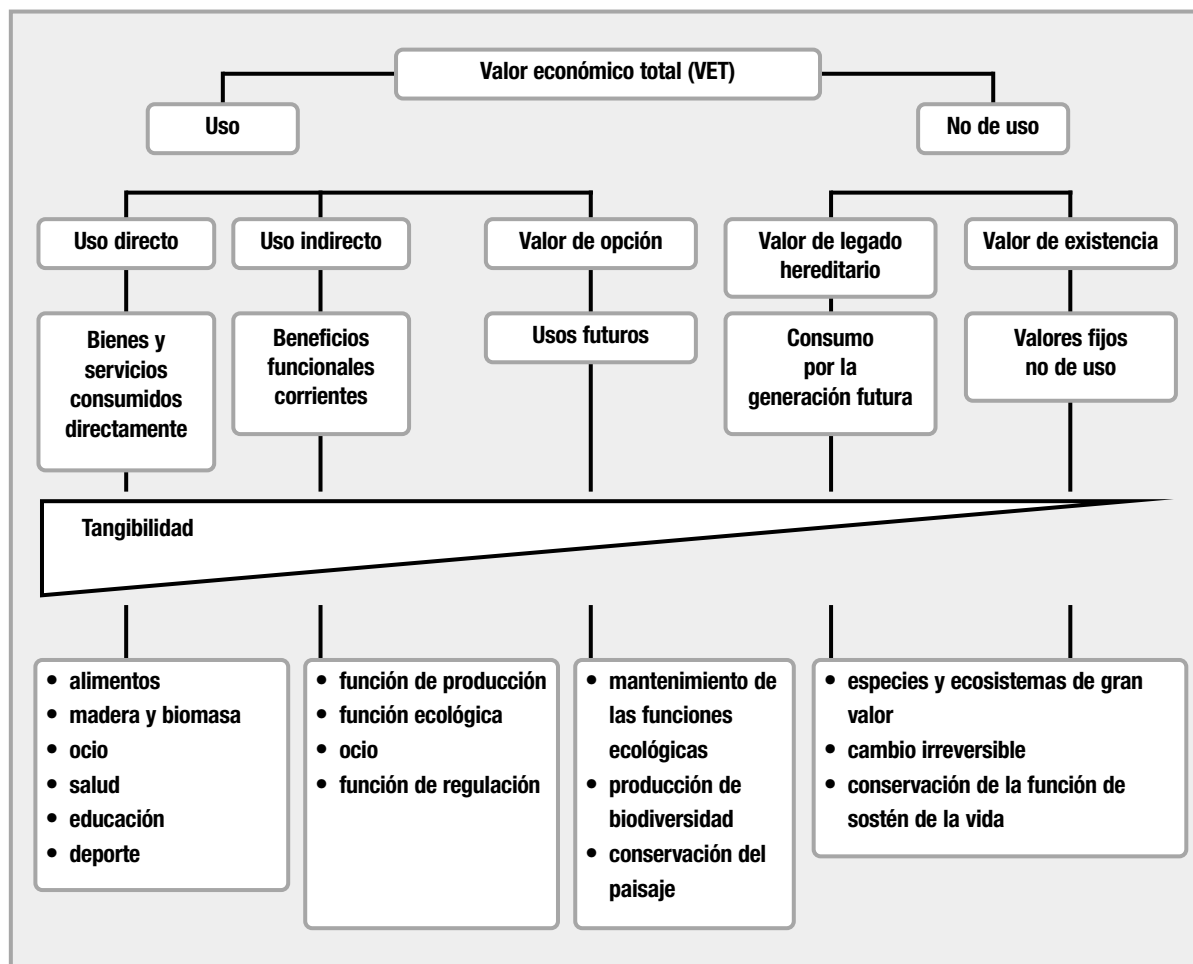
Los valores de uso comprenden los beneficios que se derivan del uso material de los recursos ecológicos, a través de actividades de ocio (pesca deportiva) o productivas (agricultura y silvicultura). El valor de opción se clasifica en esta categoría, aun cuando se refiere únicamente a futuros usos. Es el resultado de la conjunción entre la incertidumbre del individuo sobre la futura demanda del recurso y la incertidumbre sobre su futura disponibilidad. Los valores no de uso son los beneficios que el individuo puede obtener de recursos medioambientales que no disfruta directamente. Por ejemplo, son muchas las personas que aprecian los sistemas ecológicos tropicales aun cuando ni los aprovechen ni los visiten directamente. El valor no de uso se compone del valor de existencia y el valor de legado hereditario. El valor de existencia mide la voluntad de pagar por un recurso por motivos « éticos », altruistas o de

otra índole, y no está vinculado a un uso actual o futuro. El valor de legado hereditario es el valor que la generación actual obtiene de la preservación del medio ambiente para las generaciones futuras. Los valores no de uso son menos tangibles que los valores de uso, pues, a menudo, no se refieren al consumo material de bienes y servicios.

Los valores están directamente vinculados a los servicios ecológicos rendidos por los ecosistemas en los que se sustentan. Así, por ejemplo, la pesca depende de la productividad ecológica de los ecosistemas acuáticos, como los humedales. La disponibilidad de agua depende del conjunto del ciclo hidrológico, y la calidad de las aguas subterráneas de la capacidad de filtrado del suelo. Una disminución de los servicios medioambientales (por ejemplo, debido a contaminación) depreciará probablemente los valores otorgados por las personas a la calidad del medio ambiente y, en última instancia, reducirá los beneficios sociales que reporta.

Es importante subrayar que el valor económico no mide la calidad del medio ambiente en sí misma, sino que refleja las preferencias de las personas en lo que atañe a esa calidad.

Se trata de una evaluación « antropocéntrica », pues refleja las preferencias de las personas.





global. Los efectos medioambientales más frecuentes se asocian a la calidad del aire, las variaciones climáticas, la calidad del agua, del suelo y de las fuentes de agua subterráneas, la biodiversidad y la degradación del paisaje, así como a riesgos tecnológicos y naturales. Estos efectos alteran el funcionamiento normal de los ecosistemas y reducen (o, en algunos casos, aumentan) la calidad de los servicios ecológicos que rinden los mismos. La disminución o el incremento de la calidad o cantidad de los bienes y servicios medioambientales provocará ciertas variaciones, pérdidas o ganancias, en los beneficios sociales que se derivan de su consumo.

Así, por ejemplo, una infraestructura viaria reducirá normalmente las superficies de las tierras rurales utilizables, afectará al paisaje rural, aumentará la presión sobre la biodiversidad y reducirá la calidad general del aire en lo que depende del tráfico automovilístico de la zona.

Cada uno de estos efectos reducirá los servicios rendidos por el medio ambiente y los ecosistemas y disminuirá los beneficios económicos, como son la actividad agraria, el disfrute del paisaje y otras actividades de ocio asociadas al uso económico de la zona. Al mismo tiempo, las inversiones en instalaciones de tratamiento de residuos reducirán los efectos medioambientales negativos sobre el suelo y el agua, e incrementarán los beneficios económicos que se derivan de la prestación de servicios de gran calidad medioambiental a los agentes económicos (consumidores y productores).

Si no se tienen en cuenta los efectos medioambientales, mediante el cálculo de las externalidades, el resultado será una sobreestimación o subestimación de los beneficios sociales del proyecto, lo que generará decisiones económicas erróneas.

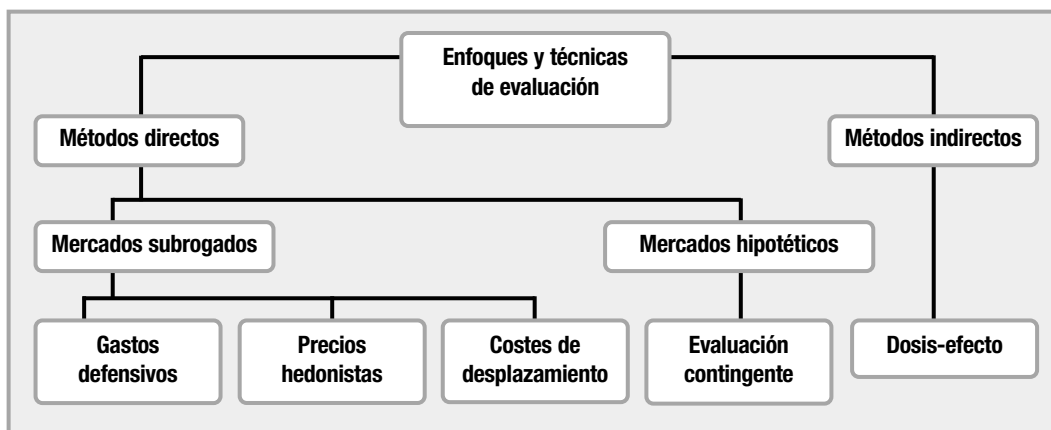
## E.3 ¿Qué se hace al calcular los beneficios monetarios ?

En la práctica, la evaluación económica persigue poner de manifiesto (expresar) la voluntad individual de pagar (o recibir) los beneficios que conlleva el uso (disfrute) de los bienes y servicios medioambientales. El objetivo es apreciar el valor económico total, atendiendo a los valores de uso explícitos y a los valores no de uso implícitos. El concepto clave de la metodología es el de excedente de consumidores (o productores).

Siempre que existan mercados de servicios medioambientales, la forma más sencilla de calcular el valor económico será utilizar el correspondiente precio real de mercado. Por ejemplo, si la contaminación marina reduce las capturas de peces, los valores de mercado por las capturas no realizadas se observan fácilmente en los mercados de pescado. Si no existe ningún « mercado », el precio puede obtenerse mediante procedimientos de evaluación desligados del mercado. Esto sucede, por ejemplo, en el cálculo del coste social de la contaminación urbana del aire, pues no existe un mercado asociado a la contaminación del aire. En esencia, coexisten dos enfoques de evaluación, cada uno de los cuales se basa en diversas técnicas (véase el gráfico): el enfoque indirecto trata de deducir las preferencias a partir de la información realmente constatada en el mercado; el directo, se basa en la simulación de bienes de mercado y recurre a métodos de encuesta y experimentación.

### E.3.1. Gastos defensivos y costes evitados

Cuando se producen cambios en la calidad del medio ambiente, las reacciones de las empresas y las familias pueden observarse a través del dinero que gastan para atenuar el impacto. Por ejemplo, los gastos en aislamiento acústico pueden reflejar el valor que las familias otorgan a la disminución del ruido, y los gastos de renovación de inmuebles



pueden reflejar los beneficios de reducir la contaminación atmosférica. Los gastos defensivos se utilizan para evaluar la degradación medioambiental, y los costes evitados se emplean sobre todo para evaluar la mejora de la calidad medioambiental.

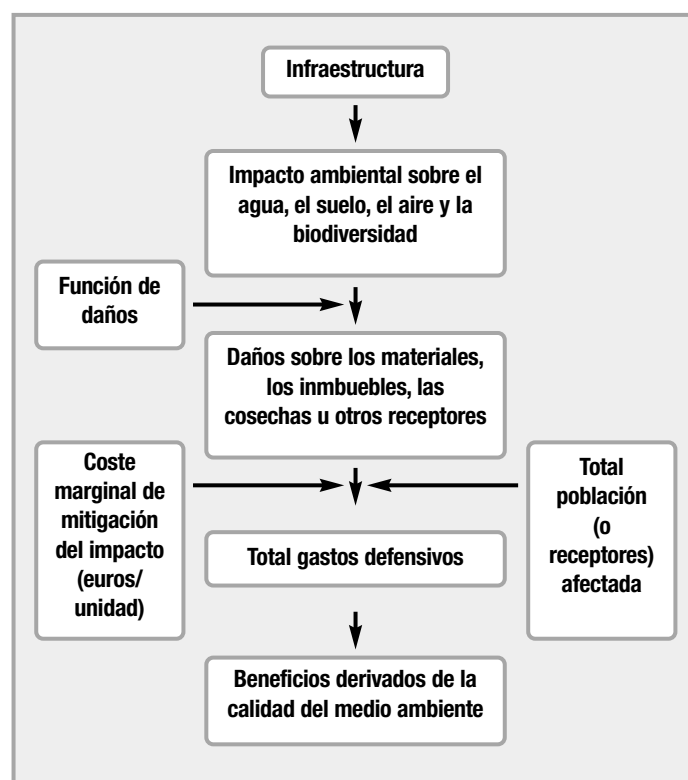
Este método presenta diversos problemas:

- Los individuos o las empresas pueden adoptar diversas formas de comportamiento defensivo frente a las variaciones medioambientales; por ejemplo, en lugar de gastar dinero en la renovación de inmuebles, sus propietarios pueden optar por vender y trasladarse a otro sitio.
- El comportamiento defensivo puede tener otros efectos positivos que no se toman explícitamente en consideración; por ejemplo, el aislamiento acústico puede reducir la pérdida de calor de una casa.
- A menudo, muchos de los gastos defensivos no tienen carácter continuo y constituyen decisiones aisladas e irreversibles; es el caso, por ejemplo, del doble cristal, pues, una vez instalado, si se quiere eliminar resulta caro. De este modo, puede ser difícil calcular otras variaciones futuras de la calidad del medioambiente.

Por estas razones, el método sobreestima o subestima a menudo los beneficios asociados a la modificación de la calidad del medio ambiente.

### E.3.2. Funciones dosis-efecto

La técnica dosis-efecto persigue establecer una relación entre el impacto del medioambiente (efecto) y el impacto medioambiental físico (dosis). La técnica se utiliza siempre



que esté bien determinada la relación dosis-efecto entre la causa del daño medioambiental, como puede ser la contaminación del aire o del agua, y el impacto, esto es, la morbilidad derivada de esa contaminación del aire o del agua por productos químicos, por ejemplo. La técnica se basa en datos de las ciencias naturales sobre los efectos físicos de la contaminación, e utiliza esos datos en un modelo económico de evaluación. La evaluación económica se hará por estimación, a través de una función de producción o de utilidad, de las variaciones en las ganancias de las empresas o las pérdidas o ingresos de los individuos.

Las dos etapas del método son las siguientes:

- el cálculo de la dosis de contaminación y de la función de recepción, y
- la evaluación económica mediante la elección de un modelo económico.

Para determinar las pérdidas o ganancias monetarias producidas por la variación de la calidad medioambiental, es preciso analizar los procesos biológicos y físicos, su interacción con las decisiones de los agentes económicos (consumidores o productores) y el efecto final sobre el bienestar.

Los principales ámbitos de aplicación de esta metodología son la evaluación de pérdidas (por ejemplo, en los cultivos) por contaminación, los efectos de la contaminación sobre los ecosistemas, la vegetación y la erosión del suelo y los efectos de la contaminación atmosférica en las ciudades, la salud, los materiales y los edificios. Este método no permite estimar el valor no de uso.

### E.3.3. Método de precios hedonistas

La técnica de los precios hedonistas analiza los mercados existentes de bienes y servicios en los casos en que los factores medioambientales influyen en los precios. Este método se utiliza sobre todo para analizar el efecto de la calidad del medio ambiente sobre el precio de la vivienda. Por ejemplo, una casa situada cerca de un aeropuerto será probablemente menos cara que otra más alejada, por la contaminación acústica. La diferencia de valor puede considerarse el valor que se atribuye a la diferencia de calidad de las condiciones ambientales. Debido al gran número de características que pueden influir en los precios, generalmente se utilizan técnicas económicas complejas en las que, manteniendo constante el valor de otros atributos, se extrae el valor de una determinada característica.

El método hedonista de fijación de precios se ha aplicado en relación con la mano de obra, así como para calcular los beneficios o los costes que se derivan de una reducción o un aumento del riesgo de accidentes.

### Ejemplo de aplicación del método de precios hedonistas para la evaluación económica del ruido

Como consecuencia de la ampliación de un aeropuerto, los índices de ruido  $B$  de la zona han aumentado en 10 puntos (esto es,  $\Delta B$  será igual a 10). Para un número  $L$  de 15.000 casas situadas en esa zona, un valor medio  $V$  de 10.000 euros y una elasticidad de la depreciación  $e$  de 0,5, el coste social del ruido se calculará del siguiente modo:

$$C = \Delta B \times e \times V \times L$$

### E.3.4. Método del coste de desplazamiento

Este método busca evaluar la disposición de los individuos a pagar por un bien o un servicio medioambiental basándose en los costes necesarios para su consumo. El coste del consumo comprende el coste de desplazamiento, los derechos de entrada, los gastos in situ y los gastos del equipamiento necesario para el consumo. El método se emplea generalmente para estimar el valor de las actividades exteriores de ocio, como son la pesca, la caza, la navegación recreativa y las excursiones al bosque. Por ejemplo, la visita a un parque nacional comporta pérdida de tiempo (el desplazamiento), derechos de entrada, combustible y otros costes de desplazamiento. Estos elementos se utilizan para evaluar una curva de demanda de activos medioambientales basada en la relación entre los costes de desplazamiento y el número de visitantes.

Dado que sólo se evalúan los costes reales vinculados al consumo directo de los servicios medioambientales, el método no permite estimar los valores no de uso (valor de opción y valor de existencia). Cabe señalar otros límites, como son la evaluación del tiempo de ocio o ciertas dificultades económicas específicas.

### **E.3.5. Métodos basados en mercados hipotéticos: método de evaluación contingente**

En los estudios de evaluación contingente, se pide directamente a las personas que se pronuncien sobre su disposición a pagar por cierto beneficio o para evitar cierto coste o aceptar compensación por una pérdida. El método se basa en el uso de un cuestionario que puede realizarse por correo electrónico, telefónicamente o en persona. Se pide a los interesados que respondan a preguntas tales como (para un cuestionario, por ejemplo, sobre la reducción de la contaminación atmosférica):

« Cuánto está dispuesto a pagar por que disminuya la contaminación atmosférica en la ciudad o qué compensación está dispuesto a aceptar a cambio de un aire de baja calidad »?

El cuestionario está estructurado de modo que pueda apreciarse la máxima disposición del interesado a pagar. En una segunda fase, se aplican técnicas econométricas a los resultados de la encuesta para hallar el valor medio. A continuación, en una tercera fase, dicha media se multiplica por el número de personas afectadas, con el fin de hallar la disposición total de la población afectada a pagar por el servicio medioambiental. Se habla de mercado contingente porque se genera un mercado hipotético por medio de la técnica de escenarios.

Generalmente, el cuestionario se organiza en tres partes diferenciadas:

- Una parte introductoria en la que se describe el bien o servicio medioambiental objeto de la encuesta (calidad del agua, contaminación atmosférica, contaminación del suelo, reducción de la biodiversidad u otros problemas medioambientales), el contexto medioambiental general y la metodología seguida (especialmente el método de pago).
- En segundo lugar, el encuestador formula preguntas sobre la disposición a pagar o aceptar una compensación.

- Por último, preguntas sobre las características socioeconómicas (ingresos, posición social, ...) y demográficas (edad, situación familiar, ...), a fin de obtener información contextual y facilitar la extrapolación de la muestra a la población pertinente.

El método contingente es probablemente el más aplicado de entre las técnicas de evaluación económica y es el único que se utiliza extensamente en el cálculo de los valores no de uso o del valor de opción. En la evaluación contingente pueden darse problemas derivados de la estructura del cuestionario y las numerosas desviaciones que pueden producirse en consecuencia, por ejemplo, en lo que respecta al pago (si el método de pago afecta al valor calculado), el punto de partida (si se proponen al encuestado valores, influyendo en su decisión), disposición mental (si el encuestado no diferencia entre su disposición a pagar por el bien evaluado y su disposición total a pagar por el medio ambiente en general), así como otros errores menores.

### **E.3.6. Transferencia de beneficios**

Si no se dispone de datos u obtenerlos resulta más caro, si existe penuria de tiempo u otros motivos de índole política, cabe trasladar los valores de los datos ya obtenidos en otros estudios (para otros lugares) a la nueva evaluación. Este sistema, conocido como «transferencia de beneficios», no arroja cálculos exactos, pero puede servir para otorgar una calificación a las distintas opciones políticas de reducción del impacto sobre el medio ambiente. La transferencia de beneficios se efectúa normalmente en tres etapas:

- Compilación de la documentación existente sobre el tema investigado (actividad de ocio, salud de las personas, contaminación atmosférica o del agua, ...).
- Evaluación de los estudios seleccionados para su comparabilidad (servicios medioambientales similares, diferencia de ingresos, educación, edad y otras características socioeconómicas que puedan incidir en la evaluación).
- Cálculo del valor y transferencia al nuevo contexto de evaluación.

Si se dispone de diversos estudios originales, puede efectuarse un meta-análisis para vincular los valores obtenidos a sus diferentes características medioambientales o socioeconómicas.

En la transferencia de beneficios pueden utilizarse tres técnicas:

- Transferencia de las estimaciones de beneficios medios, si se supone que la variación de bienestar experimentada por el individuo medio de un lugar ya conocido es igual a la que se experimentará en el nuevo lugar.
- Transferencia de beneficios corregidos, si la media se corrige en función de diversos criterios, tales como las características socioeconómicas de las personas, diferencias de calidad y disponibilidad.
- Transferencia de la función de beneficios: se transfiere la relación existente y se recopilan los datos necesarios para aplicarla al nuevo lugar.

A fin de facilitar las transferencias de beneficios, se han creado algunas bases de datos, tales como la base EVRI, desarrollada por *Environment Canada* y la *US Environment Protection Agency*. Actualmente, pueden consultarse en esa base más de 700 estudios, pero sólo una minoría tienen origen europeo, lo que reduce su utilidad en un contexto europeo de evaluación.

Salvo, tal vez, el método de transferencia de beneficios, la aplicación de los métodos más

arriba explicados depende del contexto socioeconómico, del tipo de efectos medioambientales estudiados y otras características, como son el coste y el tiempo necesario para realizar una nueva evaluación sobre un nuevo lugar.

La anterior lista indica los principales tipos de costes y beneficios que deben evaluarse en un análisis de costes y beneficios. A medida que se desciende en la lista, resulta más difícil hallar estimaciones sólidas del valor que las personas otorgan al bien, y se estará probablemente menos de acuerdo con el uso de evaluaciones basadas en las preferencias del público. De este modo, cuanto más se desciende en la lista, mayor probabilidad existirá de que se acepten métodos de evaluación que tomen en consideración elementos éticos evaluados, como son la consulta pública o el análisis multicriterio, con mayor consenso que en el caso del análisis con valores monetarios.

## E.4 Diferentes etapas de un análisis costes-beneficios

El análisis monetario comprende generalmente diversas etapas, a saber:

1. Definición y descripción técnica de las diferentes opciones del proyecto. Normalmente los estudios de viabilidad

Orden	Efectos	Ejemplos	Técnicas de referencia
1	Productos comercializados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suministro de alimentos, carburante, madera y pescado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precios de mercado</li> <li>• Comportamiento defensivo</li> </ul>
2	Efectos sobre bienes no comercializados pero cuyo valor queda indirectamente englobado en el de otros bienes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del aire o ruido según se refleja en el precio de la vivienda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precios hedonistas</li> </ul>
3	Servicios medioambientales que las personas pueden evaluar con relativa facilidad en términos monetarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios de ocio, p.ej., pesca, navegación recreativa, marcha</li> <li>• Muchos servicios de parques nacionales</li> <li>• Lugares con vistas panorámicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precios hedonistas</li> <li>• Costes de desplazamiento</li> <li>• Evaluación contingente</li> <li>• Comportamiento defensivo</li> </ul>
4	Efectos menos tangibles sobre el bienestar de las personas aún no cubiertos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectos estéticos de la contaminación o paisaje deteriorado y</li> <li>• Efectos sobre las funciones ecológicas, tales como pérdida de biodiversidad y suavización del clima</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costes de protección</li> <li>• Evaluación contingente</li> </ul>
5	Valores no de uso y valores de opción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciertas funciones ecológicas</li> <li>• Valor de opción</li> <li>• Valor de legado y de existencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación contingente</li> </ul>

irán acompañados de información pertinente, en grado suficiente para poder determinar el contexto técnico y socioeconómico del proyecto.

2. Evaluación de los efectos medioambientales y los daños al ecosistema y a la salud de las personas según los diferentes escenarios posibles. En los proyectos más importantes, normalmente es preciso analizar el impacto medioambiental, análisis que habrá de contener suficiente información acerca de los efectos locales más significativos sobre la atmósfera, el agua y la calidad del suelo.

3. La descripción de los efectos externos y los agentes económicos directa o indirectamente afectados por el impacto medioambiental del proyecto. Se trata de describir con mayor precisión la relación entre los servicios medioambientales que rinden los ecosistemas y los beneficios sociales que se derivan de su disfrute. En esta fase, debe elaborarse una lista de las personas afectadas.

4. Elección de un método de evaluación y validación del valor monetario calculado. Se

eligirá el método de evaluación más satisfactorio, en función del tipo de proyecto, los bienes y servicios medioambientales proporcionados por los ecosistemas y el contexto general socioeconómico y político. En un procedimiento de evaluación ideal, los interesados validarán los valores calculados, a fin de asegurarse el consenso sobre la metodología seguida.

5. Elección de una tasa de descuento y estimación del beneficio medioambiental neto del proyecto. La utilización de una tasa de descuento baja se justifica a veces por el hecho de que el impacto medioambiental tiene efectos negativos a largo plazo. Hay quienes abogan por una tasa de descuento igual a cero, por consideraciones éticas frente a las generaciones futuras. En cualquier caso, siempre que el impacto medioambiental sea importante, se seleccionará una tasa de descuento baja (entre el 3% y el 5%, aproximadamente), al objeto de atender a ciertos principios éticos, como el principio de cautela.

## Anexo F

# Capacidad de pago y evaluación del efecto distributivo

La capacidad de pago de los consumidores es un elemento importante en la evaluación de los proyectos de inversión, en especial en ciertos países. Por ejemplo, en un determinado proyecto, los ingresos pueden adoptar la forma de tasas por los servicios medioambientales, como el suministro de agua o el tratamiento de los residuos. Analizar la capacidad de pago permitirá evaluar la aptitud de los consumidores para pagar al menos una parte de las tasas propuestas y contribuir a los gastos de funcionamiento y mantenimiento, así como hacer una estimación del efecto de dichas tasas sobre la demanda. Un estudio realizado en Polonia, cifra el importe máximo posible de las tasas por suministro de agua en el 4% de los ingresos de las familias

Al evaluar un proyecto de inversión, es también importante tomar en consideración el efecto redistributivo, en especial en determinadas regiones.

Si la evaluación del proyecto se efectúa desde la óptica del sector público, la equidad distributiva puede ser uno de los componentes de la función de bienestar social que influya en la elección de la intervención pública. Por ejemplo, una intervención que prevea modificar el importe de las tasas afectará al perfil distributivo.

Existen dos formas de tener en cuenta los efectos distributivos.

La **primera** consiste en asignar los llamados *coeficientes de ponderación del bienestar social* (véase la sección sobre el análisis multicriterio). Este método permite integrar en los precios sombra los objetivos sociales de los pla-

nificadores públicos. El euro de cuenta se pondera para tener en cuenta los efectos distributivos sobre diferentes grupos sociales. La corrección se incluye, a continuación, en la siguiente etapa del análisis económico.

En este caso, las preferencias redistributivas públicas se expresan ponderando<sup>49</sup> el consumo global per cápita (o los ingresos) para los distintos grupos de consumidores. Cuando existen diferencias de ingresos, un euro de diferencia no tiene igual valor para individuos cuyos ingresos son diferentes (dicho de otro modo, su ponderación en la evaluación pública será distinta). Supongamos una sociedad compuesta por dos grupos de individuos, uno rico y otro pobre, siendo los ingresos de este último la mitad de los del grupo rico. Un euro de aumento en el precio de un bien de consumo (o de una tasa por el disfrute de un servicio público) no tendrá el mismo efecto social sobre uno y otro grupo. En realidad, el impacto sobre el grupo pobre puede ser el doble (desde el punto de vista del bienestar social). El planificador público estará expresando su intención redistributiva si considera que el consumo del grupo pobre es más importante que el del grupo rico. Si se desea expresar este efecto en términos monetarios, la unidad contable puede ponderarse mediante ponderaciones distributivas, considerando que un euro corresponde a un euro en lo que respecta al grupo pobre, y medio euro corresponde a un euro en el caso del grupo rico. En esta fase, pueden recalcularse los efectos del proyecto incluyendo estas consideraciones en el análisis económico.

<sup>49</sup> Esta ponderación no es comparable con la utilizada en el análisis multicriterio, expresando las preferencias del organismo público por objetivos sociales.

El **segundo** método de evaluación del efecto distributivo consiste en realizar un análisis de impacto: al igual que en el análisis medioambiental, se efectúa por separado un estudio de la redistribución de los ingresos que comporta el proyecto. Se fija un indicador de desigualdad social (por ejemplo, un índice Gini<sup>50</sup> de la estructura de consumo) y se calcula si el proyecto provoca pérdidas o ganancias en términos de equidad. A continuación, se utiliza el resultado como instrumento del análisis multicriterio (véase el apartado 2.6).

**Cuadro 1 Ejemplo de ponderaciones con diversos efectos distributivos**

Grupos	Ponderación (fc)	Beneficios	Efecto distributivo
Ingresos elevados	0,5	1.200	600
Ingresos medios	0,7	1.000	700
Ingresos bajos	1	1.500	1.500
<b>Total</b>		<b>3.700</b>	<b>2.800</b>

**Cuadro 2 Ejemplo de análisis de impacto distributivo mediante el índice Gini**

Índice Gini	sin proyecto	con proyecto	Impacto
Proyecto A	0,6	0,7	+
Proyecto B	0,6	0,5	-

<sup>50</sup> El índice Gini integra los datos parciales y más detallados en una estadística única que resume la dispersión de las diferentes rentas en el conjunto de la distribución. El coeficiente Gini puede expresarse en forma de proporción o de porcentaje. El coeficiente Gini será igual a 0 cuando la distribución sea completamente igualitaria. Si los ingresos totales de la sociedad corresponden sólo a una persona/familia, y el resto no tienen ingreso alguno, el coeficiente Gini será igual a 1, o el 100%.



# Anexo G

## Cuadro resumen de un estudio de viabilidad

### A.1 Resumen

- |   |   |
|---|---|
| <b>1.1 Promotores del proyecto y autoridades</b>                          | <b>1.5 Breve descripción del informe de evaluación</b>  |
| <b>1.2 Objeto del análisis</b>  | 1.5.1 Autores del presente informe                      |
| 1.2.1 Nombre del proyecto   | 1.5.2 Alcance del informe. Conexión con otros proyectos |
| 1.2.2 Breve descripción del proyecto                                      | 1.5.3 Metodología del análisis del proyecto             |
| 1.2.2.1 Sector  | <b>1.6 Principales resultados del análisis</b>          |
| 1.2.2.2 Ubicación   | 1.6.1 Rendimiento financiero                            |
| 1.2.2.3 Zona afectada por el proyecto (regional, nacional, internacional) | 1.6.2 Rendimiento económico                             |
| <b>1.3 Objetivos de los promotores</b>                                    | 1.6.3 Efectos sobre el empleo                           |
| <b>1.4 Experiencias precedentes con proyectos similares</b>               | 1.6.4 Efectos medioambientales                          |
|   | 1.6.5 Otros resultados                                  |

### A.2 Contexto socioeconómico

- |  |  |
|--|--|
| <b>2.1 Aspectos principales del contexto socioeconómico</b>  | nacionales (Administración central, regional, otras); particulares   |
| 2.1.1 Aspectos territoriales y medioambientales  | <b>2.2.3 Cobertura financiera</b> procedente de las fuentes antes citadas  |
| 2.1.2 Elementos demográficos   | <b>2.2.4 Obligaciones administrativas y procedimentales;</b> autoridades responsables de las decisiones en el proyecto; licencias/permisos; requisitos para las licencias y los incentivos |
| 2.1.3 Elementos socioculturales  | <b>2.2.5 Tiempo de espera para:</b> licencias/permisos; licencias/incentivos que deban abonarse  |
| 2.1.4 Aspectos económicos  |  |
| <b>2.2 Aspectos institucionales y políticos</b>  |  |
| 2.2.1 Perspectiva política general   |  |
| 2.2.2 Fuentes de financiación (debe precisarse si se trata de préstamos o de subvenciones); instrumentos de la UE (FEDER, BEI, FC, FSE, etc.); autoridades |  |

### A.3 Oferta y demanda de los productos generados por el proyecto

- |  |   |
|--|---|
| <b>3.1 Expectativas potenciales de demanda</b>                   | <b>3.3 Estrategia prevista</b>                                  |
| 3.1.1 Necesidades que satisface el proyecto en un cierto período | 3.3.1 Productos   |
| 3.1.2 Tendencia actual y futura de la demanda                    | 3.3.2 Precios   |
| 3.1.3 Análisis de la demanda por tipo de consumidor              | 3.3.3 Promoción   |
| 3.1.4 Formas de adquisición o distribución                       | 3.3.4 Distribución  |
| 3.1.5 Estudios específicos de mercado: resultados                | 3.3.5 Comercialización  |
| <b>3.2 Competencia</b>   | <b>3.4 Estimación del porcentaje de utilización potencial</b>   |
| 3.2.1 Características  | 3.4.1 Previsión de ventas en el proyecto                        |
| 3.2.2 Estructura de la competencia, si existe o puede preverse   | 3.4.2 Cuotas de mercado, cobertura de las distintas necesidades |
| 3.2.3 Factores de éxito  | Hipótesis y técnicas de previsión                               |

### A.4 Otras tecnologías y plan de producción

- |   |   |
|---|---|
| <b>4.1 Descripción las tecnologías más destacadas</b> | 4.8.1 Programación y <i>know how</i>                                  |
| <b>4.2 Selección de una tecnología apropiada</b>      | 4.8.2 Edificios   |
| <b>4.3 Edificios e instalaciones</b>                  | 4.8.3 Maquinaria  |
| <b>4.4 Medios materiales de producción</b>            | <b>4.9 Plan de producción para el horizonte temporal del proyecto</b> |
| <b>4.5 Necesidades de personal</b>                    | <b>4.10 Oferta combinada</b>  |
| <b>4.6 Necesidades energéticas</b>                    | <b>4.11 Organización de la producción</b>                             |
| <b>4.7 Proveedores de tecnología</b>                  |   |
| <b>4.8 Costes de inversión</b>                        |   |

### A.5 Recursos humanos

- |  |   |
|--|---|
| <b>5.1 Gráfico de organización</b>                   | 5.3.1 Personal administrativo                                       |
| <b>5.2 Lista de personal y parámetros salariales</b> | 5.3.2 Técnicos  |
| 5.2.1 Gestores                                       | 5.3.3 Otros   |
| 5.2.2 Personal de oficina                            | <b>5.4 Sistemas de contratación</b>                                 |
| 5.2.3 Técnicos                                       | <b>5.5 Sistemas de formación</b>                                    |
| 5.2.4 Trabajadores manuales                          | <b>5.6 Costes anuales (antes y después de iniciado el proyecto)</b> |
| <b>5.3 Servicios externos</b>                        |   |

**A.6 Ubicación**

- 6.1 Condiciones ideales de la ubicación**
- 6.2 Diferentes opciones**
- 6.3 Elección del emplazamiento y sus características**
  - 6.3.1 Condiciones climáticas, aspectos medioambientales (si procede)
  - 6.3.2 Emplazamiento o territorio
  - 6.3.3 Transporte y comunicaciones
  - 6.3.4 Suministro de agua y electricidad
  - 6.3.5 Gestión de residuos
  - 6.3.6 Normativa del Estado
  - 6.3.7 Política de las autoridades locales
  - 6.3.8 Descripción del emplazamiento seleccionado (para mayor detalle, véase el anexo)
- 6.4 Coste del terreno y preparación del emplazamiento**
- 6.5 Disponibilidad del emplazamiento**
- 6.6 Necesidades de infraestructura**

**A.7 Ejecución**

- 7.1 Análisis de las fases de construcción y lanzamiento del proyecto (ciclo del proyecto)**
  - 7.1.1 Selección del grupo de gestión del proyecto
  - 7.1.2 Definición del sistema de información
  - 7.1.3 Negociaciones para la adquisición de *know-how* y maquinaria
  - 7.1.4 Plan de construcción y calendario de contratación
  - 7.1.5 Negociaciones financieras
  - 7.1.6 Adquisición de terrenos y obtención de licencias
  - 7.1.7 Estructura organizativa
  - 7.1.8 Contratación de personal directivo
  - 7.1.9 Contratación y formación de personal
  - 7.1.10 Acuerdos de suministro
  - 7.1.11 Acuerdos de distribución
- 7.2 Gráfico de barras (o gráfico PERT) de las principales fases**
- 7.3 Principales datos sobre el tiempo de ejecución que han de tenerse en cuenta en el análisis financiero**

**A.8 Análisis financiero**

- 8.1 Supuestos básicos del análisis financiero**
  - 8.1.1 Horizonte temporal
  - 8.1.2 Precio de los factores de producción y productos del proyecto
  - 8.1.3 Tasa real de descuento financiero
- 8.2 Inversiones fijas**
- 8.3 Gastos anteriores a la producción (*fondo de comercio*)**
- 8.4 Capital circulante**
- 8.5 Inversión total**
- 8.6 Ingresos y costes de explotación**
- 8.7 Fuentes de financiación**
- 8.8 Plan financiero (cuadro que refleje el flujo de caja de cada año)**
- 8.9 Balance (activo y pasivo)**
- 8.10 Cuenta de pérdidas y ganancias**
- 8.11 Determinación del flujo de caja neto**
  - 8.11.1 Flujo neto para el cálculo del rendimiento total de la inversión (inversiones en el conjunto del proyecto)
  - 8.11.2 Flujo neto para el cálculo del rendimiento del capital propio o el capital de financiación (público y privado)
- 8.12 Valor actual neto/tasa interna de rendimiento**

**A.9 Análisis socioeconómico de costes y beneficios**

- 9.1 Unidad contable y de actualización para el análisis de costes y beneficios**
- 9.2 Análisis de costes sociales**
  - 9.2.1 Distorsiones de los precios de los productos
  - 9.2.2 Distorsiones salariales
  - 9.2.3 Aspectos fiscales
  - 9.2.4 Costes externos
  - 9.2.5 Costes no monetarios, incluidos los aspectos medioambientales
- 9.3 Análisis de los beneficios sociales**
  - 9.3.1 Distorsiones de los precios de los productos
  - 9.3.2 Beneficios sociales del aumento del empleo
  - 9.3.3 Aspectos fiscales
  - 9.3.4 Beneficios externos
  - 9.3.5 Beneficios no monetarios, incluidos los aspectos medioambientales
- 9.4 Tasa de rendimiento económico o valor actual neto del proyecto en términos monetarios**
- 9.5 Criterios adicionales de evaluación**
  - 9.5.1 Presentación de los resultados en relación con los objetivos generales de las políticas comunitarias
  - 9.5.2 Aumento de la renta social de la UE
  - 9.5.3 Reducción de las disparidades por lo que respecta al PIB per cápita de las diferentes regiones de la UE
  - 9.5.4 Incremento del empleo
  - 9.5.5 Mejora de la calidad del medio ambiente
  - 9.5.6 Otros objetivos de la Comisión y de las autoridades regionales y nacionales

**A.10 Análisis de riesgos**

- 10.1 Definición de las variables críticas con ayuda del análisis de sensibilidad**
  - 10.1.1 Variables de la oferta y la demanda
  - 10.1.2 Variables de producción
  - 10.1.3 Recursos humanos
  - 10.1.4 Variables de tiempo y ejecución
  - 10.1.5 Variables financieras
  - 10.1.6 Variables económicas
- 10.2 Simulación del mejor y el peor escenario**
- 10.3 Análisis de probabilidad**

## Glosario

# Algunos términos clave para el análisis de proyectos

### Glosario básico

**Análisis de proyecto:** examen de un proyecto destinado a evaluar su pertinencia y consistente en la comparación de los costes y beneficios que lleva aparejados, con vistas a determinar si, atendiendo a las distintas opciones barajadas, permitirá cumplir correctamente los objetivos fijados.

**Ciclo del proyecto:** serie de actividades necesarias y predefinidas en cada proyecto. En general consta de las siguientes fases: programación, identificación, formulación, financiación, ejecución y evaluación.

**Corto plazo:** intervalo de tiempo en el proceso de producción durante el cual no pueden modificarse los factores fijos de producción.

**Ejecución:** fase durante la cual se lleva a cabo la intervención y las actividades previstas de producción o servicios pasan a ser plenamente operativas. Durante esta fase, será necesario iniciar la actividad de seguimiento y, en su caso, la evaluación sobre la marcha.

**Estudio de viabilidad:** estudio de un proyecto propuesto con vistas a determinar si resulta suficientemente interesante como para justificar una preparación más pormenorizada.

**Evaluación *ex ante* (o previa):** evaluación realizada con vistas a la decisión de financiación. Sirve para encauzar el proyecto de la manera más coherente y pertinente posible, proporciona la base necesaria para el seguimiento y las evaluaciones posteriores del mismo y permite asegurarse, en la medida de

lo posible, de que los objetivos estén cuantificados.

**Evaluación *ex post* (o posterior):** evaluación efectuada cierto tiempo después de la conclusión del proyecto, con objeto de verificar su impacto efectivo en relación con los objetivos globales iniciales.

**Evaluación final:** evaluación efectuada inmediatamente después de la ejecución del proyecto, con objeto de determinar si se han alcanzado los resultados esperados y en qué medida, y qué factores han contribuido al éxito o fracaso del proyecto.

**Evaluación sobre la marcha (o *in itinere*):** evaluación efectuada durante la ejecución del proyecto, con vistas a modificar, en su caso, su orientación. Se centra especialmente en las primeras realizaciones y los primeros resultados que permiten efectuar una valoración inicial de la calidad de la ejecución.

**Identificación:** selección de posibles proyectos dentro de un programa de intervención, que se someterán posteriormente a un estudio específico de previabilidad.

**Largo plazo:** intervalo de tiempo referido al proceso de producción, suficientemente largo para que puedan variar todos los factores de producción, pero no para modificar los procesos tecnológicos básicos utilizados.

**Período contable:** intervalo entre los asientos sucesivos en una cuenta. En el análisis de proyectos, el período contable suele ser de un año, pero puede tener cualquier otra duración que resulte pertinente.

**Programa:** serie coordinada de proyectos distintos que se rige por un marco normativo, unos objetivos, un presupuesto y unos plazos claramente definidos.

**Proyecto:** actividad de inversión a la que se destinan determinados recursos (costes) con vistas a crear activos que produzcan beneficios durante un prolongado período de tiempo, y que forma, racionalmente, una unidad en términos de planificación, financiación y ejecución. Un proyecto constituye, pues, una actividad definida que comienza en un punto concreto y termina en un punto concreto, y que está destinada a cumplir un objetivo específico. También puede definirse como el elemento operativo más pequeño preparado y ejecutado de forma autónoma en un plan o programa nacional. Un proyecto puede generar beneficios cuantificables en términos monetarios o puede también producir beneficios intangibles.

**Proyectos independientes:** proyectos que pueden, en principio, emprenderse simultáneamente. Conviene diferenciarlos de los proyectos mutuamente excluyentes.

**Proyectos mutuamente excluyentes:** proyectos que, por su propia naturaleza, no pueden conciliarse, de modo que si se elige uno, el otro ha de quedar descartado.

**Seguimiento:** examen sistemático del estado de desarrollo de un proyecto en función de un calendario preestablecido y a partir de indicadores significativos y representativos.

**Unidad de cuenta:** unidad de medida que permite agregar o restar elementos de distinta naturaleza. En la evaluación de proyectos financiados por la UE, la unidad de cuenta puede ser el euro.

## Análisis financiero

**Actualización:** procedimiento de estimación del valor presente de un coste o beneficio futuro, mediante la aplicación de una tasa de

descuento, por ejemplo, multiplicando el valor futuro por un coeficiente decreciente en el tiempo.

**Análisis financiero:** análisis que permite prever con qué recursos financieros se cubrirán los gastos. Permite fundamentalmente: 1. verificar y garantizar el equilibrio de caja (verificación de la sostenibilidad financiera); 2. calcular los índices de rendimiento financiero del proyecto de inversión basados en los flujos de caja netos actualizados, referidos exclusivamente a la unidad económica que gestiona el proyecto (empresa, organismo gestor).

**Beneficio neto:** saldo remanente tras haber sustraído de los flujos entrantes todos los flujos salientes. Actualizando el beneficio neto antes de la financiación, se puede medir el valor añadido del proyecto con respecto a todos los recursos empleados; actualizando el beneficio neto después de la financiación, se puede medir el valor añadido del proyecto con respecto a los fondos propios aportados.

**Contabilidad de caja:** método de registro de las operaciones contables en el momento en que se realizan los movimientos de caja. Se diferencia de la contabilidad en valores devengados.

**Contabilidad en valores devengados:** método con arreglo al cual los ingresos y gastos se consignán en las cuentas financieras en función del período al que se refieren, con independencia de que la correspondiente operación de caja se efectúe con anterioridad o con posterioridad.

**Coste de oportunidad:** valor de un recurso en su mejor uso alternativo. A efectos del análisis financiero, el coste de oportunidad de un factor adquirido es siempre su valor de mercado. En el análisis económico, el coste de oportunidad de un factor adquirido es el valor de su producto marginal en su mejor uso alternativo cuando se trate de bienes y servicios intermedios, o su valor de uso

(medido por la disposición a pagar) si se trata de bienes o servicios finales.

**Escenario con y sin proyecto:** en el análisis del proyecto, es importante comparar el beneficio neto suponiendo que se lleve a cabo el proyecto y el beneficio neto sin el proyecto, para evaluar así el beneficio adicional que cabe atribuir al propio proyecto.

**Precio de mercado:** precio de compraventa de un bien o servicio en el mercado. Es el precio pertinente a efectos del análisis financiero.

**Precio relativo:** valor de intercambio de dos bienes, constituido por la relación entre sus precios nominales.

**Precios constantes:** precios referidos a un año base adoptados con el objeto de excluir la inflación de los datos económicos. Pueden referirse a los precios de mercado o a los precios sombra. Deben diferenciarse de los precios corrientes.

**Precios corrientes (precios nominales):** precios efectivamente observados durante un período dado. Incluyen los efectos de la inflación general, por oposición a los precios constantes.

**Relación beneficio/coste:** valor actual de los beneficios agregados dividido por el valor actual de los costes agregados. Con frecuencia sirve de criterio de selección: se consideran aceptables todos los proyectos independientes que presentan una relación beneficio/coste, calculada según una tasa de descuento pertinente (que suele ser el coste de oportunidad del capital), igual o superior a uno. Esta relación no puede utilizarse para elegir entre alternativas mutuamente excluyentes.

**Tasa de descuento:** tasa utilizada para calcular el valor actual de valores futuros. Las tasas de descuento financiero y económico pueden diferir, del mismo modo que los precios de

mercado pueden diferir de los precios sombra.

**Tasa de rendimiento financiero:** tasa interna de rendimiento calculada a partir de valores financieros y que expresa la rentabilidad financiera de un proyecto.

**Tasa interna de rendimiento:** tasa de descuento a la cual un flujo de costes y beneficios tiene un valor actual neto igual a cero. Se habla de tasa de rendimiento financiero (TIRF) cuando la estimación de valores se realiza a precios de mercado, y de tasa de rendimiento económico (TIRE) cuando la estimación de valores se realiza a precios de cuenta. La tasa interna de rendimiento se compara con un valor de referencia para evaluar el resultado del proyecto propuesto.

**Tasa límite:** tasa por debajo de la cual un proyecto se considera inaceptable. Con frecuencia se considera que equivale al coste de oportunidad del capital. Podría ser la tasa interna mínima de rendimiento aceptable para un proyecto o la tasa de descuento utilizada para calcular el valor actual neto, la relación beneficio neto/inversión o la relación beneficio/coste.

**Tasa (o tipo) real:** tasa deflactada para excluir la variación del nivel general de precios (por ejemplo, los tipos de interés reales equivalen a los tipos de interés nominales menos la tasa de inflación).

**Valor actual neto (VAN):** cantidad obtenida al deducir el valor actualizado de los costes futuros del valor actualizado de los beneficios futuros. Cabe distinguir el valor actual neto económico (VANE) del valor actual neto financiero (VANF).

**Valor residual:** Valor actual neto de los activos y pasivos en el último año del período seleccionado para la evaluación.

## Análisis económico

**Análisis coste/beneficio:** 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.

**Análisis (socio)económico:** análisis realizado utilizando valores económicos (precios sombra) que expresan el valor que la sociedad está dispuesta a pagar por una mercancía o un servicio. En general, el análisis económico valora los bienes o servicios por su valor de uso o su coste de oportunidad para la sociedad (para los bienes comercializables, se trata con frecuencia del precio en frontera). Es sinónimo de análisis coste/beneficio.

**Bienes comercializables:** bienes que pueden ser objeto de intercambios internacionales en ausencia de políticas comerciales restrictivas.

**Bienes no comercializables:** bienes que no pueden importarse o exportarse, por ejemplo, los servicios locales, el trabajo no cualificado y la tierra. En el análisis económico, los bienes no comercializables se valoran por el valor de su producto marginal, si se trata de bienes o servicios intermedios, o con arreglo al criterio de la disposición a pagar, si se trata de bienes o servicios finales.

**Costes y beneficios socioeconómicos:** costes de oportunidad o beneficios para el conjunto de la economía. Pueden diferir de los costes privados en la medida en que los precios de mercado difieren de los precios sombra

(coste social = coste privado + coste externo).

**Disposición a pagar:** cantidad que los consumidores están dispuestos a pagar por un producto o servicio final. Si la disposición a pagar de un consumidor excede del precio de mercado, el consumidor disfruta de una renta (excedente del consumidor).

**Distorsión:** efecto por el cual el precio efectivo de mercado de un producto se diferencia del precio eficiente que se observaría en ausencia de una actuación de los poderes públicos que provoca tal diferencia o de deficiencias del mercado; por ejemplo, régimen de monopolio, externalidades, impuestos indirectos, derechos, aranceles, etc.

**Externalidades:** efecto del proyecto observado al margen del propio proyecto, y, por consiguiente, no incluido en el análisis financiero. Se dice que existe una externalidad cuando la producción o el consumo de un producto o servicio por parte de una unidad económica tiene un efecto directo sobre el bienestar de otra unidad de producción o consumo, sin que haya, por ello, compensaciones financieras entre dichas unidades. Las externalidades pueden ser positivas o negativas.

**Factor de conversión:** número por el que puede multiplicarse el precio de mercado nacional o el valor de uso de un bien no comercializable para convertirlo en precio de cuenta.

**Precio de cuenta:** coste de oportunidad de los bienes, que difiere, por lo general, del precio de mercado y de las tarifas reguladas. Es conveniente utilizarlo en el análisis de proyectos para reflejar mejor el coste económico real de los factores utilizados y los beneficios reales de los resultados producidos para la sociedad.

**Precio en frontera:** precio unitario de un bien comercializable en la frontera de un país. En las exportaciones, es el precio FOB

(*free on board* - franco a bordo), y en las importaciones, el precio CIF (*cost, insurance and freight* - coste, seguro y flete).

**Precio sombra:** véase «precios de cuenta».

**Tasa de descuento social:** se contrapone a la tasa de descuento financiero. Intenta reflejar el punto de vista social en la manera en que debería evaluarse el futuro con respecto al presente.

**Tasa (interna) de rendimiento económico (TIRE):** indicador de la rentabilidad socioeconómica de un proyecto. Puede no coincidir con la tasa de rendimiento financiero (TIRF) debido a las distorsiones de los precios en el mercado. La determinación de la TIRE supone la utilización de precios de cuenta y el cálculo de la tasa de descuento que iguala los beneficios del proyecto con los costes actuales, o dicho de otro modo, que arroja un valor actual neto económico (VANE) igual a cero.

## Otros elementos de evaluación

**Análisis coste/eficacia:** técnica de evaluación y seguimiento utilizada cuando no es posible cuantificar racionalmente en dinero los beneficios. Suele llevarse a cabo calculando el coste por unidad de beneficio, lo que implica que se realice una evaluación de los beneficios, si bien no necesariamente mediante la atribución de un valor monetario o económico.

**Análisis DAFO (o SWOT):** análisis en el que se describen de forma sintética las características intrínsecas del proyecto y el contexto en el que se realiza. Permite comparar distintos escenarios y pone de manifiesto los factores internos que pueden servir de apoyo (fuerzas - *Strengths*) o que deben contrarrestarse (debilidades - *Weaknesses*) y los factores externos favorables (oportunidades -

*Opportunities*) o desfavorables (amenazas - *Threats*).

**Análisis de impacto:** evaluación del cambio o de los efectos a largo plazo en la sociedad que están ligados a los objetivos globales y que cabe atribuir a la intervención realizada. El impacto debe expresarse en la unidad de medida adoptada para indicar los problemas que se pretende resolver.

**Análisis de impacto ambiental:** análisis destinado a determinar los efectos de un proyecto de inversión sobre el medio ambiente. Incluye la estimación de las posibles emisiones contaminantes en el agua, la atmósfera y el suelo, la pérdida de biodiversidad y de valor paisajístico, etc.

**Análisis de riesgos:** estudio de las probabilidades de que un proyecto obtenga una tasa de rendimiento satisfactoria y de la variabilidad con respecto a la estimación óptima de la tasa de rendimiento. Si bien el análisis de riesgos ofrece una base más adecuada que el análisis de sensibilidad para evaluar el grado de riesgo de un determinado proyecto o el grado de riesgo relativo de proyectos alternativos, en sí mismo no contribuye a la disminución del riesgo.

**Análisis de sensibilidad:** técnica analítica que permite comprobar de forma sistemática el efecto sobre las variables de salida de un proyecto (tales como los ratios de rentabilidad VAN y TIR) de las variaciones en las variables de entrada (factores de producción, precios, tasa de descuento, etc.). Se trata de un método relativamente rudimentario para hacer frente a la incertidumbre acerca de los valores y acontecimientos futuros. Se lleva a cabo alterando un elemento o una combinación de elementos y determinando el efecto de ese cambio en los resultados.

**Análisis de sostenibilidad financiera:** análisis realizado con vistas a comprobar que los recursos financieros son suficientes para cubrir todos los gastos financieros, año tras año, durante todo el horizonte temporal del

proyecto. La sostenibilidad financiera se verifica si, durante todos los años del período de análisis del proyecto, el flujo de caja agregado anual es positivo.

**Análisis multicriterio:** metodología de evaluación en la que se consideran, simultánea o secuencialmente, distintos objetivos, a través de la atribución de una ponderación a cada objetivo evaluable.

**Cronograma:** técnica empleada para efectuar una estimación realista y verificable de los plazos necesarios para ejecutar un proyecto, poniendo de relieve los puntos críticos. Determina las conexiones lógico-temporales entre las diferentes partes del proyecto y ofrece una estimación del tiempo necesario para la ejecución propiamente dicha.



# Bibliografía

## General

Banco Mundial, junio 1994, *An overview of Monitoring and Evaluation in the World Bank*, Operations Evaluation Department, Washington D.C.

Belli, P., Anderson, J. R., Barnum, H.N, Dixon, J. A., Tan, J-P, 2001, *Economic Analysis of Investment Operations. Analytical Tools and Practical Applications*, WBI, Banco Mundial, Washington D.C.

Brent, R.J., 1996, *Applied cost-benefit analysis*, Cheltenham (RU), Edward Elgar.

Chervel M., 1995, *L'évaluation économique des projets: Calcul économique public et planification: les méthodes d'évaluation de projets*, nueva edición, Publisud, París.

Comisión Europea, 1997, *Financial and economic analysis of development projects*, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.

Comisión Europea, 2001, *Project cycle management*, Oficina de Cooperación EuropeAid, Unidad de Evaluaciones, Bruselas.

Consejo Científico de Evaluación, mayo 1996, *Petit guide de l'évaluation des politiques publiques*, La Documentation Française, París.

Dinwiddy C., Teal F., *Principles of cost-benefits analysis for developing countries*, Cambridge University Press, 1996.

Economic Development Institute, 1996, *The economic evaluation of projects*, Banco Mundial, Washington D.C.

Florio, M., 1997, *The economic rate of return of infrastructures and regional policy in the European Union*, en "Annals of Public and Cooperative Economics", 68:1.

G. Gauthier, M. Thibault, 1993, *L'analyse coûts-avantages, défis et controverses*, HEC-CETAI, Economica.

HM Treasury, 1997, *Appraisal and evaluation in Central Government. The Green Book*, HMSO, Londres.

Imboden N., 1978, *A management approach to project appraisal and evaluation with special reference to non-directly productive projects*, OCDE, París.

Keeney, R.L., Raiffa, H., 1993, *Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs*, Cambridge University Press.

Kirkpatrick, C., Weiss, J., 1996, *Cost Benefit Analysis and Project Appraisal in Developing Countries*, Elgar, Cheltenham.

Kirkwood, C.W., 1997, *Strategic decision making: multiobjective decision analysis with spreadsheets*, Belmont, Duxbury Press.

Kohli, K.N., 1993, *Economic analysis of investment projects: A practical approach*, Oxford University Press for the Asian Development Bank.

Layard R., Glaister S. (eds), 1994, *Cost Benefit Analysis*, 2ª edición, Cambridge University Press.

Little, I.M.D., Mirrlees, J.A., 1974, *Project appraisal and planning for developing countries*, Londres, Heinemann.

Mishan, E.J., 1994, *Cost Benefit Analysis: an informal introduction*, 4ª edición, Nueva York, Routledge.

Pohl, G., Mihaljek, D., 1991, *Uncertainty and the discrepancy between rate of return estimates at project appraisal and project completion*, Washington D.C., Banco Mundial.

Saerbeck R., 1990, *Economic appraisal of projects. Guidelines for a simplified cost-benefit analysis*, document BEI n°15, Banco Europeo de Inversiones, Luxemburgo.

Shofield J.A., 1989, *Cost benefit analysis in urban and regional planning*, Allen & Unwin, Londres.

Ward, W.A., Deren, B.J., D'Silva, E.H., 1991, *The economics of project analysis: a practitioner's guide*, EDI technical materials, Banco Mundial.

Weiss, C.H., 1998, *Evaluation: methods for studying programs and policies*, Weiss, Londres, Prentice Hall.

## Agricultura

D'Arcy, D.C., 1992, *The community toolbox. The idea, methods and tools for participatory assessment, monitoring and evaluation in community forestry, community forestry*, Field manual 2, FAO, Roma.

Dufumier, M. 1996, *Les projets de développement agricole-Manuel d'expertise*, Paris.

FAO, 1977, *Guidelines for the Preparation of Agricultural Investment Projects*, Centro de Inversión, Roma.

FAO, 1992, *Sociological analysis in agricultural investment project design*, Roma.

FAO, 1995, *Directives pour la conception et l'élaboration de projets d'investissement agricole*, Documento Técnico del Centro de Inversión n° 7, Roma.

Gittinger, JP., 1994, *A World Bank Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA) Glossary: annotated glossary of terms used in the economic analysis of agricultural projects*, Washington D.C., glosario del Banco Mundial.

OCDE, 1997, *Environmental indicators for agriculture*, París.

## Agua

Cunning, R. et al., 1996, *New evaluation procedures for a new generation of water related projects*, Banco Mundial.

FAO, 1994, *Irrigation water delivery models*, Roma.

Madanat, S., Humplick, F., 1993, *A model of household choice of water supply system*, en "Water Resource Research", 29 (5).

Peacock, T., 1996, *Guidelines for planning irrigation and drainage investment projects*, Roma, FAO.

Renzetti, S., 1992, *Evaluating the Welfare Effects of Reforming Municipal Water Prices*, en "Journal of Environmental Economics & Management", Vol. 22 (2), mars.

Rogers, P., 1992, *Comprehensive water resources management: a concept paper*, Research Working Papers, WPS 879. Water and sanitation, Banco Mundial.

Winpenny J., 1994, *Managing Water as an economic resource*, Londres, Routledge.

## Energía

Comisión de las Comunidades Europeas, DG Energía, 1993, *Energy consequences of the proposed carbon/energy tax, Sec (92) 1996, 23 Octubre 1992*, Luxemburgo, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.

Hewlett, James G., 1991, *A Cost/Benefit Perspective of Extended Unit Service as a Decommissioning Alternative*, en "Energy Journal", Vol. 12 (0), "Special Issue".

Newbery, D.M., 2000, *Privatization, restructuring, and Regulation of network Utilities*, The MIT Press.

OCDE, 2000, *World Energy Outlook 2000*, París.

*Environmental Impact*, 2ª edición, Londres, Earthsca Publications.

Eurostat, *Waste generated in Europe - data 1985-1997*, Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2000.

FAO, 1992, *Economic assessment of forestry projects impacts*, Documentos Forestales n° 103, Roma.

FAO, 1995, *Valuating forests: context, issues and guidelines*, Roma.

Ministerio de Medio Ambiente, 1994, *Environmental Appraisal in Government Departments*, en "British Reports".

Naurud, S., 1992, *Pricing the European Environment*, Scandinavian University Press, Oslo.

Pearce, D. et al, 1994, *Project and Policy Appraisal: integrating economics and environment*, París, OCDE.

RDC — Environment & Pira International, *Evaluation of costs and benefits for the achievement of reuse and recycling targets for the different packaging materials in the frame of the packaging and packaging waste directive, 94/62/EC*, Proyecto de propuesta de informe final, Comisión Europea, mayo 2001.

## Medio ambiente

Comisión Europea, DG Environnement., *Handbook on the Implementation of EC Environmental Legislation*, 1999.

Comisión Europea, 1997, *Cost-Benefit analysis of the different municipal solid waste management system: objectives and instruments for the year 2000*.

Coopers & Lybrand and the CSERGE., *Cost benefit Analysis of the Different Municipal Solid Waste Management Systems: Objectives and Instruments for the Years 2000*, Comisión Europea, Informe final, marzo 1996.

COWI Consulting Engineers and Planners AS, *A Study on the Economic Valuation Externalities from Landfill Disposal and Incineration of Waste*, Informe principal final, Comisión Europea, DG Medio Ambiente, octubre 2000.

Dixon, J.A., Scura, L.F., Carpenter, R.A., Sherman, P.B., 1994, *Economic Analysis of*

## Educación

AA.VV., 2001, *Budgeting, programme analysis and cost-effectiveness in educational planning*, París, OCSE.

Banco Mundial, 1995b, *Guidelines on Economic Analysis of Educational Project*, Washington D.C.

Haveman, R., Wolfe, B., 1995, *Succeeding Generations. On the Effects of investments in Children*, New York, Russel Sage Foundation.

- Heckman, J.J., 1998, *What Should Be Our Human Capital Investment Policy?*, en "Fiscal Studies", Vol. 19 (2), mayo.
- ILO, 1981, *Procedures for the Design and Evaluation of ILO Project*, mayo.
- OCDE, 1994, *New technology and its impact on educational buildings*, París.
- OCDE, 1995, *Evaluation of the decision making process in higher education: French, German, and Spanish experiences*, París.
- OCDE, 2000, *The appraisal of investment in educational facilities*, París.
- Psacharopoulos, G., 1995, *The Profitability of Investment in Education: Concepts and Methods*, Washington D.C., Banco Mundial.
- Donaldson, C., 1993, *Theory and practice of willingness to pay for health care*, University of Aberdeen, Health Economics Research Unit.
- Gerard, K., 1991, *A Review of cost-utility studies: Assessing their policy making relevance*, University of Aberdeen, Health Economics Research Unit.
- Gudex, C., Kind, P., Van Dalen, H., Durand, M.A., Morris, J., Williams, H., 1993, *Comparing scaling methods for health state valuations: Rosser revisited*, York, Centre for Health Economics.
- Ministerio de Sanidad, 1995, *Policy Appraisal and Health, The Health of the Nation*, Gobierno del Reino Unido.
- Mooney, G.H., 1992, *Economics, Medicine and Health Care*, Harvester, Hemel Hempstead.

## Proyectos industriales

- Fröhlich, E.A., 1994, *The manual for small industrial business: project design and appraisal*, Viena, UNIDO.
- Marton, K., 1995, *Governments and industrialization: the role of policy intervention*, Vienne, UNIDO.
- UNIDO, 1995, *Manual for the preparation of industrial feasibility studies*, Nueva York.
- UNIDO, 1999, *Industry for growth into the new millennium*, Viena.
- OCDE, 1997, *New directions in health care policy*, París.
- Parsonage, M., Neuberger, H., 1992, *Discounting and health benefits*, en "Health Economics", 1:71-6.
- Robinson, R., 1993, *Economic evaluation and health care: what does it mean?*, BMJ.
- Shortell, S.M., Richardson, W.C., 1978, *Health Program evaluation*, St. Louis, Missouri, The C.V. Mosby Company.

## Sanidad

- Costa, C., Ramos, V., 1995, *A Cost-Effectiveness Analysis of Prevention in the Estonia Health Project*, Staff Appraisal Report, Washington D.C., Banco Mundial.
- Culyer, A.J., Wagstaff, A., 1992, *QUALY versus HYE; A theoretical exposition*, York, Centre for Health Economics.

## Turismo y ocio

- Beau, B., 1992, *Développement et aménagement touristiques*, Rosny, Breal.
- Clawson, M., Knetsch M., 1966, *Economics of outdoor recreation*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Courty, P., 2000, *An Economic Guide to Ticket Pricing in the Entertainment Industry*, en

- “Recherches Économiques de Louvain”, Vol. 66 (2).
- Echevin, C., Gerbaux, F., 1999, *L'impact économique local du tourisme rural*, en “Revue d’Economie Régionale et Urbaine”, Vol. 0 (2).
- Frey, B., 2000, *Arts and economics: Analysis and cultural policy*, Heidelberg, Springer.
- Ginsburgh, V., Menger, P.M., 1996, *Economics of the arts: selected essays*, Amsterdam, North Holland.
- Hunter, C., Green, H., 1995, *Tourism and the environment: a sustainable relationship?*, Londres ; Nueva York, Routledge.
- Inskip, E., 1991, *Tourism planning: an integrated and sustainable development approach*, Nueva York, Van Nostrand Reinhold.
- Vellas, F., Becherel, L., 1995, *International tourism: an economic perspective*, Nueva York, St. Martin’s Press.
- Comisión Europea, *CORINAIR*, Grupo de trabajo sobre los factores de emisión, 1991.
- Comisión Europea, DG IA, PHARE, TINA, *Transport Infrastructure Needs Assessment, Appraisal Guidance*, Viena, octubre 1999.
- Comisión Europea, DGVII, PETS *Pricing European Transport System*, Projeet N° ST-96-SC172, 4º Programa marco de investigación en el ámbito del transporte.
- Comisión Europea, DGVII, TRENEN II STRAN *Transport energy environment*, Proyecto N° ST-96-SC116, 4º Programa marco de investigación en el ámbito del transporte.
- Comisión Europea, *EURET Cost-benefit and multi-criteria analysis for new road construction*, 2º Programa marco.
- Comisión Europea, *EUNET Socio-economic and spatial Impacts of transports*, 4º Programa marco, 1998.
- Comisión Europea, *ExternE core Application of critical loads, levels of sustainability indicators*, Programa Joule III.
- Comisión Europea, *ExternE core External costs of transport*, Programa Joule III.
- Comisión Europea, Investigación en el ámbito del transporte, APAS, *Strategic Transport, Cost-benefit and multi-criteria analysis for rail infrastructure*, 15.
- Comisión Europea, Investigación en el ámbito del transporte, APAS, *Cost-benefit and multi-criteria analysis for inland waterways infrastructure*, VII – 16.
- Comisión Europea, Investigación en el ámbito del transporte, APAS, *Cost-benefit and multi-criteria analysis for nodal centres for goods*, VII – 17.
- Comisión Europea, Investigación en el ámbito del transporte, APAS, *Cost-benefit and*
- Adler, H.A., 1971, *Economic appraisal of transport projects: a manual with case studies*, Bloomington Indiana University Press, reedición Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1987.
- Banco Mundial, *Operations Evaluation Department, Designing Project Monitoring and Evaluation*, Lessons and Practices, número 8, enero 1996.
- Commissariat Général du Plan, *Transports: pour un meilleur choix des investissements*, La Documentation Française, París, 1994.
- Comisión de las Comunidades Europeas, 1992, *Cost-benefits and multicriteria analysis for new road construction*, Bruselas, Programme Euret.

## Transporte

- multi-criteria analysis for nodal centres for passengers*, VII - 18.
- ECMT, *Efficient Transport for Europe: Policies for Internalisation of External Costs*, París, 1998.
- Galvez, T.E., Jara-Diaz, S.R., 1998, *On the Social Valuation of Travel Time Savings*, en "International Journal of Transport Economics", Vol. 25 (2).
- Gwilliam, K.M., 1997, *The Value of Time in Economic Evaluation of Transport Projects: Lessons from Recent Research*, Infrastructure Notes, Washington D.C., Banco Mundial.
- INFRAS-IWW, *External Effects of Transport*, 1994 et 2000.
- Transport Research Laboratory, Overseas Unit, 1997, *Value of time (Personal Travel and Freight Transport) 1992-1996*, en Current Topics in Transport, vol. 144, Crowthorne, Berkshire, Reino Unido.
- Mackay K., *Evaluation Capacity Development: A Diagnostic Guide and Action Framework*, The World Bank Group, Operations Evaluation Department, 1999.
- Ministerio de Medio Ambiente, *Transport and the Regions, Guidelines on the Methodology for Multi-Modal Studies*, Londres, 2000.
- Ministerio de Medio Ambiente, *Transport and the Regions, Review of Land-use/Transport Interaction Models*, Londres, 1999.
- Ministerio de Medio Ambiente, *Transport and the Regions, The Welfare implications of transport improvements in the presence of market failure*, Londres, 1999.
- Ministerio de Medio Ambiente, *Transport and the Regions, Transport and the Economy*, Londres, 2000.
- Ministerio de Transporte, 1994, *Valuation of Road Accidents*, Londres.
- Ministerio de Transporte y Autopistas, 1992, *The Economic Appraisal of Highway Investment*, Manual, versión 1.1, British Columbia, Canadá.
- Morisugi H., Hayashi Y. (editors), *International comparison of Evaluation Process of Transport Projects*, Special Issue of the Journal of the World Conference on transport research Society, volumen 7, número 1, enero 2000.
- Nash, C.A., Preston, J., 1995, *Appraisal of rail investment projects: recent British experience*, en "Transport Reviews", n. 11, París.
- OCDE, 1992, *Recherche Routière. Consommation de carburant par les automobiles dans des conditions de circulation réelles*, París, trad. it. in Quaderno n. 59, Ministero dei Lavori Pubblici, 1992.
- OCDE, 1994, *Évaluation de l'impact des routes sur l'environnement*, París.
- OCDE, 1995, *Why do we need railways?*, París.
- Venables, A. and Gasiorek, M. *The Welfare Implications of Transport Improvements in the Presence of Market Failure*, Informe a SAC-TRA, 1998.

# Suplemento

En la preparación de la presente guía, se ha consultado a los representantes de los Estados miembros en el Grupo técnico de evaluación y diversos servicios de la Comisión, así como a los participantes en seminarios internos organizados por la DG REGIO. Los autores agradecen profundamente todas las observaciones recibidas y están abiertos a cualquier otra propuesta de cara a una posible continuidad de la guía.

La mayoría de las observaciones realizadas se han tenido en cuenta, ya sea en el texto principal, ya en los anexos. A continuación, se añaden otros comentarios, en respuesta a los aspectos más interesantes planteados durante el proceso de consulta.

## DEFINICIONES GENERALES, CONTEXTO Y ASPECTOS TÉCNICOS (capítulo 2)

### **Impacto territorial**

La presente guía no aborda específicamente la dimensión territorial del análisis de los proyectos. Ello no significa que este estudio no pueda aplicarse en ciertos casos. Por ejemplo, un proyecto desarrollado en una determinada región puede repercutir en otras regiones. Existen disposiciones comunitarias específicas que se ocupan de los problemas transfronterizos, pero puede suceder que un proyecto realizado en una región del Objetivo nº 1 afecte positiva o negativamente a una región del Objetivo nº 2, o viceversa.

Para identificar correctamente un proyecto (apartado 2.2.1) y efectuar un examen completo de las externalidades, sin olvidar los efectos sobre el medio ambiente, muy a menudo es preciso tener presente la dimensión territorial: el análisis económico debe abarcar los efectos indirectos siempre que se produzcan (por ejemplo, en una región o en un Estado vecinos).

A título de ejemplo, cabe citar un estudio reciente del profesor Beutel, de la Universidad de Constanza, con arreglo al cual el 24% de los recursos financieros asignados al Objetivo nº 1 en las seis regiones menos favorecidas tendrán efectos positivos sobre otras regiones más desarrolladas de la UE (véase también:

[http://europa.eu.int/comm/regional\\_policy/sources/docgener/studies/study\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/regional_policy/sources/docgener/studies/study_en.htm)).

### **Tasa interna de rendimiento (TIR) frente a valor actual neto (VAN)**

Estos dos criterios son, por lo general, equivalentes, pero, aunque el VAN es, en principio, más fiable que la TIR, presenta el inconveniente de tener que expresarse en términos monetarios y no con una simple cifra. No obstante, la TIR y el VAN arrojan igual imagen de los resultados actualizados del proyecto, siempre que la tasa de descuento utilizada para calcular el VAN sea idéntica a la tasa de rendimiento utilizada para determinar si una TIR es «elevada» o «escasa». Véase el apartado 2.5.5 y los anexos A y B.

### **Externalidades**

Las externalidades, según se definen en el glosario (del análisis económico) y en el apartado 2.5.2, son los efectos reales que los

proyectos tienen sobre terceros y que no son objeto de compensación alguna. Un ejemplo tipo de externalidad negativa es la contaminación. Una «externalidad pecuniaria» se define, a veces, como el impacto indirecto de un proyecto (o una política) que se materializa en la modificación de los precios. La presente guía no recomienda tener en cuenta esos efectos en el análisis costes-beneficios. En algunos casos, una parte de la producción del proyecto tiene un precio nulo, por ejemplo, las carreteras. En consecuencia, se propone la utilización de precios sombra en relación con el beneficio directo obtenido (por ejemplo, el tiempo ahorrado), como si se tratara de una externalidad positiva para el consumidor; igualmente, en el caso de la contaminación, que es una externalidad negativa, procederá también asignar un precio sombra. Naturalmente, es preciso evitar la doble contabilización de esos beneficios directos y de los ingresos financieros cuando los precios no solo no son nulos, sino positivos, aunque inferiores al coste de oportunidad (véase el apartado 2.5.3). Es una forma simplificada, pero sutil, de abordar un problema complejo. Se han identificado otro tipo de externalidades. En relación con el desarrollo histórico de este concepto, puede consultarse la siguiente publicación: Papandreu A., «Externalities and Institutions», Clarendon Press, Oxford, 1994.

### **Salarios sombra**

La Comisión no recomienda ninguna fórmula específica para los salarios sombra (véase el apartado 2.5.3). Los salarios sombra deben reflejar el valor real de la mano de obra en diferentes regímenes de desempleo. Generalmente, cuanto mayor es el desempleo, más bajos son los salarios sombra, puesto que existe excedente de mano de obra, sean cuales sean los salarios oficiales (legales o contractuales). Por ello, los salarios sombra pueden variar entre países o entre regiones. No obstante, dentro de cada Estado miembro, conviene utilizar fórmulas semejantes para las diferentes regiones. Los resultados pueden variar porque las condiciones económicas pueden variar también, pero, en

cuanto al principio, el método de cálculo debe ser coherente. Varios de los manuales citados en la bibliografía contienen técnicas de estimación de los salarios sombra (1. General).

## COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE SECTORES ESPECÍFICOS

### **Tratamiento de residuos**

La lista de los posibles efectos que los proyectos de tratamiento de residuos pueden tener sobre el medio ambiente (véase el apartado 3.1.6) es puramente indicativa. Las instalaciones para el tratamiento de residuos, las incineradoras y los vertederos, por ejemplo, llevan asociados muchos y diversos tipos de impacto, que dependen de las características externas e internas de la instalación, por ejemplo, su situación geográfica, sus dimensiones y la técnica utilizada, el tipo de gestión del medio ambiente, etc.

### **Impacto socioeconómico de la contaminación (proyectos en el ámbito de la energía, del transporte, etc.)**

Una buena fuente de información es el proyecto ExternE, un intento global de utilizar un método coherente de evaluación de los costes externos vinculados a toda una serie de ciclos del combustible. Más de 30 equipos, pertenecientes a institutos de investigación, participan en el proyecto, que ha permitido: 1) elaborar un método «ascendente» eficaz; 2) evaluar coherentemente numerosos ciclos del combustible; 3) evaluar los costes marginales de forma fiable; 4) identificar los aspectos esenciales asociados con las externalidades. La evaluación del impacto se hace con arreglo a la «función de daños» o método de «análisis de recorrido del impacto».

Gracias al proyecto de investigación ExternE, se dispone actualmente de toda una serie de información sobre las externalidades medio-



ambientales, que resulta de especial utilidad en el ámbito del transporte, la energía y la industria, y que ilustra claramente los métodos expuestos en el anexo E del manual «Monetary evaluation of environmental services». Para mayor información, puede consultarse la siguiente dirección de Internet: <http://externe.jrs.es/overview.html>

### **Horizonte temporal de los proyectos de transporte de energía y otros proyectos**

En el apartado 3.4.4, se indica que un período de 25 a 30 años constituye un horizonte temporal apropiado para la realización de determinados proyectos en el ámbito de la energía. No obstante, para determinados aspectos del sistema, puede ser preferible un horizonte temporal más amplio. La indicación de un horizonte temporal debe interpretarse como período mínimo y no como período máximo.

### **Puertos y aeropuertos**

La guía no trata específicamente de los efectos de la extensión de los puertos y aeropuertos sobre los modos de transporte terrestre a ellos conectados. El texto hace referencia únicamente a la creación de enlaces, pero el efecto del incremento del tráfico portuario o aeroportuario sobre los usuarios de los enlaces ya existentes puede ser un elemento importante en el análisis de este tipo de proyectos.

### **Infraestructuras de formación profesional**

El apartado 3.7.1 contiene una lista indicativa de objetivos específicos que han de tenerse presentes en la evaluación de los proyectos. Esta lista debe ponerse en relación con el análisis que figura en el apartado 3.5.5 de la guía, en el que se señala que los beneficios socioeconómicos finales de los proyectos dependen de la aptitud para el empleo y los ingresos potenciales de quienes siguen la formación. Ningún proyecto educativo estará justificado sin un buen análisis de sus repercusiones sobre el pertinente segmento del mercado laboral.

### **Proyectos de transporte**

En el análisis económico de los proyectos de transporte (apartado 3.3.5), se examinan las variaciones del excedente del consumidor. Es preciso aclarar lo siguiente: en los proyectos de transporte, el excedente del consumidor se mide, por lo común, con arreglo a los costes generalizados del transporte, que comprenden todos los costes soportados por los consumidores, en términos monetarios o de tiempo. A este respecto, hay que añadir que la demanda de transporte, aunque rígida, puede desplazarse de un modo de transporte a otro.

La presente guía no se ocupa de los modelos de generación de tráfico, ámbito de investigación más bien especializado y difícil. Para un análisis más profundo de la evaluación de los proyectos de transporte, puede consultarse el texto *Transports: choix des investissements et coût des nuisances*, Commissariat général du Plan, París, junio de 2001.

### **Proyectos en el sector del agua**

A corto plazo y para ciertos usos, como el consumo de agua potable, los precios del agua pueden no ser elásticos; en cambio, a más largo plazo -cuando la disponibilidad de agua y los ingresos aumentan-, los precios del agua pueden tener mayor elasticidad en relación con otros usos. De este modo, al analizar la demanda, habrá que distinguir entre los diversos tipos de uso y entre las diversas elasticidades de los precios previstas (a más largo plazo, por ejemplo, los usuarios de agua de riego pueden adoptar sistemas de riego más eficaces, como el riego por goteo).

En ciertos casos, es también importante atender a la demanda derivada, esto es, la demanda de agua vinculada a la demanda del producto acabado o del producto agrario.

En el análisis de los precios sombra en el sector del agua, los costes marginales previstos a largo plazo (funcionamiento, mantenimiento, gestión y una remuneración normal del capital) son una alternativa frente al uso de la disposición a pagar.

### Silvicultura

No se recomienda utilizar una tasa de descuento específica para los proyectos de reforestación o de silvicultura u otros proyectos relacionados con el medio ambiente. En los Estados miembros de la UE, algunas agencias utilizan diferentes tasas de descuento, en función del sector, y asignan una tasa de descuento menor a la silvicultura u otros proyectos a largo plazo. Es esta una práctica poco rigurosa y difícil de justificar: la mejor fórmula consiste en intentar determinar todos los beneficios del proyecto e incluirlos en el análisis de costes y beneficios, sin la prima implícita que supone una tasa de descuento menor.

La silvicultura responde, en general, a diversos objetivos. La lista que figura en el apartado 3.10.1 tiene sólo carácter indicativo. En ciertos casos, el paisaje, la educación y la salud pueden desempeñar un papel importante. Las inversiones en el sector silvícola suelen tener efectos múltiples, incluidos efectos no comerciales vinculados al medio ambiente y al paisaje forestal, la biodiversidad y las actividades de ocio al aire libre. En este último caso, el efecto se ve potenciado cuando el proyecto se desarrolla en las proximidades de una ciudad, pues los bosques pueden atraer a nuevos visitantes. En cualquier caso, deben tenerse en cuenta los efectos del desplazamiento desde otras zonas de ocio y evaluarse el impacto neto.

El horizonte temporal de los proyectos silvícolas varía claramente en función de las especies y de su tiempo de rotación dentro de un ciclo duradero.

Existe amplia documentación sobre la evaluación económica de los proyectos en el ámbito de la silvicultura, desarrollados en particular con la ayuda de la FAO y el Banco Mundial. En los sitios Internet consagrados al tema pueden consultarse los últimos avances de la investigación en este sector (véase <http://www.worldbank.org> y <http://www.fao.org/forestry/index.jsp> ).

## BIBLIOGRAFÍA

La documentación sobre el análisis costes-beneficios es muy extensa. Las pocas referencias que se ofrecen en esta guía no constituyen sino una muestra, y no son necesariamente representativas de todas las publicaciones dedicadas a la investigación y la experiencia en este terreno, por lo general redactadas en inglés o francés. Quienes deseen información más completa o más específica pueden consultar las bases de datos de la documentación económica, como la de Econlit.

