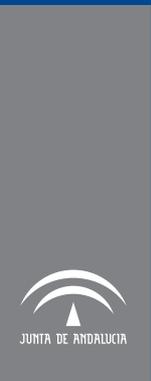


Efectos socioeconómicos de la

A
92



Efectos socioeconómicos de la A-92

Efectos socioeconómicos de la



Efectos socioeconómicos de la A-92

© Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes.
Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A. GIASA.

DIRECCIÓN TÉCNICA

GIASA

ASESOR TÉCNICO

Analistas Económicos de Andalucía

COORDINACIÓN DE LA EDICIÓN

Secretaría General de Planificación.
Departamento de Publicaciones

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Martín Moreno y Pizarro

FOTOGRAFÍAS

Fernando Alda

Archivo Martín Moreno y Pizarro

FOTOMECÁNICA

Cromotex

IMPRESIÓN

T.F. Artes Gráficas

NÚMERO DE REGISTRO

JAOP/GIASA-91-99

DEPÓSITO LEGAL

SE-1680-99

Efectos socioeconómicos de la A-92/Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A.-
Sevilla: Consejería de Obras Públicas y Transportes, 1999
476 p.; 30 cm
I. Andalucía. Junta. II. Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes.
III. Gestión de Infraestructuras de Andalucía S.A. (GIASA). 1. Andalucía-Transporte
por carretera-Economía.

Prólogo

La vertebración de Andalucía

La Autovía A-92 es sin lugar a dudas el mayor proyecto de infraestructuras acometido por una Comunidad Autónoma en España, y el mejor exponente de la tarea emprendida por la Junta de Andalucía para la vertebración del territorio andaluz y la modernización de sus comunicaciones.

Es por eso que me parece importante resaltar el esfuerzo colectivo realizado por los andaluces en la construcción y vertebración de Andalucía por cuanto constituye un logro de enormes consecuencias sociales, económicas y políticas.

Hablar de la A-92 es decir que hemos dotado a la región de 425 kilómetros de autovía, dimensiones desconocidas en cualquier otra Comunidad Autónoma. Hablar de la A-92 es decir que contamos con un eje viario de alta capacidad que se asienta sobre 30 municipios habitados por una población cercana al millón y medio de habitantes. Pero sobre todo, hablar hoy de la A-92 es reconocer su valor histórico como la infraestructura que ha acabado con el discurso de las dos Andalucías, es hablar realmente de «La Vía que nos Une».

En la actualidad hay tramos de esta vía por la que circulan diariamente más de treinta mil vehículos y la propia existencia de la misma ha permitido ese desarrollo y aumento del intercambio, induciendo nuevas comunicaciones y contribuyendo así a disminuir las desigualdades económicas y sociales de la población andaluza.

La A-92 no sólo es la espina dorsal de las comunicaciones en Andalucía sino que es la expresión máxima del esfuerzo de integración realizado por los andaluces, un esfuerzo que cada vez más número de ciudadanos reconocen y disfrutan.

Todo ello y algunas razones más justifican esta publicación, que trata de profundizar en las consecuencias socioeconómicas de una autovía que indiscutiblemente ha venido a satisfacer una vieja aspiración de los andaluces, una aspiración coherente con la capacidad de progreso y desarrollo de un pueblo que desea ser responsable de su propio destino.

Francisco Vallejo Serrano

Consejero de Obras Públicas y Transportes.



Sumario

Introducción	15
--------------	----

El transporte y la economía: rasgos básicos	25
---	----

II.1 Introducción	25
-------------------	----

II.2 La importancia del transporte	27
------------------------------------	----

II.3 Tendencias recientes en el transporte por carretera	34
---	----

II.4 El transporte en Andalucía	41
---------------------------------	----

Características socioeconómicas del entorno de la A-92	49
---	----

III.1 Introducción	49
--------------------	----

III.2 El espacio regional de referencia	50
---	----

III.3 La A-92: Características básicas	54
--	----

III.4 Infraestructuras de transporte y desarrollo económico regional	60
---	----

III.5 Estructura económica	67
----------------------------	----

III.6 Evolución demográfica	82
-----------------------------	----

III.7 La vertebración de Andalucía	90
------------------------------------	----



IV	Efectos sectoriales: el impacto de la construcción de la A-92 sobre la producción y el empleo en la economía andaluza	99
IV.1	Introducción	99
IV.2	Modelo teórico y multiplicadores	101
IV.3	Modelo Input-Output y análisis de los efectos de la inversión	107
IV.4	Conclusiones	118

V	La demanda de transporte: el tráfico en la A-92	121
V.1	Introducción	121
V.2	Características y factores determinantes de la demanda de transporte	123
V.3	La necesidad de transporte	128
V.4	Evolución de la demanda de transporte en la A-92: Situación actual y previsiones	131

VI	El coste generalizado de la A-92: el tiempo de viaje y los costes de funcionamiento	151
VI.1	Introducción	151
VI.2	El coste generalizado en el transporte por carretera	153
VI.3	El valor del tiempo de viaje	156
VI.4	Los costes de funcionamiento	185
VI.5	Estimación del coste generalizado en la A-92	192

VII	Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión	203
	VII.1 Introducción	203
	VII.2 Análisis Teórico de la Congestión	206
	VII.3 Cuantificación de la Congestión en la A-92	211
	VII.4 Conclusiones	256

VIII	La valoración de los costes por accidentes: efectos de la A-92	259
	VIII.1 Introducción	259
	VIII.2 Cuantificación de los accidentes de tráfico	260
	VIII.3 Métodos de valoración de los accidentes	265
	VIII.4 Valoración de los accidentes en la autovía A-92	270

IX	Evaluación de los efectos externos: especial consideración de los efectos sobre el medio ambiente	275
	IX.1 Introducción	275
	IX.2 La valoración de los efectos externos	275
	IX.3 Confort, comodidad y bienestar	279
	IX.4 Medición de los efectos medioambientales	281
	IX.5 Consideración del Medio Ambiente en los proyectos de infraestructuras en Andalucía	291
	IX.6 Una aproximación a los efectos externos de la A-92	294



X	La rentabilidad social de la A-92: análisis coste-beneficio	299
	X.1 Introducción	299
	X.2 El análisis coste-beneficio	300
	X.3 Los costes de infraestructura	309
	X.4 Los beneficios de la A-92	317
	X.5 La rentabilidad social de la A-92	385

XI	Conclusiones	393
-----------	--------------	-----

Anexo:	Análisis coste-beneficio de la A-92 Sur	397
	A.1 Introducción	399
	A.II Coste de la A-92 Sur	402
	A.III Beneficios de la A-92 Sur	406

	Bibliografía	467
--	--------------	-----

Efectos socioeconómicos de la







Introducción

El transporte constituye uno de los elementos clave para el desarrollo económico de cualquier sociedad, suponiendo un factor de gran importancia para su comunicación tanto interna como externa. Así, una de las principales funciones del transporte es la de poner en contacto a consumidores y productores, y a éstos con las fuentes de materias primas, potenciando así la especialización productiva y el acceso de los consumidores a una variedad de productos cada vez mayor y de mayor calidad. A su vez, proporciona nuevas e interesantes oportunidades sociales y culturales en un mundo cada vez más dinámico y relacionado, permitiendo una mayor libertad en la elección de los individuos, y en definitiva, constituye uno de los elementos más característicos del proceso de globalización de la economía.

En este trabajo analizamos los efectos que ha tenido la construcción de la Autovía del 92 (A-92), tanto desde el punto de vista social como económico sobre Andalucía. Para ello se requiere realizar una valoración en términos monetarios, tanto los costes que ha supuesto la construcción de la A-92 como los beneficios que de ella se han derivado. Las infraestructuras de transporte tienen un papel muy importante en las sociedades modernas, constituyendo uno de los pilares sobre los que se asienta su desarrollo. En concreto, para el desarrollo regional, la disposición de una adecuada dotación de infraestructuras de transporte que permita tanto las interconexiones intrarregionales como con el exterior, constituye un elemento fundamental para el aumento de su competitividad y la mejora del bienestar social. Por tanto, el análisis de los efectos de la construcción de una infraestructura de transporte de las características de la A-92 se hace necesario para evaluar los beneficios, tanto desde el punto de vista estrictamente económico como desde el punto de vista social.

A la hora de analizar los efectos de las infraestructuras de transporte sobre la actividad económica en general y sobre el bienestar regional existen dos tipos de técnicas que se usan habitualmente y que son complementarias: la primera consiste en el análisis *input-output*, que nos permitirá conocer cuáles han sido los efectos de la construcción de dicha infraestructura sobre el nivel de producción y empleo a nivel regional. La segunda, consiste en la evaluación de los costes y beneficios desde un punto de vista social a través del cada vez más utilizado análisis coste-beneficio. En este estudio usaremos ambos métodos.

Este tipo de estudios presenta diferentes limitaciones. La primera de ellas es la evaluación de los diferentes efectos que se derivan de la construcción de una nueva infraestructura de transporte, muchos de los cuales son intangibles y, por tanto, difícilmente cuantificables en términos monetarios. En segundo lugar, existen otra serie de efectos que son cuantificables pero que requieren una gran cantidad de información, que no está disponible en la mayoría de los casos. De hecho, la no disponibilidad de suficiente información ha provocado que tengan que realizarse gran cantidad de supuestos, que obligatoriamente tienen que realizarse en este tipo de análisis y que puede condicionar de forma importante los resultados obtenidos. Otra de las dificultades añadidas consiste en que se ha tenido que estimar que hubiese sucedido en la situación ficticia en la que no se hubiese llevado a cabo la construcción de la A-92, situación que puede llegar a ser muy difícil de imaginar.

Como característica principal de este análisis hemos de indicar que se ha procedido a cuantificar los beneficios derivados de la disminución de la congestión que ha supuesto la construcción de la A-92, efectos que no se han estimado en otros estudios similares y que pueden llegar a ser importantes.

El esquema básico que seguiremos en el análisis coste-beneficio consistirá en la estimación de los costes derivados del uso del transporte en el trayecto considerado, en términos de la situación actual en la cual se ha construido la autovía y su comparación con la situación en la cual no se hubiese llevado a cabo dicho proyecto. Así, los costes que computaremos serán los siguientes: costes de infraestructura, costes de tiempo de viaje, costes de funcionamiento de los vehículos,

costes de congestión y costes por accidentes. Todos estos costes estarán en función del volumen de tráfico actual, debido a que estamos realizando un análisis ex-post, excepto los relacionados con los costes de congestión, en el cual es necesario distinguir el tráfico generado, debido a que la estimación de estos costes dependen del tipo de infraestructura considerada. Otros costes externos, como los derivados del confort y la comodidad del viaje y los efectos medioambientales, no son valorados monetariamente, debido a la dificultad que entraña, aunque realizamos una aproximación de carácter cualitativo de los mismos.

El trabajo realizado puede dividirse en tres partes. La primera, que comprende los capítulos segundo y tercero, donde se presenta un análisis del transporte en la sociedad moderna y de sus implicaciones sobre el sistema económico, aportando información general sobre la importancia del transporte en las sociedades modernas. Por otra parte, se realiza un estudio de las características socioeconómicas del entorno espacial de la A-92, con especial referencia a los efectos que se derivan de la realización de esta infraestructura sobre la vertebración interna de Andalucía. La segunda parte, compuesta únicamente por el capítulo cuarto, se centra en el análisis de los efectos a través del enfoque *input-output*, con objeto de conocer cuáles han sido las consecuencias sobre el nivel de producción, renta y empleo regional. Por último, la tercera parte, que supone el eje principal del trabajo, comprende los capítulos cinco a diez, y en ellos se procede a la aplicación del análisis coste-beneficio a dicha infraestructura. Para ello se realiza una estimación de los beneficios y costes que ha supuesto en relación con la situación existente anteriormente, en términos de costes de infraestructura, costes del tiempo, costes de funcionamiento, costes de congestión y costes de accidentes. A continuación describimos de forma breve la estructura y contenido del estudio realizado.

En el capítulo segundo se analizan de forma breve los rasgos básicos del transporte y su relación con la actividad económica. Existe una opinión general sobre el hecho de que la dotación de infraestructuras de transporte en un determinado país o región tiene una relación positiva con los niveles de actividad económica. Así, este tipo de

infraestructuras tiene efectos positivos sobre la productividad de los factores, elemento clave para el desarrollo económico. Una adecuada dotación de infraestructuras de transporte hace factible todo ello, al posibilitar y potenciar la movilidad de mercancías y personas. De esta forma las infraestructuras se conciben como una necesidad, y dado el enorme esfuerzo inversor que requieren, han de ser minuciosamente planificadas y valoradas en función de los beneficios que se deriven de cada proyecto.

En las últimas décadas ha tenido lugar una tendencia de fuerte incremento del transporte en general. En lo que respecta al transporte por carretera, y si bien existen diferencias regionales, se ha producido un importante aumento en la demanda de turismos, incrementándose también de forma significativa el número de viajes que se realizan. Estos aspectos son de particular interés en la planificación de las infraestructuras necesarias para cubrir las necesidades futuras de transporte. Concretamente en Andalucía, en el periodo de 1981 a 1997 se ha duplicado el parque de vehículos, al tiempo que se ha producido una modernización del mismo. Otro dato destacable es que la partida de gasto de las familias en transporte se encuentra entre las primeras en cuanto a peso sobre el gasto total.

Por otra parte, el marco europeo en el que nos encontramos presta una especial importancia a las infraestructuras por su repercusión positiva en el crecimiento económico y el empleo, para lo cual son necesarias grandes inversiones en las que debe participar, ineludiblemente, el sector público. Las políticas europeas de transporte pretenden la estructuración de redes integradas de transporte que potencien el desarrollo del mercado interior, desarrollando infraestructuras de importante transnacional. Como consecuencia del mercado comunitario, han aumentado las relaciones entre los estados miembros, lo cual, unido al aumento de la competencia internacional y la disminución de los costes de transporte, ha producido un incremento muy importante del tráfico intracomunitario.

Todas estas transformaciones que se están produciendo, junto con los cambios que se suceden continuamente en el sector productivo de la economía, hacen necesario que el sector del transporte se adapte para absorber mayores volúmenes de tráfico, y proporcione viajes más cómodos y rápidos a los cada vez más exigentes consumidores. Por

otra parte, también el medio ambiente es tema de creciente preocupación. La estrategia comunitaria intenta fomentar el desarrollo sostenible del transporte respetando el medio, de forma que se incorpore estos costes externos al coste total del transporte. Por último, el fuerte crecimiento que se espera en el número de vehículos y de viajes, hace prever para el futuro mayores problemas medioambientales, de congestión y de bienestar social. Por ello se hace necesario un esfuerzo inversor que adapte la red a las nuevas exigencias, a la vez que armonice aspectos sociales, fiscales y técnicos en el ámbito del transporte europeo.

En el capítulo tercero se muestran las principales características socioeconómicas del entorno espacial de la A-92. Para comprender las principales implicaciones que se derivan de esta infraestructura y disponer de una valoración global analizamos el espacio de referencia y cuáles han sido las vías tradicionales de comunicación terrestres. Un simple análisis de éstas pone en evidencia de forma clara la necesidad de Andalucía de contar con una infraestructura, que constituyese el eje principal de las comunicaciones internas. De este modo, se ha tratado de caracterizar el entorno espacial de referencia desde el punto de vista económico, al tiempo que se analiza la importancia que esta infraestructura ha supuesto para la vertebración de la región andaluza. Dentro de este apartado se analiza el perfil demográfico de la población andaluza, dado que las características de ésta influyen en la actividad económica de la región, y a que la evolución de la población, y sobre todo su estructura por edades, está estrechamente vinculada al mercado de trabajo regional.

El análisis de los efectos que esta autovía ha originado en la Comunidad Autónoma andaluza, requiere en primer lugar una caracterización socioeconómica de su entorno, en tanto que la dotación de infraestructuras es un elemento que influye en el desarrollo económico, y los efectos positivos que éstas puedan originar sobre el crecimiento regional dependerán a su vez de la evolución de la economía en el momento de realizar las inversiones. Por tanto, la evolución de la producción regional en los últimos años, así como el comportamiento del mercado en el mismo periodo, por cuanto que este refleja de forma clara la situación de la economía,

permitirá determinar la situación de la economía andaluza, y su evolución en estos últimos años.

La integración en la Unión Europea y la expansión de la economía regional son, por tanto, los objetivos que persigue la construcción de la A-92, al tiempo que pretende eliminar las disparidades regionales existentes, al originar una mayor accesibilidad tanto interna como externa. De este modo, la construcción de dicha infraestructura ha sido especialmente importante en el proceso vertebrador de la región andaluza, al favorecer la articulación interna del territorio. Así, con la A-92 se cuenta con un eje transversal que atraviesa Andalucía de oeste a este, complementando así al otro eje transversal que discurre por el litoral, y que por tanto favoreciera las conexiones tanto con el sur de Portugal como con la Región de Murcia, enlazando de esta forma con los ejes Atlántico y Mediterráneo. Con la construcción de esta autovía se pretendía, por un lado, posibilitar un acceso directo desde Europa hasta Sevilla, por el litoral mediterráneo, lo que supondría una alternativa al acceso por Madrid, que goza de un importante atractivo turístico, y por otro, conectar Sevilla con Granada y Almería por una vía de gran capacidad, lo que junto a la conexión con Málaga y la mayor accesibilidad de prácticamente todos los grandes municipios andaluces, permitiría establecer una vía de transporte terrestre de alta capacidad de las principales zonas de desarrollo de la región con el resto de España y Europa. La mayor interrelación interna que ha supuesto la A-92 favorece, por tanto, el desarrollo económico de Andalucía, al conectar los diferentes focos de dinamismo de la región, al tiempo que facilita la conexión con los principales ejes viarios nacionales, lo que posibilita la existencia de mayores niveles de actividad económica.

El capítulo cuarto presenta los resultados de aplicar la metodología *input-output* a la evolución de los efectos sectoriales que ha producido la construcción de la A-92, principalmente en términos de producción y de empleo sobre la economía andaluza. Los proyectos de inversión, sobre todo en infraestructuras, provocan incrementos en la producción y el empleo, aunque existen algunos autores para los que los efectos positivos de las inversiones sobre el desarrollo y el crecimiento económico no son nada claros. Sin embargo, las inversiones en infraestructuras de transportes pueden reducir los costes de trans-

porte, y por tanto estimular el crecimiento económico, por cuanto que estos costes suponen una desventaja para ciertas regiones. Por tanto, junto al análisis coste-beneficio resulta interesante cuantificar los efectos que la construcción de la A-92 ha supuesto sobre el valor añadido y el empleo, principalmente, y para las distintas ramas productivas de la economía andaluza.

Generalmente, para medir los efectos sobre la renta y el empleo se utilizan determinados multiplicadores, que expresan los cambios que se originan en éstas variables a consecuencia del incremento en el gasto que suponen las inversiones. Existen distintos tipos de multiplicadores, y entre ellos hemos utilizado los multiplicadores *input-output* de la economía andaluza, con objeto de determinar los efectos de la inversión en la A-92 sobre determinadas macromagnitudes de la economía andaluza.

El análisis de estos efectos puede realizarse utilizando tanto un modelo abierto como cerrado, caracterizándose este último por considerar a las familias como un sector productivo más, por lo que los efectos que origina la inversión sobre la producción y el empleo serán mayores que los obtenidos con el modelo abierto. En nuestro caso, hemos utilizado el modelo abierto para cuantificar los impactos sobre la economía de la construcción de la A-92, debido principalmente a las importantes limitaciones que presentan los multiplicadores obtenidos a partir del modelo cerrado o multiplicadores de tipo II. No obstante, hemos utilizado también el modelo cerrado, con objeto de poder realizar comparaciones y disponer de una valoración de los efectos inducidos sobre la actividad económica general de la región.

Este análisis se ha llevado a cabo tanto para las distintas ramas productivas de la economía andaluza, obteniendo los efectos que la inversión en la autovía ha originado sobre cada una de ellas, como de forma agregada para los distintos años. En este último caso, sólo hemos determinado los efectos hasta el año 2001, por ser este el último para el que disponíamos de cifras reales de gasto en la A-92. Pese a que la agregación de los resultados por ramas productivas debe ser tomada con cautela, la aplicación de estos modelos pone de manifiesto los importantes aumentos que el gasto en inversión de la A-92 ha originado sobre la producción y el empleo en Andalucía.

En el capítulo quinto se cuantifica la demanda de transporte en la A-92. La principal característica de la demanda de transporte, es que se trata de una demanda derivada o inducida por otra demanda final (excepto en casos muy concretos), es decir, supone un consumo intermedio necesario para un consumo final. De esta forma la demanda de ocio o de trabajo que impliquen desplazamientos generan, obligatoriamente, una demanda de transporte. En general se observa una evolución positiva de la demanda de transporte en la sociedad moderna en relación con el nivel de renta o desarrollo de una economía, lo que a su vez incrementa la necesidad de disponer de una mayor dotación de infraestructuras modernas de alta capacidad. También se aprecia que esta demanda es estacional, estando relacionada con la actividad social y económica de la zona en cuestión, si bien cuando se trata de transporte por motivo de trabajo presenta una tendencia algo más uniforme. Por tanto el entorno económico y la fase del ciclo económico influyen notoriamente en la demanda de transporte.

En el análisis coste-beneficio de cualquier infraestructura de transporte es necesario, en primer lugar, cuantificar la demanda de transporte de dicha infraestructura. Para ello hay que considerar los principales factores que la determinan. El primero de estos factores es el precio del servicio de transporte, o coste generalizado de viaje, que incluye no sólo aspectos monetarios, sino también elementos como el coste del tiempo en espera, desgaste de neumáticos, frenos, etc. Evidentemente una mejora de las infraestructuras ocasionaría una reducción del coste generalizado de viaje y afectaría a la demanda de transporte. El segundo factor es el nivel de renta, que en general tiene una relación positiva con el número de viajes realizados. Los precios de otros servicios de transporte sería otro factor a tener en cuenta, concretamente los sustitutivos del automóvil son el autobús y el tren, y mejoras en la relación precio, tiempo y comodidad de éstos, hacer disminuir el uso del coche privado. En el último grupo de factores se encuentran los gustos o preferencias. Por otra parte, y cada vez de manera más importante, los factores ajenos al coste generalizado, como la comodidad, calidad del servicio, seguridad, aparcamiento, etc., tienen mayor peso en la determinación de la demanda de transporte.

En los últimos años, junto con los mayores niveles de renta se ha incrementado el tiempo que los individuos dedican a la realización de desplazamientos, con lo que se eleva la importancia del coste del tiempo en la decisión de viaje, constituyendo así una de las principales variables del coste generalizado de viaje. Por otra parte, la desigual distribución de la renta provoca que la demanda no se corresponda con la dotación adecuada de servicios de transporte, por lo que se habla de la «necesidad» del transporte. Esta necesidad se vincula con la realización de las actividades productivas, educación, asistencia sanitaria, etc., y por ello corresponde al sector público la responsabilidad de suministrarlos. Esto justifica la creación de determinadas redes o líneas que se subvencionan por razones sociales.

Finalmente, se procede al estudio de la demanda de transporte en la A-92, analizando la situación actual y realizando previsiones sobre su evolución futura. Las principales variables que se utilizan para cuantificar la demanda son el volumen y la intensidad del tráfico. Para ello se ha considerado el periodo 1988-2017, que es el ámbito temporal de referencia en el estudio realizado, tomándose por un lado los datos existentes correspondientes al tráfico actual, y por otro, las estimaciones correspondientes a los periodos futuros, y se ha procedido al cálculo de la intensidad media diaria (IMD) por tramos, que será la variable de referencia para la cuantificación de la demanda de transporte en la infraestructura objeto de estudio.

El capítulo sexto presenta la estimación del coste generalizado de la A-92. El coste generalizado constituye la principal variable que va a determinar los costes y beneficios que se derivan de la construcción de una nueva infraestructura y constituyen el verdadero coste de utilización del transporte. Por ello se convierte en una herramienta fundamental en la comparación de las repercusiones que se derivan de los diversos cambios que genera una mejora en el transporte.

La definición de coste «generalizado» se debe a que, en cierto modo, equivale al precio de un determinado bien, en este caso el precio de un servicio transporte, y al mismo tiempo a que dentro del mismo no sólo se incluye el precio o tarifa de dicho transporte, sino que al representar su coste global, se incorporan otros elementos que representan

también un coste del desplazamiento, pero que no se observan de modo directo o no tienen un precio o cuantificación monetaria de mercado. Así, dentro del denominado coste generalizado del transporte se incluye el coste del tiempo que se invierte en el mismo, y en el caso concreto de los desplazamientos por carretera, los costes de funcionamiento asociados al vehículo que realiza el trayecto.

En todos los trabajos que estudian las repercusiones de una mejora en el transporte, el análisis del tiempo de viaje representa uno de los principales puntos de interés, ya que los ahorros de tiempos suponen un componente básico para determinar el coste generalizado del viaje, convirtiéndose con frecuencia en el beneficio generado más importante para la valoración de la rentabilidad total de una infraestructura. Sin embargo, la cuantificación, en términos monetarios, del tiempo de viaje y del coste generalizado del viaje no es inmediata, y requiere una estimación compleja, ya que en muchos casos se basa en la aplicación de modelos simplificados que no pueden recoger todas las valoraciones subjetivas de los usuarios. Es decir, ante una variación en la oferta de un servicio de transporte, por ejemplo debido a una mejora en la infraestructura que implique un ahorro de tiempo, los individuos probablemente modificarán su elección del modo de viaje, pero no sólo en términos de la tarifa que tienen que pagar, sino también de todas estas otras valoraciones, que a pesar de su difícil evaluación, son inherentes al desplazamiento (tiempo, comodidad, seguridad,...).

En este capítulo se realiza un repaso por el tratamiento que la literatura económica del transporte ha hecho acerca de la distribución del tiempo y su relación en el campo de las infraestructuras, como un planteamiento de base para la aproximación al análisis de los ahorros de tiempo, y los beneficios que se desprenden por una mejora en la red viaria, como la que supone la A-92. De la comparación entre los costes globales de realización de viaje (coste generalizado: tiempo, combustible, conservación de vehículo, neumáticos, lubricantes, etc) antes de la construcción de la autovía, y de la utilización de ésta, se puede establecer el cálculo de los ahorros que se han derivado de la construcción de esta nueva infraestructura, y su inclusión en el análisis coste-beneficio.

En el capítulo séptimo se procede al análisis y estimación de los costes por congestión. Así, la

incorporación sucesiva de vehículos en una vía de circulación reduce la velocidad media de recorrido. Si el número de vehículos que circula por la carretera, supera la capacidad diseñada, entonces se presenta un problema de congestión. El volumen de tráfico difiere de acuerdo con la hora, el día de la semana y la estación del año. De hecho, durante la mayor parte del tiempo, las vías de circulación se encuentran en una situación de infrautilización, pasando al extremo opuesto en determinadas franjas horarias y estacionales. Por ejemplo, una carretera que liga una ciudad con una localidad turística, estará frecuentemente colapsada en la época estival, mientras que en el resto del año, el volumen de tráfico será apenas apreciable. El diseño de las carreteras se efectúa teniendo en cuenta cuál es el volumen de tráfico en la hora punta, aunque en la mayoría de las ocasiones no se planifica de acuerdo con el máximo, puesto que en el resto de las horas del día los recursos no se explotan lo suficiente como para cubrir la inversión realizada. El usuario que viaja en hora punta, es el que soporta los costes de congestión. El efecto que ocasiona la incorporación sucesiva de vehículos a una carretera genera retrasos en la hora de llegada al destino final. La valoración de este tipo de pérdidas se efectúa teniendo en cuenta el tiempo de retraso que supone viajar por una vía de circulación saturada, asignando a cada la fracción horaria un valor monetario.

El enfoque teórico tradicional de la Economía del Transporte propone la imposición como una solución al problema de la congestión. Cuando un usuario se incorpora a la carretera, genera ciertos costes al resto de los viajeros que pueden cuantificarse mediante procedimientos sencillos de estimación. Una vez que el «precio de la congestión» se calcula, los usuarios son gravados de acuerdo con el coste que cada uno de ellos genere, que depende del recorrido efectuado. Además, las recaudaciones tributarias pueden orientarse a la mejora de la infraestructura de la red circulatoria y a la innovación de medios de transporte público alternativos, revirtiendo todo ello en una reducción del volumen de vehículos en circulación. Existen varios argumentos que dificultan la implantación de este tipo de procedimientos. Por una parte, son altamente costosos en el sentido de que requieren altas inversiones para la localización de los vehículos sobre los que facturar los costes de congestión. Por otra

parte, son muy impopulares puesto que suponen el aumento de la carga impositiva soportada por el usuario que está sufriendo un problema de congestión, lo cual resulta en cierto modo contradictorio.

La solución tradicional al problema de la congestión se centra en la ampliación de la capacidad de la carretera. Con la construcción la autovía A-92, la capacidad vehicular supera en algo más del doble la del anterior trazado. La mejora de la infraestructura produce importantes reducciones en términos de congestión ligadas de forma directa a disminuciones en los tiempos de viaje. La valoración económica de esta inversión, requiere la construcción de un escenario hipotético en el que se calcularían los costes de congestión de no haberse ampliado la antigua carretera. En consecuencia, la bondad de la inversión pasa por evaluar los costes de congestión antes y después de la autovía. El procedimiento implementado en este estudio computa los ahorros de tiempo de los que se benefician los usuarios de la autovía con respecto a la anterior situación. En primer lugar, se calcula la tasa de congestión como el cociente del volumen excedente de vehículos en circulación en hora punta, con respecto a la capacidad vehicular de la carretera y autovía. Si la tasa de congestión es positiva, el volumen de tráfico en hora punta, se pondera por dicha tasa, obteniéndose una medida relativizada del número de vehículos afectados por un problema de saturación. Por otro lado, la valoración económica de dicho volumen de tráfico discrimina por tramo de autovía o carretera, tipo de vehículo, motivo de viaje, tasa de ocupación y tiempo empleado en el recorrido. Una vez que se efectúan los cálculos pertinentes, sólo resta computar los ahorros de tiempo generados con la construcción de la autovía, que se obtienen como la diferencia entre los costes en este concepto de ambas infraestructuras.

En el capítulo octavo procedemos al análisis de los costes derivados de los accidentes. Una de las características más negativas del transporte por carretera es que supone una actividad que puede presentar un elevado nivel de peligrosidad debido a los accidentes que se producen en la misma. Así, los datos disponibles muestran que el índice de mortalidad en las carreteras es muy elevado, lo que provoca efectos muy negativos sobre la sociedad en su conjunto, principalmente en términos de pérdida de vidas humanas y de heridos. De hecho, en muchos

países la pérdida de vidas humanas en las carreteras supone una de las principales causas de mortalidad. Estos efectos son en principio difíciles de cuantificar en términos monetarios, ya que debemos poner precio al valor de vidas humanas y de las enfermedades provocadas por los accidentes. Para ello existen diferentes enfoques, si bien todos ellos plantean deficiencias, debido a las características de los efectos que se pretenden valorar.

En primer lugar, realizamos una cuantificación de los accidentes de tráfico, tanto a nivel nacional como a nivel regional, para posteriormente realizar una breve descripción de los diferentes métodos de valoración de los accidentes existentes en la literatura. A continuación, procedemos a la valoración de los accidentes de la A-92. Para ello partimos de los datos reales de accidentalidad en la A-92, calculándose el índice de peligrosidad y el índice de mortalidad y estableciéndose una relación entre el número de fallecidos y el de heridos que se produce en esta infraestructura con el volumen de tráfico. A partir de estas estimaciones podemos calcular estos valores en el caso de la A-92 para todo el periodo. En cuanto a los accidentes, en el caso de las antiguas carreteras nacionales contamos con dichos valores reales para los años anteriores a la construcción de la A-92, obteniéndose que los índices de peligrosidad y mortalidad son superiores en las carreteras nacionales que en las autovías. A partir de la relación entre estas variables y el volumen de tráfico podemos estimar el número de accidentes, pérdidas humanas y heridos que se hubiese producido si no se hubiese llevado a cabo la construcción de la autovía. El mayor problema se deriva de la necesidad de valorar monetariamente dichos elementos, si bien se dispone de valoraciones monetarias más o menos aceptadas.

El capítulo noveno se centra en el análisis de los efectos externos provocados por la A-92. Un análisis exhaustivo de todas las repercusiones, positivas y negativas, que origina la puesta en funcionamiento de una infraestructura de las características de la Autovía del 92, no puede limitarse a la evaluación de los efectos sectoriales, desde un enfoque estructural, o al convencional análisis coste-beneficio, desde una perspectiva estrictamente económica. También se hace imprescindible una aproximación, lo más rigurosa posible, a la valoración de esas otras

consecuencias que una vía de transporte puede provocar. Este conjunto de repercusiones suelen denominarse efectos externos, y dada la dificultad de su valoración en términos monetarios, también se les denomina efectos intangibles.

Los ahorros de tiempo y la disminución de los costes de congestión son, dentro de los beneficios directos derivados del transporte, los que con más frecuencia han gozado de mayor interés en la literatura existente sobre el transporte, debido a que monetariamente son los más importantes. Sin embargo, la consideración de estos otros aspectos ha sido tradicionalmente muy escasa, y en la mayoría de los trabajos, su análisis no ha alcanzado la profundidad que su trascendencia haría aconsejable. A las consecuencias sobre el bienestar individual, no sólo de los usuarios de la nueva red de transporte, sino también sobre los que se ven afectados por criterios de proximidad con la vía, se unirían otras como los impactos en el medio físico o la contaminación ambiental.

Por ello, en este capítulo se hace un repaso por los principales métodos y criterios de valoración de las externalidades que las infraestructuras generan sobre el territorio, y las consecuencias para las personas que suponen las modificaciones de éste, en términos de bienestar, salud, confort, seguridad, y también de utilidad y renta. En el caso de la A-92 y el trazado que define, merecen una atención especial la mejora en la calidad del aire y del ruido que significa la circunvalación de todas las poblaciones entre Sevilla y el límite de la Región de Murcia. De hecho la existencia de circunvalaciones de los núcleos de población afectados, que ha supuesto la construcción de esta infraestructura que no existían en el trazado anterior, es lo que nos ha llevado a la no valoración de los efectos sobre la contaminación medioambiental, ya que podríamos incurrir en importantes errores en la valoración final. Por el contrario, los efectos económicos, en términos de actividades de negocio, usos de la tierra y propiedad de las fincas, no son globalmente muy relevantes, ya que en la mayoría de los casos se produce un efecto compensador entre las personas que se ven beneficiadas y las que se ven perjudicadas, bien favorecido por el propio mercado y las leyes de la localización, o bien por la actuación de la Administración Autónoma en forma de indemnizaciones.

Sin embargo, y a pesar de la dificultad en su valoración, los beneficios que mayor proporción representan de todos los que se derivan de una mejora en la red de infraestructuras viarias, como la que supone la utilización de una autovía frente a una carretera convencional (doble sentido), es el incremento del bienestar, seguridad, y confort que la primera representa para sus usuarios. El inconveniente que implica conocer la cuantía exacta que los individuos asignan a esta mejora en la realización del viaje, mediante la realización de encuestas, y otros complicados métodos de valoración, hacen casi imposible su inclusión en el análisis coste-beneficio. Dada la trascendencia de estos efectos y la elevada cuantía que cabe esperar que supondría su evaluación por los individuos (los beneficios derivados de la seguridad y el confort de la nueva infraestructura podrían ser casi tan importantes como los derivados de los ahorros en el tiempo), su ausencia en la estimación de los beneficios generados por esta infraestructura, puede significar una notable infravaloración de la rentabilidad económica de esta infraestructura, y así debe ser tenido en cuenta en la apreciación global de los resultados de este trabajo.

El capítulo décimo constituye el grueso del análisis, una vez que en los capítulos anteriores se ha cuantificado en términos monetarios las principales variables de las que se van a derivar los costes y los beneficios de la A-92. Así, en este capítulo procedemos a la realización del análisis coste-beneficio de la autovía en sentido estricto, cuyo objetivo consiste en el cálculo de la rentabilidad social que ha supuesto dicho proyecto de inversión, al tiempo que analizamos las limitaciones que presenta este tipo de análisis. El análisis se realizará calculando los diferentes costes del transporte para las dos situaciones posibles, es decir, considerando la existencia de la autovía, una vez que esta ha sido construida, y la situación ficticia que cuáles hubiesen sido estos costes de no haberse llevado a cabo su construcción. La diferencia entre estos costes nos determinará cuáles han sido los beneficios (en términos de ahorros) desde el punto de vista social que ha supuesto la construcción de la A-92.

El periodo de análisis comprenderá 30 años, desde 1988, fecha de inicio de la construcción de la A-92 hasta el año 2017. Los costes y beneficios, derivados de la diferencia entre las dos alternativas

reseñadas anteriormente se calcularán para cada uno de estos años. Así, en primer lugar se calcularán los costes de infraestructura. Estos costes comprenden los costes de obra civil, reparaciones, rehabilitación y conservación de estructuras. Dichos costes se estimarán tanto para el caso de la A-92 como para el caso ficticio de que no se hubiese realizado dicha infraestructura, es decir, considerando los costes en reparación y rehabilitación que se hubiesen realizado en la conservación de las carreteras nacionales existentes en dicho trazado y que han sido sustituidas por la autovía.

A continuación procedemos a la evaluación del coste generalizado en ambos casos, estimando, en primer lugar, el coste del tiempo en cada alternativa y los ahorros que se han producido por este concepto con la construcción de la autovía y, en segundo lugar, a la estimación de los costes de funcionamiento y los ahorros o desahorros producidos por este concepto. En concreto, obtenemos que los ahorros producidos en términos de la valoración del tiempo han sido muy significativos, y muy superiores a los costes de infraestructura. Por el contrario, obtenemos que los costes de funcionamiento por vehículo se han incrementado con la construcción de la A-92, resultado lógico si tenemos en cuenta las mayores velocidades de circulación, pero en una cuantía no muy elevada.

En tercer lugar, estimamos los costes de congestión en ambas alternativas, es decir, los coste por congestión que se hubiesen producido en las antiguas carreteras nacionales si no se hubiera construido la autovía y si a lo largo del período analizado, se producirán coste de congestión en algunos de los tramos de la A-92. La diferencia entre ambos costes nos proporcionará los beneficios que ha supuesto la A-92 por este concepto. Los resultados obtenidos muestran que estos beneficios son muy elevados.

Por último, se cuantifican los costes por accidentes, en términos del valor de las vidas humanas, heridos y costes materiales, en ambas alternativas. También por este concepto se produce un significativo beneficio de la A-92, ya que la siniestralidad en la autovía es considerablemente inferior a la

que se hubiese producido de haber seguido existiendo las anteriores carreteras nacionales.

Una vez estimado estos costes y beneficios en términos de la diferencias entre las dos alternativas consideradas procedemos al cálculo de los beneficios netos que ha supuesto la construcción de la A-92, junto con las principales variables que definen la rentabilidad social del proyecto, como el ratio costes beneficios y la tasa de rentabilidad interna, siendo ambas variables muy elevadas, por lo que se puede concluir que los efectos beneficiosos que se han derivado de la construcción de la A-92 han sido muy significativos.

El capítulo XI presenta un resumen de las conclusiones más importantes que pueden derivarse del estudio realizado, obteniéndose que los efectos de la construcción de la A-92 han sido muy positivos sobre la economía y sociedad de Andalucía, efectos positivos que van más allá de la mera cuantificación monetaria de los mismos realizada en este trabajo, ya que las propias características de esta infraestructura hace que se convierta en el verdadero eje integrador de la región a nivel interno por lo que sus beneficios reales serán, sin duda, superiores a los estimados. Adicionalmente presentaremos una estimación preliminar de los efectos que ha tenido la construcción de la A-92 sobre el crecimiento económico regional a través del enfoque *input-output*, si bien, es necesario proceder a la construcción de un modelo específico que relacione la dotación de infraestructuras y el crecimiento económico regional, que cuantifique de forma alternativa y probablemente más exacta, la aportación que ha supuesto la construcción de la A-92 al crecimiento económico experimentado por Andalucía, si bien, este análisis excede del objetivo planteado en el presente estudio.

Para finalizar, el estudio incorpora un anexo en el que se aplica el mismo análisis al ramal Sur de la A-92, que comprende el trayecto Guadix-Almería, ramal que completará definitivamente la construcción de la A-92. La gran separación temporal existente entre la construcción de la mayor parte de la A-92 y este ramal Sur provoca que ambos análisis se tengan que realizar separadamente.







El transporte y la economía: rasgos básicos

II.1. Introducción

No fue hasta mediados de los años sesenta cuando surge como tal lo que hoy se denomina Economía del Transporte. Con anterioridad a dicha fecha, la evaluación desde el punto de vista económico de las infraestructuras de transporte era escasa, centrándose los estudios en aspectos exclusivamente técnicos. Sin embargo, a partir de dicha fecha se produce un cambio de orientación debido, entre otros factores, a las innovaciones en los criterios y directrices que conforman aspectos tan relevantes como la administración, dirección y planificación. De este modo, actualmente nos encontramos en una situación en la que las infraestructuras de transporte se han convertido en una necesidad, al tiempo que la gran cantidad de recursos necesarios para llevarlas a cabo hacen necesaria la elaboración de detallados estudios que sustenten la toma de decisiones en materia de inversiones.

En este sentido, todos los problemas relacionados con el transporte que han surgido en el pasado han servido para estimular el desarrollo de la teoría económica. Así, la noción de excedente del consumidor, los modelos de asignación de costes, los primeros análisis coste-beneficio, y determinados trabajos de econometría aplicada, se han visto impulsados por la necesidad de encontrar instrumentos que evaluaran proyectos de transporte alternativos, ya que, tradicionalmente, la toma de decisiones acerca de las inversiones en dichos proyectos se basaba, casi exclusivamente, en principios técnicos.

En concreto, la publicación *Economía y Competencia en las Industrias de Transporte* (Meyer et al., 1959), constituyó una referencia obligada en esta materia, al analizar el autor problemas de localización de recursos en el sector a partir de un riguroso análisis estadístico. Según Rakowski (1976), el interés

por la investigación en este campo, especialmente evidente en EE.UU., se debía a varios factores:

- Los problemas de distribución física y el desarrollo de la logística empresarial.
- La mayor atención que se presta al transporte urbano.
- El compromiso de investigación en las distintas áreas de transporte, con la finalidad de contribuir al desarrollo económico de los países.

Otra aportación importante es la proporcionada por Gwilliam (1980), que estudia los problemas del transporte urbano desde finales de la década de los sesenta, haciendo especial hincapié en la consideración conjunta del uso del terreno y de la necesidad de transporte. Más recientemente, la progresiva disminución de la intervención estatal ha puesto de manifiesto la necesidad de conocer en profundidad las funciones del transporte en el contexto de un mercado cada vez más liberalizado. En este sentido, la Economía del Transporte tiene entre sus principales objetivos el estudio de los efectos económicos del movimiento de personas y mercancías, y es evidente que para facilitar y potenciar dicha movilidad resulta de gran importancia contar con una adecuada dotación de infraestructuras de transporte.

La herramienta básica para este tipo de estudios es la teoría económica tradicional, si bien en los últimos años los instrumentos empleados han variado notablemente. Antes de la Segunda Guerra Mundial, el análisis se centraba principalmente en las industrias del transporte (ferrocarril, transporte por carretera, transporte marítimo, etc.), y especialmente, en la forma de lograr una mejora de sus mercados. Prácticamente las únicas materias de que se ocupaba la Economía del Transporte eran las referentes a organización, competencia e imposición, así como también aquellas relacionadas con el transporte internacional, y en menor medida el transporte interurbano. Para Rakowski, el objetivo principal debe consistir en determinar el coste de los transportes. Aunque aún hoy se siguen atendiendo estos aspectos, la principal preocupación se centra en la mejora del bienestar, y en las implicaciones espaciales del transporte, principalmente en términos de localización de las actividades productivas.

Con el desarrollo de las técnicas econométricas y de los sistemas informáticos, los métodos de

medición han mejorado notablemente. Con ellos, la Economía del Transporte trata de valorar el efecto cuantitativo exacto de las distintas opciones, y prever posibles cambios en la demanda de transporte, aunque no existe consenso a la hora de cuantificar estos cambios futuros. No obstante, el mayor avance en técnicas cuantitativas, en lo que se refiere al análisis de los transportes, y que resulta muy utilizado en los estudios de inversiones en infraestructuras, lo representa el análisis coste-beneficio.

Los economistas son ahora los principales artífices de los proyectos de transporte, tanto públicos como privados. En el primer caso, ayudan a la formulación de la política nacional de transportes y a su planificación. En cuanto a los proyectos privados, y especialmente en lo que se refiere a la evaluación de inversiones en transportes, vienen aplicando las técnicas de análisis coste-beneficio como un instrumento básico en sus estudios, facilitando la adopción de criterios económicos para la valoración de tales proyectos. A este respecto, la puesta en práctica de estos enfoques se encuentra muy relacionada con las recientes reformas producidas en materia de desregulación y liberalización de los mercados.

El estudio de la Economía del Transporte se orienta, cada vez con mayor frecuencia, hacia la evaluación de proyectos de transporte, considerando éstos a su vez como un factor determinante para el desarrollo económico. En este sentido, muchos de los programas creados para estimular el despegue económico de países en vías de desarrollo se han basado en ayudas monetarias y otros recursos para la dotación de infraestructuras. Así, por ejemplo, aproximadamente el 20% de los préstamos del Banco Mundial en las últimas décadas, se destinan a proyectos de transporte. Por otra parte, dentro de la UE existen políticas activas para aumentar dicha dotación en las regiones menos desarrolladas.

En definitiva, existe prácticamente consenso acerca del estrecho vínculo entre desarrollo económico e infraestructuras de transporte. De este modo, parece necesario contar con una buena red de infraestructuras para conseguir una óptima localización de los recursos de una economía, convirtiéndose, por tanto, en una dotación imprescindible para el desarrollo de las regiones. Sin

embargo, paralelo a este enfoque generalista del transporte y la economía, ha surgido la Economía del Transporte, que trata de resolver todos aquellos problemas relacionados con los movimientos de bienes, mercancías y personas desde un punto de vista microeconómico. En particular, trata de ver en qué medida el transporte puede significar un avance en el proceso de liberalización de los mercados. Los trabajos más recientes señalan nuevas tendencias, mostrando especial interés en aspectos tales como el nivel de bienestar social, las implicaciones espaciales del transporte, o los efectos medioambientales que puede provocar el sistema de transportes.

II.2. La importancia del transporte

II.2.1. Evolución reciente y características del transporte

En las últimas décadas se ha producido un importante crecimiento del transporte en la economía mundial. En el cuadro II.2.1, que presenta la evolución del transporte mundial durante las décadas de los setenta y ochenta, se observa como el transporte marítimo comercial casi se duplicó, mientras que el transporte aéreo de pasajeros se multiplicó por tres. La tendencia que muestra el tráfico por carretera se sitúa en la misma línea, especialmente en el caso de los camiones, que en 1988 eran más del doble que a principios de los años 70.

Por otra parte, se han producido importantes cambios en el papel que desempeñan los medios de transporte individual. De este modo, aunque el transporte privado predomina sobre el público, en muchos países, principalmente europeos, se observa una mayor utilización del transporte urbano en los desplazamientos diarios, por ejemplo, hasta el lugar de trabajo. Por el contrario, esta tendencia no se aprecia en Norteamérica, donde este tipo de desplazamientos se realiza predominantemente con vehículos privados.

Otro aspecto importante es el elevado peso que tiene este sector en la producción nacional. Prueba de ello es la representatividad del transporte y las comunicaciones en la producción de la mayoría de los países de nuestro entorno. Por ejemplo, en la década de los ochenta, el transporte constituía en torno a un 15% del gasto nacional, y en 1989, las familias destinaban aproximadamente el 16% de sus ingresos a gastos relacionados con el transporte. Al mismo tiempo, también hay que considerar el importante papel que juega el sector público en cuanto a la creación y el mantenimiento de las infraestructuras.

Uno de los rasgos característicos del transporte es que no cuenta con una demanda específica, sino que realmente es un bien intermedio. Por esta razón, frecuentemente se habla de que la demanda de transporte es una demanda derivada. Igualmente, los productores conciben el transporte como un factor productivo más, por lo que intentarán minimizar su coste.

Cuadro II.2.1 Evolución del transporte mundial 1971-1988

	1971	1977	1982	1985	1988
Vehículos de motor (miles)					
Coches	206.110	285.660	342.574	373.668	407.959
Camiones	53.660	76.410	100.360	115.165	129.593
Navegación comercial (miles de toneladas inscritas)					
Fluvial	78.518	140.100	120.184	89.857	67.989
Embarcaciones a motor	159.684	253.548	304.558	326.412	335.417
Aviación civil					
Mercancías (millones de km)	11.590	21.340	28.750	37.125	50.613
Pasajeros (millones de km)	406.000	691.000	964.520	1.178.347	1.492.872
Pasajeros (miles)	333.000	517.000	649.870	785.573	958.135

Fuente: Anuario Estadístico, Naciones Unidas.

Para determinar las características del transporte conviene diferenciar los componentes fijos y los componentes móviles del mismo. Los componentes fijos, infraestructuras principalmente, suelen tener una vida útil larga. Sin embargo, por obsolescencia técnica, al cabo del tiempo se hace necesaria su renovación, siendo los costes de reposición muy elevados, y el valor residual prácticamente nulo, puesto que no tiene usos alternativos. Además, no habría que olvidar los gastos de mantenimiento y conservación, que deben ser satisfechos para no provocar una reducción de la vida útil prevista de la infraestructura.

Por el contrario, los equipos móviles tienen una vida útil relativamente corta, y en general son renovados por obsolescencia física. Resultan mucho menos costosos, y con frecuencia se pueden acomodar a las exigencias del mercado, es decir, pueden tener usos alternativos si una caída en la demanda aconsejara su retirada. Así, por ejemplo, un autobús puede cambiar de una ruta a otra con mayor demanda por parte de los pasajeros. Además, en la industria de los componentes móviles del transporte, escasamente se presentan economías de escala (con la excepción de barcos y aeronaves), mientras que, por el contrario, la industria asociada a la producción de los componentes fijos, a menudo disfruta de economías de escala crecientes, es decir, producen en el tramo decreciente de la curva de costes medios. Sin embargo, en la práctica existe, generalmente, un mínimo por debajo del cual la provisión de una infraestructura de transporte resulta poco rentable, como por ejemplo el mínimo flujo de tráfico por debajo del cual no resulta aconsejable, desde un punto de vista económico, la construcción de una autopista.

El elevado coste de provisión, las economías de escala, y la larga vida útil de los componentes fijos, tienden a un control monopolístico en este sector, en tanto que la facilidad de entrada, la flexibilidad y la dificultad de alcanzar efectos de escala tienden a estimular la competencia en el sector de los componentes móviles. En este contexto, se puede comprender la orientación existente hacia la propiedad pública de las infraestructuras de transporte y a la regulación de la competencia en el sector móvil.

Aunque la explotación de los componentes fijos y móviles puede llevarse a cabo tanto por el sec-

tor público como por el privado, la necesidad de regular los componentes móviles involucra a otros muchos aspectos de las operaciones de transporte. Por un lado, el transporte genera importantes efectos externos negativos (congestión, contaminación, etc.), por lo que es importante valorar estos efectos y tratar de minimizarlos o reducirlos. Por otra parte, la regulación se justifica para evitar que la dotación de infraestructuras se vea afectada por factores económicos, como por ejemplo variaciones en la demanda en el corto plazo o una recesión económica. Por último, a veces la política económica considera las infraestructuras de transporte como una necesidad, por lo que el mercado necesita de cierta regulación, para que junto al criterio de maximización de beneficios, esté presente, de algún modo, el criterio social.

II.2.2. Necesidad y trascendencia del transporte

Desde un enfoque espacial, las infraestructuras y los medios de transporte permiten subsanar o reducir los inconvenientes y disfunciones que conlleva la separación o desconexión geográfica entre distintas áreas o regiones. Desde otro punto de vista, aunque hay personas que viajan por motivos de ocio, la inmensa mayoría de los desplazamientos tienen su origen en una motivación laboral o profesional.

Thomson (1974) realizó una clasificación de las principales razones por las que los individuos desean realizar actividades relacionadas con el transporte en la sociedad moderna. Estas serían las siguientes:

1. Dada la distinta localización de los bienes de consumo existentes, así como de los factores de producción, ninguna área o región es capaz de producir de forma óptima todos los bienes demandados, especialmente en lo relativo a precios. De este modo, los desplazamientos juegan un papel muy importante en la demanda de bienes y servicios.
2. El desarrollo de la sociedad y los mayores niveles de bienestar que se están alcanzando, se basan, en gran medida, en la especialización productiva. Por ello, el transporte resulta imprescindible para conectar las zonas en las que se encuentran las distintas fuentes de materias

Cuadro II.2.2 Índices de movilidad

PAÍS	PNB PER CÁPITA	MOVILIDAD EN LOS VIAJES	MOVILIDAD TRANSPORTE DE MERCANCÍAS
Suiza	139	104	81
Suecia	119	96	151
USA	106	160	260
Países Bajos	101	83	42
Francia	100	100	100
Canadá	95	114	374
Australia	91	107	335
Japón	87	96	94
Reino Unido	63	78	47
Italia	53	86	49
España	43	54	44
Venezuela	31	24	36
Yugoslavia	24	32	55
Brasil	18	18	23
México	15	14	42
Colombia	11	6	47
Nigeria	6	5	5
Egipto	5	5	13
Pakistán	2	3	10
China	2	3	16
India	2	5	26
Bangladesh	1	2	3

Fuente: Owen (1987).

- primas con las grandes áreas industriales, y a su vez éstas con los centros de consumo de los productos industriales.
3. Junto con la especialización, la disponibilidad de infraestructuras de transporte de alta calidad permite la generación de economías de escala en relación con la automatización de las actividades productivas.
 4. Las infraestructuras de transporte han jugado también un importante papel político y militar. Desde el punto de vista interno, la existencia de un adecuado sistema de transportes permite una defensa más efectiva de las fronteras y contribuye al aumento de la cohesión interna del país. Desde el punto de vista político, la disponibilidad de infraestructuras de transporte modernas representa un signo de desarrollo.
 5. Sin la existencia de infraestructuras de transporte, las relaciones sociales estarían muy restringidas. Así, el transporte incrementa las relaciones entre grupos de individuos que están separados geográficamente.
 6. Con el transporte han aumentado las posibilidades culturales de los individuos, permitiendo el conocimiento tanto de sus propios países como de otros, contribuyendo así a la integración cultural, y posibilitando además la organización de actos de carácter internacional.
 7. Por último, el transporte permite realizar una separación entre el lugar de trabajo y el de residencia. Así, hace posible la separación geográfica entre trabajo y ocio, por lo que cada individuo puede decidir entre un conjunto de lugares de residencia. En definitiva, las infraestructuras de transporte aumentan las posibilidades de elección de localización.

Estos puntos ponen de manifiesto la relación que existe entre las decisiones de localización, tanto de los individuos como de las empresas, y los sistemas de infraestructuras de transporte. Por otro lado, existe una vinculación entre movilidad, entendida como capacidad y facilidad para realizar desplazamientos en una zona, y el desarrollo de una región o país, como puede apreciarse en el cuadro II.2.2. Sin embargo, no resulta sencillo delimitar la relación de causalidad entre ambas variables, es decir, si es el desarrollo económico el que determina e influye sobre la movilidad o si,

por el contrario, la mayor movilidad determina el nivel de renta per cápita.

Por otra parte, el uso del suelo en un área geográfica determina la movilidad en la misma. Los cambios en el uso del suelo afectan al sistema de transportes a largo plazo, alterando el tamaño de las poblaciones y de la industria, y condicionando la demanda de transporte futura, al tiempo que afecta también a la localización del lugar de residencia y al empleo. Normalmente, la Economía del Transporte, especialmente en los ámbitos urbanos, y con criterios ajenos a la política de vertebración del territorio, acepta los esquemas o planteamientos de uso del suelo para establecer unos servicios de transportes eficientes, centrándose principalmente en cuestiones de control del flujo de tráfico.

En cuanto a las implicaciones de la movilidad sobre la relación que se establece entre lugar de residencia y de trabajo, puede considerarse, a modo de ejemplo, la modelización de la toma de decisiones urbanas desarrollada por Kain (1964), realizada en base a un estudio econométrico que toma los datos de una encuesta efectuada en 40.000 hogares de Detroit en 1953. Según los resultados obtenidos, la cadena de decisiones que tiene lugar es unidireccional y, de forma resumida, sigue la siguiente secuencia:

1. Decisión sobre el lugar de residencia, más o menos próximo al lugar de trabajo.
2. Decisión sobre adquisición de vehículo.
3. Elección del medio de transporte para el desplazamiento al trabajo.
4. Longitud del viaje, decisión que se deriva de las anteriores alternativas.

En general, en los estudios sobre Economía del Transporte se suele suponer que en la relación entre la distribución de usos del suelo y los servicios de transporte, la primera es la variable independiente, y por tanto configura la dotación de transporte necesaria. Sin embargo, no se debe ignorar el efecto de signo contrario que se produce a menudo, es decir, que el sistema de transporte también influye en la configuración de los equipamientos de las ciudades, como por ejemplo en el tamaño y localización de las áreas comerciales.

II.2.3 Transporte y desarrollo industrial

El papel del transporte es clave en las decisiones sobre localización de las actividades industriales, ya que permite el acercamiento entre productores, fuentes de materias primas y consumidores, generalmente distantes entre sí. Otros factores que influyen en dicha localización son, por ejemplo, la estructura del mercado, la elasticidad de la demanda, las expectativas del mercado y la posibilidad de disminuir los costes de producción.

En este sentido, Weber (1929) desarrolló un sencillo modelo para la determinación de la localización de la industria manufacturera en función de los costes de transporte. En el modelo se consideraban diversos puntos alternativos para la ubicación de la planta industrial en función de la localización de los consumidores potenciales y de la proximidad a fuentes de distintas materias primas requeridas en el proceso de producción. Realizando una serie de supuestos simplificados, como libre disposición de factores, terreno llano y costes de transporte proporcionales tanto a la distancia recorrida como al peso de la mercancía transportada, la localización de la planta dependerá de la influencia relativa de las distintas localizaciones de los materiales y del mercado, siendo el lugar idóneo aquél que minimice los costes totales de transporte.

Por otra parte, hay que considerar la localización de cada industria con relación a las demás. Un estudio realizado por Lösch (1954) afirmaba a este respecto que si se consideran empresas con idénticos productos e iguales costes de transporte, éstas se distribuyen geográficamente de un modo uniforme, quedando el mercado dividido en áreas hexagonales (a modo de panal de abejas), en cada una de las cuales ejerce su influencia una de estas empresas. El número de empresas de equilibrio, así como el área que ocupa cada una, viene determinado por los costes de transporte, de forma que si el número de empresas es superior al óptimo, tenderían a concentrarse.

A pesar de la importancia de los costes de transporte, puede ocurrir que dichos costes sean sólo un pequeño componente del coste global de producción, por lo que con frecuencia resulta muy costoso valorar y encontrar la localización que minimiza estos costes de transporte (Greenhutt, 1963). Además, el peso del coste de transporte en

el coste total difiere según el tipo de industria que se considere. Según datos aportados por Anderson (1983) sobre una serie de industrias seleccionadas en Estados Unidos, las industrias cuyos costes de transporte suponen un menor porcentaje de sus costes totales son la industria de la piel, impresión e industria editorial, maquinaria eléctrica y electrónica, etc., mientras que las que tienen mayores porcentajes son las industrias químicas, del petróleo, explotación hullera e industrias extractivas, entre otras.

En los últimos treinta años se han producido notables cambios en la estructura industrial, concretamente han aumentado las industrias manufactureras y de servicios en detrimento de la industria primaria. Al mismo tiempo, el transporte de mercancías se hace cada vez más fácil y rápido, por lo que el transporte pierde parte de su importancia a la hora de la toma de decisiones sobre localización. Según Chisholm (1971), en la década de los sesenta los costes de transporte suponían en torno a un 25% de los costes de las industrias manufactureras. Por otro lado, según un estudio realizado por Diamond y Spence (1989) para 190 industrias manufactureras y de servicios del Reino Unido, los costes de transporte de éstas representaban entre el 3 y el 6% de sus costes de producción. Sin embargo, hay que considerar las dificultades que implica la interpretación y comparación de estas cifras, si bien pueden resultar de ayuda para comprender la importancia del transporte.

Otros estudios sobre localización sugieren que la calidad del transporte de mercancías a larga distancia puede tener menor influencia en la localización industrial que en la facilidad y calidad del transporte de pasajeros. A este respecto, según un estudio de Stafford (1983) realizado en 104 plantas industriales de Estados Unidos, la disponibilidad de una adecuada mano de obra es el factor clave en las decisiones de localización de industrias, tanto tradicionales como de alta tecnología. Junto a este *input*, entre los principales factores determinantes de la localización se encuentran la disponibilidad de transporte, el acceso al mercado, la calidad de vida, las características de la zona, el ambiente empresarial, etc., aunque la importancia de cada factor depende de que la industria sea tradicional o de alta tecnología.

En general, es bastante difícil establecer con precisión el grado de importancia que tienen los costes de transporte en la localización de las empresas, ya que por un lado depende del tipo de industria al que pertenezca, y por otra parte, del marco social y de la oferta de servicios de la zona. Estos factores poseen una notable trascendencia y no son incompatibles con los criterios de maximización de ingresos y minimización de costes.

Por otra parte, los costes de transporte ejercen también una importante influencia en la definición del área de mercado que abastece cada empresa. Uno de los modelos existentes al respecto es el de Van Es y Ruijgrok (1974), que considera que la demanda de transporte se obtiene de la demanda de producto final. El modelo relaciona ventas, precios y áreas de mercado, con costes de transporte, aunque supone una abstracción de la realidad ya que requiere numerosos supuestos simplificadores. La principal conclusión de este estudio es que, dada la localización de una empresa, los costes de transporte son la clave que determina el tamaño del mercado geográfico abastecido por una empresa, así como el volumen total de sus ventas.

El valor de la tierra es otro factor que se ve influenciado por la calidad del transporte. Con el transporte se reducen los costes monetarios y de tiempo, facilitándose el acceso a distintas áreas, y la primera cuestión que se plantea al respecto es el uso de la tierra para fines industriales o residenciales. En una economía de libre mercado compiten las demandas de localización de industrias, comercios y familias. En general, y sin la intervención del sector público, las familias con bajos ingresos se inclinan por zonas no muy alejadas del centro, pues no pueden permitirse elevados costes de desplazamiento al lugar de trabajo, bajo el supuesto de que el trabajo se concentra principalmente en el centro. Las empresas, por su parte, suelen preferir localizaciones céntricas, mientras que las familias con mayores ingresos prefieren vivir en zonas residenciales.

Gracias a las mejoras introducidas en el sector público, y en concreto en los medios de transporte, con tarifas asequibles, y a la construcción de adecuadas carreteras urbanas que incrementan la velocidad y el confort de los desplazamientos diarios al lugar de trabajo, las familias con rentas más bajas

pueden permitirse vivir más alejadas del centro o del lugar de trabajo. Por otra parte, determinadas políticas de ordenación del territorio intentar favorecer la adecuada dotación de todo tipo de servicios en esas otras áreas del extrarradio, incentivando a muchas empresas y centros comerciales a ubicarse fuera del centro o implantar sucursales o plantas.

Otro aspecto que se ve influenciado por el transporte es el salario urbano. Según Moses (1962) el diferencial de salario, positivo o negativo, que un trabajador está dispuesto a aceptar viene determinado completamente por la estructura de sus costes de transporte al lugar de trabajo, así como por las preferencias del individuo, es decir, si estaría dispuesto a sacrificar salario a cambio de trabajar más cerca de su casa. Sin embargo, existen otros muchos factores que influyen en los niveles de salario, por lo que el estudio de la influencia de los costes de transporte en el diseño de los salarios urbanos resulta frecuentemente más complejo.

II.2.4. La demanda de turismo

El número de turismo en los países europeos se ha ido incrementando de forma importante desde la Primera Guerra Mundial, a excepción del período de la Gran Depresión donde se produjo una desaceleración de esta tendencia. Esta situación es común a casi todos los países en relación al desarrollo de sus respectivas economías, e incluso los países menos desarrollados no han permanecido ajenos a esta dinámica, y muestran, en mayor o menor medida, crecimientos muy significativos.

En este sentido, se ha realizado un considerable esfuerzo para conocer las razones de este incremento, así como las diferencias observadas entre estados o regiones dentro de un mismo país. De un lado, la industria automovilística necesita conocer los cambios tanto en la demanda interna de nuevos vehículos, como la que afecta a sus mercados exteriores, y en la medida de lo posible anticiparse o prever las preferencias en los tipos y modelos de coches que se van a producir. Es por ello que la mayoría de los trabajos de investigación acerca del transporte estudian los mecanismos de funcionamiento del mercado de turismo.

Por otro lado, los gobiernos están, generalmente, más interesados en la cuantificación del

número de vehículos que circulan por el país, principalmente por criterios de responsabilidad y de planificación de carreteras, al igual que por la recaudación que supone para el Tesoro Público, por el pago de impuestos. Un aspecto interesante, desde estos dos enfoques, es el relativo a las diferencias que pueden existir entre regiones o áreas, que en algunos casos son tan pronunciadas que deben ser tenidas en cuenta en proyectos de planificación estratégica.

Las teorías en las que se basan muchos de los trabajos de previsión del número de turismos, estudian cuándo las familias cambiarán de coche, encontrando que el momento en que éstas toman su decisión está estrechamente relacionado con la teoría del ciclo de vida del producto, según la cual la trayectoria en ventas de un producto es casi independiente de las fuerzas tradicionales del mercado, aunque las preferencias o gustos y los costes están presentes en el modelo.

La representación gráfica de la relación matemática del modelo desarrollado por el *Laboratorio de Investigación del Transporte* (TRL, institución británica que estudia el transporte por carretera), en su forma más básica, considera el número de turismos per cápita como una función del tiempo, con una trayectoria con dos tramos diferenciados y simétricos. En el primero se produce un crecimiento geométrico hasta llegar a un nivel en el que se registra saturación (Tanner, 1978). Generalmente, se suele decir que el crecimiento a largo plazo entra en un proceso de estabilización. Al principio, los elevados costes de producción y el desconocimiento asociado a la innovación, hacen que el nivel de ventas sea bajo, pero posteriormente, si el producto tiene éxito, las economías de escala, tanto del lado de la demanda como del lado de la oferta, contribuirán a la expansión acelerada de este proceso de difusión del producto. Finalmente, se producirá una cierta fase de disminución, puesto que el mercado comienza a estar saturado, y los consumidores desean bienes (coches, en este caso) con más y mejores prestaciones.

Pero este método, que preveía bastante bien la demanda hasta la década de los sesenta, ha sido objeto de diversas críticas, ya que existen dificultades asociadas con los problemas de estimación de parámetros, tales como los que se corresponden

con el nivel de saturación, o una correcta configuración del tramo creciente de la curva. En recientes trabajos, esta relación matemática ha sido reemplazada por una función de densidad, mientras que algunas escuelas de pensamiento rechazan la filosofía de extrapolación que subyace en el primer modelo (Bates et al., 1978). En concreto, estos últimos autores sugieren que la demanda futura de turismos se basa, principalmente, en variables económicas explícitas, como la renta o el precio de mercado de los vehículos, más que en el tiempo, como defiende la teoría del ciclo de vida del producto. El modelo de demanda desarrollado por Bates es parte de un modelo regional más amplio sobre el tráfico por carretera, que al contrario del propugnado por el TRL, se basa en variables causales, y todas las elasticidades relevantes son estimadas dentro del propio modelo de previsión.

El número de turismos particulares a nivel nacional depende, de este modo, de la renta de las familias. Los datos utilizados no son, como en el caso del modelo TRL, series temporales, sino series de corte transversal obtenidas de la Encuesta de Presupuestos Familiares. Al mismo tiempo, se es consciente de que si el modelo tiene como finalidad prever la evolución del número de automóviles, también debe poder predecir de forma fiable cuál va a ser el nivel y la distribución futura de la renta. Además, los cambios en los costes de la industria automovilística van a tener su influencia en el nivel de adquisición de utilitarios, por lo que sería necesario deflactar la renta por un índice de precios de venta. Por tanto, la previsión de la demanda futura de turismos es una cuestión más compleja de lo que en un principio cabría pensar.

Como ya se ha mencionado, las diferencias geográficas que frecuentemente se observan en la demanda de turismos es una cuestión que interesa en la planificación del transporte, puesto que es un aspecto relevante en la previsión de las necesidades futuras de redes de transporte, enlaces y otras infraestructuras terrestres. De este modo, allí donde el porcentaje de vehículos privados es bajo, la responsabilidad social hace apropiado facilitar un transporte público alternativo. En este sentido, y para un ámbito nacional, se pueden observar bastantes diferencias entre diversas áreas o zonas. Así, por ejemplo, el Reino

Unido suele dividirse, atendiendo a este criterio, en tres grandes regiones generalmente: el sudoeste y el sudeste presentan una alta proporción de turismos privados, mientras que, por el contrario, en el noroeste, en Yorkshire y Humberside, el número de vehículos particulares es menos importante. Otras áreas, como Gales y la zona oeste de la región central de Inglaterra, estarían en un nivel intermedio.

Esta tendencia se ha observado en numerosos estudios de mercado de automóviles, pero no se ha encontrado una explicación satisfactoria a este fenómeno. Lo que sí se puede apreciar es una coincidencia de áreas con bajo nivel de automoción privada, con zonas de mayor concentración urbana y un mayor componente industrial en sus economías. Probablemente estas diferencias espaciales a nivel de turismos, se explican por

diferencias en rentas y por las características demográficas, y también en términos de calidad de los servicios de transporte local, de forma que se podría concluir que unas adecuadas y descongestionadas carreteras, unidas a una escasa estructura de transporte público incrementa, ceteris paribus, la demanda de vehículos privados.

II.3. Tendencias recientes en el transporte por carretera

La Economía del Transporte, al igual que el resto de áreas de la economía, se enmarca en un contexto cada vez más dinámico. En este proceso continuo de renovación van surgiendo determinadas tendencias que, partiendo de Button (1993) como referencia, podemos agrupar atendiendo a la naturaleza del desarrollo económico del país en cuestión.

Cuadro II.3.1 Vehículos particulares en los países industrializados

PAÍS	AUTOMÓVILES		VEHÍCULOS DE MERCANCÍAS	
	1975	1987	1975	1987
Austria	1.721	2.685	146	221
Bélgica	2.614	3.457	235	302
Canadá	8.870	11.681	2.112	3.222
Dinamarca	1.295	1.595	279	228
República Federal Alemana	17.898	27.908	1.121	1.305
Francia	15.555	21.970	2.325	3.917
Grecia	439	1.439	198	667
República de Irlanda	516	707	54	108
Italia	15.060	22.719	1.170	1.926
Luxemburgo	115	162	12	13
Países Bajos	3.399	5.118	332	465
Noruega	954	1.623	284	139
Portugal	937	1.754	204	522
España	4.807	10.319	1.014	1.821
Suecia	2.760	3.367	157	246
Suiza	1.794	2.733	139	218
Reino Unido	14.061	19.799	1.820	1.556
USA	106.706	137.736	25.781	41.250

Fuente: Button (1993).

En primer lugar, en cuanto a la tendencia en los países industrializados, se observa que persiste la expansión económica a largo plazo. En las últimas décadas se han producido importantes incrementos en la adquisición de vehículos y del tráfico en general, tal y como se aprecia en el cuadro II.3.1, y parece que esta tendencia va a continuar en el futuro.

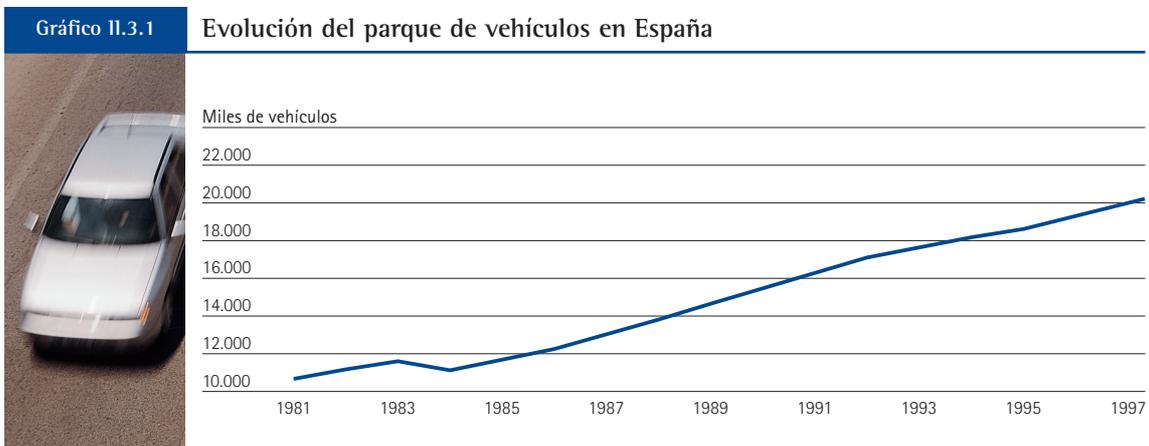
El mercado interno de la Unión Europea, así como el gran área comercial que supone Norteamérica, favorecen la expansión económica, ya que el desarrollo suele traer consigo un crecimiento natural del comercio, lo que conlleva una mayor demanda de servicios de transporte. A este respecto, un estudio del Parlamento Europeo ha previsto un crecimiento global en materia de transporte de un 34% entre los años 1988 y 2000. El problema que se plantea es si pueden satisfacerse los requerimientos de este crecimiento del tráfico de una forma eficiente. Por otra parte, como se desprende del cuadro II.3.2, en los países industrializados, los mayores niveles de PIB per cápita se corresponden, en términos generales, con un número de coches particulares más elevado, produciéndose la relación inversa en los camiones y tractores.

En segundo lugar, la apertura y liberalización de los países de Europa del Este, los denominados PECO, plantea tanto oportunidades como problemas. Este proceso tiende a generar mayores y nuevos centros industriales y urbanos en el mercado de transporte global europeo, y a largo plazo, contribuirá a su desarrollo. Sin embargo, a corto plazo se plantean ciertos problemas, ya que

el sistema de transporte que ha predominado en la Europa del Este ha sido el ferrocarril, caracterizado por una baja productividad y una calidad inferior a la del resto de Europa, aunque en el futuro todo parece indicar que el nuevo diseño de la actividad comercial requiere nuevas formas de provisión de transporte.

Por último, también en los países en vías de desarrollo de África, Asia, Centroamérica y Sudamérica, se han producido cambios en el transporte. En este sentido, destaca la inevitable expansión del tráfico urbano, que plantea crecientes problemas a los responsables de la planificación del mismo, no sólo a la hora de su configuración estratégica, sino también en la dotación de los servicios. Las economías de muchos de estos países se encuentran en una fase de despegue, y esta expansión económica genera importantes incrementos en la demanda de vehículos privados, motivando la necesidad de nuevas y mejores infraestructuras. Sin embargo, en estos países el transporte está todavía poco desarrollado.

Por otra parte, las ciudades más grandes del mundo se localizan en estos países con niveles de renta medio-bajos, a lo que habría que añadir el proceso continuo de desplazamientos de la población desde los ámbitos rurales a las zonas urbanas. Con este crecimiento de las ciudades se espera también un incremento en la longitud media de los desplazamientos. Así, por ejemplo, a principios de los noventa, la longitud media de viaje en Nairobi era de 2,4 a 4,5 kilómetros, mientras que en Ciudad de Méjico se situaba entre 5,6 y 9,7 kilómetros. El transporte público, ineficiente por lo general, no suele aliviar estos problemas. Otro aspecto destaca-



Fuente: Dirección General de Tráfico e Instituto de Estadística de Andalucía

Cuadro II.3.2 Parque de vehículos en los países industrializados 1994

PAÍS	PIB A PRECIOS DE MERCADO		
	PER CÁPITA (PARIDAD DE PODER DE COMPRA, ECU)	COCHES PARTICULARES (POR 1.000 HABITANTES)	CAMIONES Y TRACTORES (MILES)
EUR 15 ⁽¹⁾	16.641	423	18.108
Bélgica	18.800	416	443
Dinamarca	19.143	309	449
Alemania	18.326	488	2.234
Grecia	10.561	199	838
España	12.654	351	2.906
Francia	17.886	430	3.774
Irlanda	14.171	263	210
Italia	17.086	518 ⁽²⁾	2.605
Luxemburgo	26.979	567	25
Países Bajos	17.317	383	641 ⁽³⁾
Austria	18.829	433	689
Portugal	11.432	357	621
Finlandia	15.099	368	249
Suecia	16.230	409	308
Reino Unido	16.442	373	2.610
Islandia	18.019	436	14
Noruega	20.446	380	366
Espacio Económico Europeo	16.681	423	18.445
Suiza	—	450	256
Estados Unidos	23.928	514	81.859
Canadá	—	557 (3)	—
Japón	19.690	341	20.777

(1): Conjunto de los estados miembros de la CE desde 1995.

(2): 1992.

(3): 1993.

Fuente: Eurostat, Federación Internacional de Carreteras.

ble es que este desarrollo de los transportes también provoca mayores tensiones en relación a los efectos globales de las emisiones de gases causantes del efecto invernadero, (como se verá en el capítulo IX).

El número de turismos privados ha ido incrementándose en los países desarrollados de forma considerable a lo largo de este siglo. Los modelos actuales que pretenden explicar y predecir la demanda de vehículos para uso privado, como se mencionó en el apartado anterior, deben tener en cuenta factores que antes no se consideraban, tales como las principales actividades socioeconómicas de la región, la densidad y características demográficas de la zona, la dotación de servicios de transporte público y la frecuencia con que se puede disponer de éstos, y muy especialmente se debe tener en cuenta cuál es el coste generalizado en el que incurre un determinado servicio o infraestructura de transporte, incluyendo este coste otros aspectos además del precio, como veremos más adelante.

Para el caso de España, el parque de vehículos en los últimos años ha ido creciendo, produciéndose tan sólo un ligero retroceso en 1984. Desde 1981 hasta 1997 la cifra casi se duplica, llegando a los 20.286.408 vehículos en 1997. La demanda de turismos también se puede aproximar a través de la evolución a largo plazo (tendencia secular, al margen de las fluctuaciones cíclicas) del número de matriculaciones que, en el caso de España, viene experimentando un fuerte crecimiento en los últimos años.

II.3.1. Contexto europeo del transporte

En *La riqueza de las Naciones* (1775), Adam Smith asignaba al Estado la responsabilidad y financiación de las vías de comunicación, cuyos gastos, dada la utilidad que aportaban a toda la sociedad, deben ser sufragados, sin incurrir en ninguna clase de injusticia, mediante contribución general de toda la sociedad. Sin embargo, esta clase de gastos benefician de una manera específica, en mayor o menor grado, a las personas que viajan, a las que transportan mercancías de un lugar a otro, o aquellos que las consumen. Los derechos que se pagan al pasar por determinados fieltos, que se conocen con el nombre de peajes, procuran hacer revertir dichos gastos sobre aquellas dos categorías de personas, liberando así los ingresos generales de la sociedad de esta carga.

Las infraestructuras de transporte, que deben contemplarse como un elemento más del sistema territorial y dentro del más amplio contexto de la ordenación del territorio, ejercen normalmente un efecto positivo muy importante sobre la economía nacional, contribuyendo al desarrollo regional y convirtiéndose, con frecuencia, en un instrumento básico de cualquier política anticíclica.

El Libro Blanco de la Comisión Europea, *Crecimiento, empleo y competitividad*, publicado en diciembre de 1993, considera la importancia capital de las infraestructuras para la recuperación económica de Europa, por sus efectos beneficiosos, tanto sobre el crecimiento económico como sobre el empleo. No es extraño, por tanto, que entre sus recomendaciones a los Estados miembros figure la propuesta de reducción de los gastos corrientes frente a posibles recortes en la inversión pública.

En numerosos estudios realizados a nivel mundial, y en el propio Plan Director de Infraestructuras (PDI) 1993-2007, se pone de manifiesto la estrecha relación existente entre la inversión pública y la productividad del sector privado. Según este documento, la elasticidad de la productividad/inversión o stock de capital público en España es del orden de 0,23, y cuando se trata de la inversión en infraestructuras de transporte del 0,18 (0,16 para el caso de las carreteras), lo que quiere decir que un aumento de la inversión en infraestructuras del cien por cien, provocaría un incremento de la producción del sector privado del 18%. Estas cifras son superiores en otros países, llegando a alcanzar la elasticidad incluso el 0,3. Asimismo, se ha podido comprobar que las infraestructuras de transporte contribuyen positivamente a disminuir los costes de producción, mejorando las condiciones de competitividad.

Por otra parte, la inversión en infraestructuras contribuye eficazmente, durante la fase de ejecución de obras, a la creación de empleo, estimándose que se genera un puesto de trabajo por cada 5 ó 9 millones de inversión, según el tipo de obra que se trate. Además, como consecuencia del efecto multiplicador (ver capítulo IV), cuyo valor para el sector de la construcción, de acuerdo con las Tablas *Input-Output*, puede estar comprendido entre 1,8 y 2,0, una inversión en infraestructuras origina un incremento en la renta, de aproximada-

mente el doble de la inversión, y un aumento similar en la producción del país, como consecuencia de la propensión marginal al consumo.

En lo que respecta a las repercusiones sobre las Comunidades Autónomas, hay que tener en cuenta que un análisis más detallado de las Tablas *Input-Output* permitiría determinar aquellos sectores sobre los que el efecto multiplicador es mayor, y analizar, comparando tablas nacionales y regionales, las repercusiones económicas que la construcción de la nueva infraestructura puede tener en otras regiones.

Tampoco hay que olvidar la repercusión de los impuestos que gravan las rentas generadas por el efecto multiplicador, que dan lugar a su vez a unos ingresos fiscales que pueden alcanzar un valor próximo, o incluso superior, al 50% de la inversión. Por su parte, el modelo macroeconómico MOISEES, elaborado por la Dirección General de Planificación del Ministerio de Economía y Hacienda y utilizado en el PDI, considera que una inversión equivalente al 1% del PIB genera unos ingresos fiscales del orden del 0,6% del PIB, lo cual significa que finalmente su incidencia en el déficit presupuestario sólo alcanza el 0,4% del PIB. Por el contrario, un recorte presupuestario en inversión del 1% del PIB sólo haría disminuir el déficit público en un 0,3% del PIB, como resultado de la disminución de la actividad económica y de los ingresos fiscales derivados.

Debido a la necesaria disminución de los déficits presupuestarios, impuesta por los criterios de Maastricht para el acceso a la moneda única, las Administraciones Públicas han elaborado en los últimos años presupuestos que reflejan una importante disminución del gasto, incluso de las partidas destinadas a infraestructuras de transporte. Sin embargo, habría que recordar los beneficiosos efectos del desarrollo de las infraestructuras, tanto por su incidencia en la mejora de la productividad y competencia, como por su capacidad de generar empleo, así como también por su efecto multiplicador y los ingresos fiscales que originan, induciendo importantes retornos a las arcas del Tesoro que hacen disminuir los déficits inicialmente provocados.

Desde la segunda mitad de los años ochenta, se están produciendo una serie de cambios socioeconómicos, tanto a nivel nacional como

mundial. Estos cambios están incidiendo de manera clara en la estructura del sector del transporte, y en concreto en los transportes terrestres, configurando un nuevo escenario en el que la competitividad y productividad por una parte, y el respeto al medio ambiente por otra, son los principales factores que guían el comportamiento de los agentes económicos.

La necesidad de contar con un sistema de infraestructuras que responda a las nuevas exigencias de la demanda, es tan evidente que se puede afirmar que la ausencia de una red de comunicaciones adecuada podría hacer peligrar el nuevo escenario social, económico y laboral, que requiere un elevado grado de movilidad. Entre los cambios que configuran este nuevo marco, pueden destacarse como más significativos los siguientes:

- La instauración del Mercado Interior Comunitario y la apertura del nuevo Espacio Económico Europeo.
- Las nuevas relaciones con los países de Europa Central y Oriental (PECO).
- La liberalización de los transportes.
- Las nuevas pautas de comportamiento de las personas y las fuerzas del mercado.
- La reorganización del sector productivo y el desarrollo de las técnicas logísticas.
- La creciente preocupación social por los impactos medioambientales y los restantes efectos externos,
- La mayor importancia que está adquiriendo cada día la llamada economía de la calidad.
- El desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías derivadas de la informática y la telemática.
- Los problemas financieros de los diferentes Estados y la consiguiente disminución de las inversiones públicas.

Además, la instauración del Mercado Interior a partir de 1992, ha supuesto una serie de cambios en la actividad económica europea, como, por ejemplo, la internacionalización de las actividades, la relocalización de los centros de producción, la ampliación de los mercados, el aumento de la movilidad y las relaciones entre los Estados miembros, y la eliminación de los retrasos que originaban los pasos fronterizos. En este sentido, merece señalar que, según el Informe Cecchini, los beneficios derivados de la supresión efectiva de las fronteras supusieron más de 200.000 millo-

nes de ecus, así como un incremento del PIB comunitario del orden del 6%.

Por otra parte, la instauración de la Política Común de Transporte ha supuesto para el transporte internacional la liberalización del transporte intracomunitario y de cabotaje, así como la armonización de las condiciones de concurrencia en sus ámbitos social, fiscal y técnico, aunque todavía permanecen pendientes algunos aspectos en relación a este tema. Además, esta política se ha visto completada, a partir de la entrada en vigor del Tratado de la Unión Europea en 1993, por la adopción de una Política Común de Infraestructuras, o de Redes Transeuropeas, cuyo objetivo principal es la planificación y establecimiento de redes integradas de transportes que permitan el desarrollo del mercado interior, puesto que la ausencia de dichas infraestructuras impediría el correcto funcionamiento de éste.

Los cambios políticos acaecidos en Europa, como consecuencia de la unificación de Alemania y la transformación económica de los antiguos países del Este, están dando lugar a un nuevo espacio europeo en el que las relaciones entre la Unión Europea y dichos países se están incrementando de una forma notable. A esto sería necesario añadir los efectos que se derivan del Espacio Económico Europeo, que constituye una zona de libre cambio entre los países de la Unión Europea y los restantes países de la EFTA.

Otro acontecimiento importante relacionado con el fenómeno de la privatización y desregulación de muchos servicios públicos en numerosos Estados europeos, es la propia liberalización del transporte nacional. Así, en España, a partir de 1998 se producirá la plena liberalización del transporte de cabotaje, el transporte por carretera quedará plenamente liberalizado, y otro tanto tendría lugar con el transporte ferroviario cuando la Directiva 91/440 se aplique en su totalidad.

Este proceso aumentará la competencia dentro del propio sector y dará lugar, sin duda alguna, a una mayor profesionalización de la figura del transportista y a la introducción de importantes modificaciones en la estructura de las empresas, que deberán dotarse de técnicas de gestión modernas, con extensas redes comerciales, y someterse a las presiones de las reglas del mercado. Además, serán diferentes las composiciones de las flotas, las

dimensiones de los vehículos, la distribución, etc., lo que hará cambiar a su vez las características del tráfico, que requerirá unas infraestructuras adecuadas a las nuevas exigencias.

Un hecho significativo y constatable que está introduciendo importantes cambios en el mercado, es la modificación de las pautas de comportamiento de las personas, lo que a su vez está ocasionando considerables innovaciones en los procesos productivos y en las relaciones producción-consumo. De esta forma, se ha hecho necesaria la reorganización del sector productivo, que ha debido adaptarse a las exigencias del consumidor mejorando el servicio al cliente, aumentando la productividad y disminuyendo los costes.

La primera consecuencia de este fenómeno ha sido el desarrollo e implantación de nuevas estrategias logísticas en las empresas de producción, que han tenido que reorganizar sus actividades basándose en la gestión integral de los flujos de materiales e información (técnicas *just-in-time*, por ejemplo), con el fin de ir eliminando paulatinamente, y en la medida de lo posible, el volumen de stocks, los plazos de entrega, defectos, etc.

Sin duda, estos cambios en el sector productivo están ocasionando importantes transformaciones en el sector de los transportes, que se está viendo obligado a adaptarse a las nuevas circunstancias y condiciones del mercado, y a absorber los incrementos de tráfico derivados de la nueva estructura espacial de los flujos de transporte, más dispersos en el territorio, de menor volumen, pero que exigen una mayor frecuencia, regularidad y rapidez. En este nuevo contexto, el transportista se convierte en un operador logístico, ya que asume nuevas funciones, tales como las de almacenamiento, distribución, etc.

Es obvio que la integración de mercados y actividades que conlleva el proceso de construcción comunitaria, requiere una serie de nodos o plataformas intermedias que actúen como eslabones entre el industrial o cargador y el transportista. Así, se está favoreciendo el desarrollo de centros integrados de mercancías o de otros instrumentos logísticos, quizás de una forma desordenada y no jerarquizada que requeriría una planificación integral.

En resumen, se podría decir que el notable incremento del tráfico intracomunitario ha sido

una consecuencia del aumento de las relaciones entre los Estados miembros, de la intensificación de la competencia internacional, y también de una disminución de los costes del transporte y de las mejoras introducidas gracias al nuevo marco comunitario.

Aún así, todos los cambios que se están produciendo en este nuevo contexto se ven influidos por una serie de condicionantes, que la Unión Europea ha ido estableciendo y reforzando, tales como el respeto al medio ambiente (tratando de hacer compatible la movilidad y el desarrollo sostenible), la mejora de la seguridad vial, la aplicación de la política social a los transportistas, el refuerzo y consolidación de la dimensión exterior del Mercado Interior, etc., cuya influencia en los costes de transporte es notable.

En respuesta a esta inquietud por los efectos externos, la Comisión elaboró, a mediados de 1992, un Libro Verde sobre el impacto del transporte en el medio ambiente, que se inscribe en la misma línea de actuación del quinto programa de acción en materia de medio ambiente para el período 1993-1998. En él se realizó una evaluación del mismo, estableciendo una estrategia comunitaria para un desarrollo de los transportes respetuoso con el medio ambiente, de forma que se pusiera freno a una serie de tendencias y prácticas del sector que van en detrimento del medio natural, garantizando al mismo tiempo el crecimiento económico y el bienestar de las generaciones actuales y futuras.

Tanto el *Libro Verde* citado anteriormente como el publicado en diciembre de 1995, «*Hacia una tarificación equitativa y eficaz en los transportes, opciones en materia de internalización de los costes externos de los transportes en la Unión Europea*», cifran los costes externos en el ámbito de la Comunidad Europea en 272.000 millones de ecus, equivalentes al 5% del PIB comunitario, de los que el 90% tienen su origen en la carretera. De este valor, un 2% corresponde a costes de congestión, otro 2% al de accidentes, un 0,5% a los de contaminación atmosférica y el resto a otros impactos, como el ruido, intrusión visual, ocupación del suelo, vibraciones, etc.

Desde el punto de vista ecológico, ante estos efectos negativos del transporte, y ante la tendencia de crecimiento del tráfico por carretera

en las próximas décadas, que provocará un impacto medioambiental aún mayor, la Unión Europea ha propuesto una nueva estrategia, de carácter global, que permita que los transportes sigan desempeñando su función económica y social en las condiciones más favorables para el medio ambiente. El objetivo de esta estrategia es fomentar la movilidad, mediante la integración de los transportes en un contexto general de desarrollo sostenible destinado a cubrir las necesidades actuales, sin poner en peligro la posibilidad de que las generaciones futuras cubran las suyas propias. Entre estas acciones figura el posible establecimiento de una forma de imputar los costes externos, con el fin de que los usuarios internalicen dichos costes y paguen realmente los costes totales que ocasionan. El resultado de este proceso será, sin lugar a dudas, un incremento del coste del transporte, que el transportista tratará de compensar con un aumento de la productividad y con posibles restricciones al tráfico por carretera, lo que implicará un mayor desarrollo de las técnicas de transporte combinado.

Por otra parte, este nuevo marco que se está configurando en el orden comunitario, tendrá sus efectos sobre las nuevas condiciones del mercado, y en concreto sobre las infraestructuras, ya que se prevé un aumento de los flujos de transporte de mercancías para los primeros decenios del próximo siglo. En este sentido, en el informe de la Comisión de la UE «*Hacia unas redes transeuropeas: programa de actuación comunitaria, COM 585*», publicado en 1990, se estimó que en dicho año, como consecuencia de un aumento del parque de vehículos del orden del 35%, se alcanzaría un índice de motorización de 500 vehículos por cada 1.000 habitantes, e igual se estimaba para el caso de las mercancías. En este sentido, merece destacar que en lo que respecta al transporte internacional, los crecimientos esperados en el caso de los viajeros intracomunitarios son del orden del 110 al 140% (de 600 a 800%, en el caso de las relaciones con los países PECO), y entre el 135 y 245% para las mercancías.

Estos fuertes crecimientos provocarán graves problemas de congestión, tanto en zonas interurbanas como en los accesos a los núcleos urba-

nos. Se estima que entre los años 1990 y 2010, las intensidades medias diarias (IMD) pasarán de un valor medio, a nivel comunitario, de 19.000 a 34.000 ó 44.000 vehículos, y en el caso de las autopistas se llegará a cifras próximas a los 50.000 vehículos.

Por otra parte, se ha calculado que el número de cuellos de botella será entre 3 y 5 veces el actual, extendiéndose sobre 13.000 a 23.000 km, por lo que alrededor del 18 al 30% de la red de gran capacidad presentará problemas. Cabe señalar que el 70% de estos cuellos de botella se darán en las autopistas, generando graves problemas medioambientales, derivados de la congestión.

Otro aspecto a señalar será el incremento de los costes del transporte por la internalización de los costes externos, la introducción de peajes o tasas por el uso de infraestructuras, la posible creación de nuevos impuestos (ecotax) o el aumento de los existentes, la adopción de nuevas tecnologías, etc. Ello conllevará un aumento de los precios que sólo podrá verse contrarrestado por un incremento de la productividad, con la mejora de las técnicas de gestión y las posibles economías de escala que pueden obtenerse como consecuencia de una mejor estructura y dimensión de las empresas de transporte, necesarias por otra parte para poder absorber los incrementos de tráfico anteriormente comentados. Por otra parte, la ple-

na liberalización de los mercados dará lugar a un aumento de la competencia, principalmente la ejercida por los transportistas y operadores con otros países (Holanda, Bélgica, etc.), que acumulan una mayor experiencia comercial en materia de transportes.

Por lo tanto, se puede afirmar que a pesar de las medidas racionalizadoras que se vayan introduciendo, es necesario hacer un gran esfuerzo inversor por parte de los diferentes países, y por supuesto de España y Andalucía, para poder adaptar sus diferentes redes, tanto en cantidad como en calidad, a las nuevas exigencias que plantea el escenario de la Europa del siglo XXI.

II.4. El transporte en Andalucía

II.4.1. Perspectiva general

En el ámbito regional, la tendencia de los diferentes modos de transporte durante los últimos años ha sido claramente positiva, como puede verse en el cuadro II.4.1. Con respecto a los vehículos, el parque de turismos en Andalucía ha registrado un incremento del 33,17% en el período 1990-1997, alcanzando los 2.295.239 turismos en 1997. Esta evolución creciente se observa del mismo modo en el caso de los camiones y furgonetas, que duran-

Cuadro II.4.1 Evolución del transporte en Andalucía 1990-1997

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Vehículos								
Turismos	1.723.597	1.818.612	1.920.793	1.986.171	2.039.800	2.113.500	2.203.812	2.295.239
Camiones y furgonetas	384.476	413.623	441.882	459.794	477.869	496.758	521.893	552.202
Barcos								
Número	22.177	19.678	19.807	20.474	21.988	21.677	26.276	—
TRB (miles) ⁽¹⁾	116.802	116.311	118.127	129.429	153.780	170.564	197.706	—
Aviación								
Aviones	76.534	82.387	92.030	77.028	79.053	87.945	95.440	103.829
Pasajeros	7.524.735	7.417.935	8.863.399	7.324.284	8.035.572	8.988.564	9.550.849	10.347.913
Renfe								
Viajeros	16.398.552	24.020.856	—	25.416.104	19.206.040	20.158.064	19.480.604	20.743.256

(1) TRB: Toneladas de Registro Bruto.

Fuentes: Dirección General de Aviación Civil, Dirección General de Tráfico, Puertos del Estado, IEA y RENFE.

Cuadro II.4.2 Número de viajes en el corredor Sevilla-Granada 1997

	TRABAJO	% TOTAL	OTROS MOTIVOS	% TOTAL	TOTAL	PORCENTAJE
Vehículo privado	405.075	68,7	184.125	31,3	589.200	68,8
Autobús	6.935	26,8	18.980	73,2	25.915	3,0
Ferrocarril	37.074	15,4	203.905	84,6	240.979	28,2
Total	449.084	52,5	407.010	47,5	856.094	100,0

Fuente: Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía.

te el mismo período han experimentado un incremento superior al 43%, llegando a las 552.202 unidades.

De igual modo, el transporte marítimo presenta en este período una evolución muy positiva, destacando sobre todo el crecimiento en términos de toneladas de registro bruto (TRB), que se incrementan en casi un 70% alcanzando un registro de 197.706 toneladas en 1996. Con respecto al número de barcos, éste aumenta un 18,5% durante el período considerado, alcanzándose los 26.276 buques en los puertos andaluces considerados de interés general del Estado.

El transporte aéreo ha tenido una evolución mucho más irregular durante este período, y tanto el tráfico de pasajeros como el de aeronaves han sufrido ciertas fluctuaciones, ya que este medio de transporte es mucho más sensible a las fases del ciclo económico que los anteriores. Aunque no sigue una tendencia muy definida, se puede apreciar un incremento en ambas magnitudes durante el período considerado, sobre todo en lo que respecta al tráfico de viajeros. El elevado número de pasajeros registrado en 1992 se debió en gran medida a la Expo 92 de Sevilla, mientras que el brusco descenso producido entre 1993 y 1994 tiene sus causas en la recesión económica internacional sufrida en esas fechas, que originó una importante disminución del número de turistas. Sin embargo, a partir de 1994, y sobre todo desde 1995, se aprecia una clara tendencia de crecimiento, especialmente evidente en lo que se refiere al tráfico de pasajeros.

Esto mismo ocurre con el transporte ferroviario, que experimenta un crecimiento en cuanto al número de viajeros, alcanzando un máximo en 1993, superando los 25 millones de viajeros. Sin

embargo, el número de pasajeros que viajaron en los dos años posteriores utilizando este modo de transporte es algo inferior a esa cifra, no llegando a superar los 21 millones de viajeros en 1997.

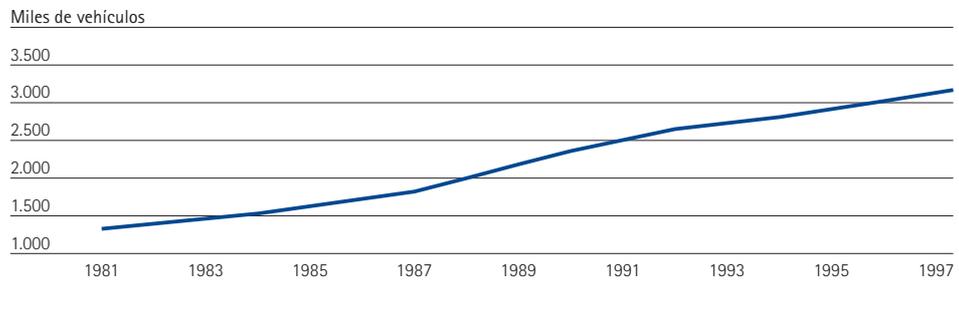
Otro aspecto relevante para el análisis de los transportes en Andalucía es conocer el gasto medio que para las familias supone el transporte. Así, la participación en el gasto anual de los hogares andaluces del gasto en transportes alcanza el 11,4% del total, elevándose a 478.176,9 millones de pesetas, según la Encuesta de Presupuestos Familiares del INE.

Respecto a las características del transporte terrestre en Andalucía, de la información que proporcionan diversas Encuestas de Preferencias Declaradas realizadas por la Consejería de Obras Públicas y Transportes, se desprende que el nivel de utilización de las infraestructuras viarias por carretera en el triángulo formado por Granada-Sevilla-Málaga es muy elevado, especialmente entre los usuarios que se desplazan entre Málaga-Granada, ya que sólo un 2% de los encuestados utilizan el ferrocarril como medio de transporte. Además, en el corredor Sevilla-Granada la preferencia por la utilización del autobús y el vehículo particular revela la conveniencia y oportunidad de una infraestructura de transporte como es la A-92.

Si atendemos a la distinción convencional de los motivos de los desplazamientos (trabajoocio) en el corredor Sevilla-Granada, como se observa en el cuadro II.4.2 la mayoría de los movimientos de vehículos privados (un 68,7%) se debían a causas laborales o profesionales, mientras que los desplazamientos en autobús o ferrocarril, que sólo suponen el 31,2% del total de viajes, respondían a una motivación distinta



Gráfico II.4.1 Evolución del parque de vehículos en Andalucía



Fuente: Dirección General de Tráfico e Instituto de Estadística de Andalucía

del trabajo, en un 73,2 y un 84,6%, respectivamente. De esta forma, y tal como se ha expuesto con anterioridad, se pone de manifiesto la idoneidad y conveniencia de mejorar la red de infraestructuras viarias de Andalucía, debido a los efectos positivos de ésta sobre la estructura productiva regional, dada la importancia que las infraestructuras tienen en los desplazamientos por motivos laborales.

II.4.2. Transporte por carretera

Para el análisis de la idoneidad de una infraestructura viaria como la A-92, resulta fundamental conocer cuál ha sido la evolución del parque de vehículos en Andalucía. Por este motivo, se analizan brevemente los distintos componentes del tráfico y su evolución, con objeto de observar su tendencia.

El concepto de parque de vehículos hace referencia al conjunto de vehículos con motor, excep-

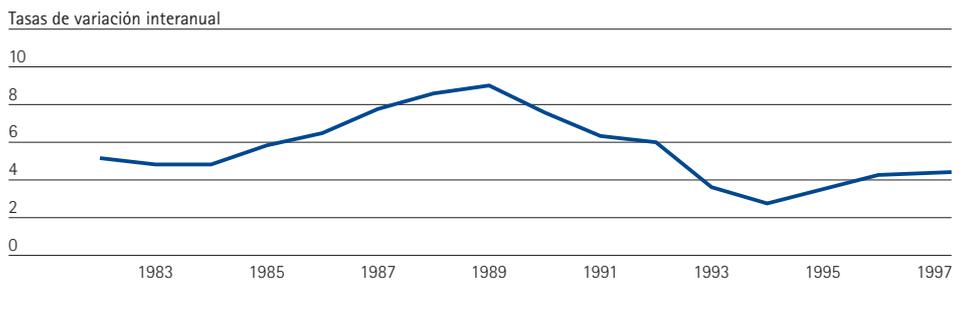
to ciclomotores y vehículos especiales, que teóricamente pueden circular por carretera. De este modo, incluye todas las matriculaciones que hayan tenido lugar en el año menos las bajas producidas y las modificaciones debidas a reformas en los criterios de catalogación, tales como cambio de potencia, de utilización, etc.

Como se observa en el gráfico II.4.1, el parque de vehículos en Andalucía ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años, ya que desde 1981 la cifra de vehículos en Andalucía ha crecido hasta alcanzar los 3.142.767 vehículos en el año 1997, es decir, más del doble que a principios de la década de los ochenta.

Por otra parte, la mayor tasa de crecimiento del parque de vehículos corresponde al año 1989, con un incremento del 9,04% (gráfico II.4.2). A partir de este año el parque de vehículos, aunque ha continuado creciendo, registra variaciones más moderadas, correspondiendo a



Gráfico II.4.2 Parque de vehículos en Andalucía



Fuente: Dirección General de Tráfico e Instituto de Estadística de Andalucía

Cuadro II.4.3 Evolución del parque de vehículos en las provincias andaluzas

AÑO	ANDALUCÍA	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA
1981	1.308.393	89.169	186.403	160.852	126.903	78.968	95.039	230.524	340.535
1982	1.376.561	94.233	196.500	167.391	133.631	82.963	99.546	246.892	355.405
1983	1.443.405	99.631	205.265	174.324	141.192	86.237	104.628	263.807	368.321
1984	1.513.245	112.413	229.481	169.831	167.960	87.662	126.811	269.945	349.142
1985	1.601.183	120.350	241.324	176.210	178.348	92.293	133.458	291.692	367.508
1986	1.704.368	128.819	255.830	184.206	191.369	98.620	140.518	313.569	391.437
1987	1.835.193	139.879	272.544	195.363	207.897	106.828	149.691	342.510	420.481
1988	1.991.224	152.295	294.929	209.047	227.814	115.300	161.975	374.929	454.935
1989	2.171.189	165.365	320.526	225.013	251.087	125.474	175.573	410.589	497.562
1990	2.337.218	176.192	343.493	240.696	272.937	134.303	188.767	441.725	539.105
1991	2.485.242	187.594	363.297	256.541	293.853	141.151	202.079	464.059	576.668
1992	2.634.172	199.219	383.446	271.788	315.562	148.562	215.861	485.282	614.452
1993	2.723.577	208.485	395.259	279.846	329.742	152.857	224.904	500.598	631.886
1994	2.798.024	217.080	404.484	285.412	340.900	156.895	231.664	516.886	644.703
1995	2.895.116	227.760	416.833	292.539	351.193	162.458	237.222	544.746	662.365
1996	3.014.420	240.781	432.014	301.603	363.725	168.760	245.968	575.600	685.969
1997	3.142.767	254.386	447.857	312.230	376.850	175.358	255.857	610.047	710.182
% Variación 97/81	140,20	185,29	140,26	94,11	196,96	122,06	169,21	164,63	108,55

Fuente: Dirección General de Tráfico e IEA.

Cuadro II.4.4 Evolución del parque de vehículos en Andalucía según tipo de carrocería

AÑO	CAMIONES		TURISMOS	MOTOCICLETAS	TRACTORES		TOTAL VEHÍCULOS
	Y FURGONETAS	AUTOBUSES			INDUSTRIALES	OTROS	
1989	351.940	6.261	1.616.195	167.503	7.698	21.592	2.171.189
1990	384.476	6.396	1.723.597	188.443	9.039	25.267	2.337.218
1991	413.623	6.615	1.818.612	207.935	10.067	28.390	2.485.242
1992	441.882	6.800	1.920.793	222.809	10.707	31.181	2.634.172
1993	459.794	6.728	1.986.171	226.775	11.036	33.093	2.723.577
1994	477.869	6.734	2.039.800	227.106	11.455	35.060	2.798.024
1995	496.758	6.856	2.113.500	227.858	12.556	37.588	2.895.116
1996	521.893	7.020	2.203.812	227.520	13.879	40.296	3.014.420
1997	552.202	7.303	2.295.239	228.572	15.538	43.913	3.142.767
% Variación 97/89	56,90	16,64	42,01	36,46	101,84	103,38	44,75

Fuente: Dirección General de Tráfico e IEA.

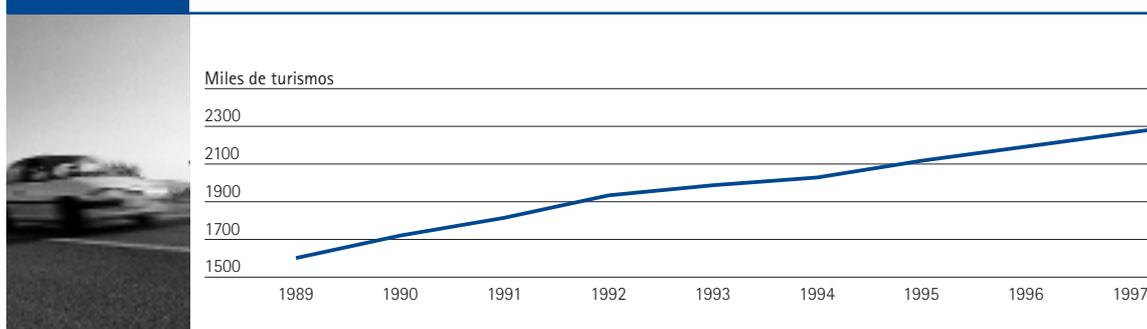
1994 el menor incremento del parque de vehículos. Sin embargo, a partir de 1995 se aprecia de nuevo un aumento en el ritmo de crecimiento del parque andaluz.

Es importante destacar que, en el período 1981-1997, las provincias de Granada y Almería son las que más han contribuido al incremento del parque de vehículos regional, mientras que por el contrario las provincias de Córdoba y Sevilla han sido las menos dinámicas en este sentido, aunque cabría señalar que estas últimas contaban ya al principio de los años ochenta con un número de vehículos muy importante. Especialmente intere-

sante resulta el caso de Córdoba y Cádiz, que con un tamaño, en términos de población, similar a Granada, presenta un parque de vehículos más extenso.

Del mismo modo, en relación al tipo de carrocería, en el ámbito regional se observa que se produce un crecimiento en todas las categorías de vehículos. En términos generales, el mayor crecimiento, exceptuando la categoría *otros vehículos*, corresponde a la de tractores industriales, con un crecimiento de 101,84%. El parque de autobuses, con un crecimiento del 16,64%, registra el menor aumento de todas las clases de vehículos, si bien

Gráfico II.4.3 Número de turismos en Andalucía



Fuente: Dirección General de Tráfico e Instituto de Estadística de Andalucía

esta categoría, junto con la de tractores industriales, son las que representan el menor número de vehículos del parque total.

Sin duda, la categoría de vehículos que representa un mayor peso, en relación al total del parque, es la de turismos, que desde el año 1989 hasta 1997 experimenta un crecimiento del 42,01%. Analizando los datos por provincias observamos que Almería, con un crecimiento del número de turismos superior al 50%, presenta el mayor incremento en este período, seguida de Málaga y Granada. En 1997, Sevilla y Málaga son las provincias con mayor número de este tipo de vehículos, con 538.280 y 462.001 turismos, respectivamente, lo que pone de manifiesto el importante número de turismos con que cuentan las grandes ciudades.

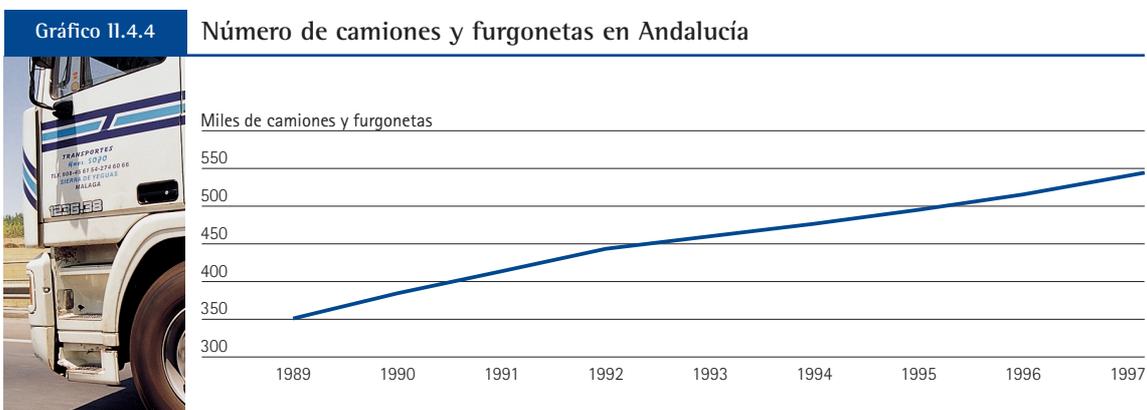
Aunque su representatividad dentro del parque de vehículos es menor, la evolución del número de camiones y furgonetas es incluso más positiva que la de los turismos, con un incremento en todas las provincias superior al 50% en el período analizado. Cabe destacar que las provincias de Jaén y Granada registran un fuerte incremento, superior al 68% en el primer caso y próximo al 60% en el segundo. La explicación a este proceso de fuerte crecimiento puede encontrarse en la cada vez más frecuente utilización de este tipo de vehículos para tareas profesionales, y la diversificación de los servicios de transporte de mercancías.

Por su parte, el número de motocicletas en Andalucía también registra un aumento importante, registrándose en 1997 un total de 228.572 uni-

dades de este tipo de vehículos, lo que supone un incremento en torno al 36% respecto al año 1989. A este respecto, cabe mencionar el fuerte aumento en la provincia de Granada, que pasa de 24.780 unidades en 1989, a 36.211 unidades en 1997, lo que supone un crecimiento superior al 46%. Por otra parte, se aprecian dos períodos diferenciados en la evolución del parque de motocicletas. Un primero, desde 1989 a 1992, en el que el número de motocicletas aumenta a un ritmo cercano al 33%, y un segundo período, entre 1992 y 1997, en el que se produce una cierta estabilización en dicho número, registrándose sólo un ligero crecimiento en torno al 2,6%.

En lo que se refiere a la evolución del número de autobuses que circulan por las carreteras andaluzas, se puede concluir que el crecimiento ha sido bastante considerable. De hecho, en 1997 el número de autocares alcanza los 7.303, lo que supone un incremento del 16,64% respecto al año 1989. No obstante, entre 1992 y 1994 se produce una leve disminución, aumentando posteriormente el número de autobuses. La evolución por provincias es muy dispar, produciéndose un fuerte incremento en las provincias de Huelva y Granada, superior en ambos casos al 47%, mientras que por el contrario en la provincia de Jaén se produce un descenso de algo más del 4% durante el período de referencia.

Por último, el número de tractores presenta un fuerte crecimiento en Andalucía durante el período analizado, tendencia que se acentúa a partir de 1994, llegándose a superar las 15.000



Fuente: Dirección General de Tráfico e Instituto de Estadística de Andalucía

unidades, lo que supone un crecimiento superior al 101%. Sin duda, la especial importancia del sector agrario en la estructura productiva regional, y la recuperación de la agricultura en los dos últimos años es en gran parte responsable de este aumento. Por otro lado, cabe destacar el aumento que se produce en la provincia de Granada, que supera el 368%, siendo aún superior el de la provincia de Almería, que registra un incremento de más del 409%, llegando en 1997 a las 2.748 unidades.

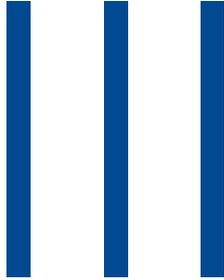
Respecto a la modalidad *otros vehículos*, cabría señalar que ésta registra una senda de crecimiento muy notable para toda Andalucía durante el período de referencia, registrándose en el año 1997 un total de 43.913 unidades, lo que repre-

senta un incremento del 103,38%. Las provincias de Granada y Almería son las que experimentan los incrementos más fuertes en Andalucía, siendo éstos superiores al 120%.

En conclusión, observamos que en Andalucía se produce una senda de crecimiento similar a la registrada en el contexto nacional e internacional, en lo que al sector transportes se refiere. De este modo, se observa como en la última década se ha producido un importante aumento del parque de vehículos en la región, produciéndose al mismo tiempo una significativa modernización del mismo, de lo que se deriva la necesidad de contar cada vez más con infraestructuras viarias de gran capacidad, como puede ser la A-92.







Características socioeconómicas del entorno de la A-92

III.1. Introducción

Para realizar una valoración global de los efectos que la construcción de la Autovía del 92 ha podido tener sobre el desarrollo económico andaluz, se hace necesario conocer los aspectos socioeconómicos que caracterizan al ámbito geográfico por el que ésta discurre. En este sentido, que el desarrollo de las infraestructuras de transportes provoque efectos positivos sobre el crecimiento económico, va a depender de la situación de la que partan las distintas áreas. Dadas las propias características de la infraestructura de transporte objeto de estudio, se puede afirmar, a priori, que sus efectos sobre el entorno económico y social regional han sido muy positivos, teniendo implicaciones que van más allá de la mera cuantificación monetaria de dichos efectos.

De este modo, la construcción de la A-92 persigue la integración en la Unión Europea y la expansión de la economía regional, al intentar acabar con el aislamiento de los focos de dinamismo de la región. Al mismo tiempo, intenta contribuir a un equilibrio territorial intrarregional, con el objetivo de disminuir las disparidades regionales. Por tanto, la mayor accesibilidad interna y externa que origina la A-92 constituye uno de los elementos básicos en el modelo de desarrollo de la Junta de Andalucía de los años ochenta.

Un aspecto a tener en cuenta al analizar los efectos que la construcción de la A-92 pueda tener sobre el desarrollo económico andaluz sería su influencia sobre la producción regional, que a su vez se verá condicionada por la estructura productiva andaluza. A este respecto, el análisis de la evolución del Valor Añadido Bruto regional, y por otro lado del mercado de trabajo, por cuanto que éste refleja de forma clara el comportamiento de la economía, puede ayudarnos a delimitar la evolución de la actividad econó-

mica en Andalucía, permitiéndonos observar si la nueva infraestructura ha influido de forma positiva en el crecimiento económico regional.

Por otro lado, en este capítulo se analiza el perfil demográfico de la región, dado que el volumen de población que se ve afectado por una determinada infraestructura de transporte es un elemento importante a considerar a la hora de determinar la idoneidad de su construcción. Así, aunque la accesibilidad es un criterio fundamental, que marca la política territorial de la Junta de Andalucía, como demuestra en su Avance del Plan General Viario de 1984, nadie duda de la relevante influencia que ejerce la demanda de infraestructuras por parte de la población.

Por último, se estudia la importancia que la A-92 ha tenido en el proceso vertebrador de Andalucía. En décadas pasadas, la insuficiente dotación de infraestructuras influyó en el desarrollo económico de la región, destacando la presencia de focos aislados caracterizados por un importante dinamismo económico frente a otros bastante deprimidos. Esta infraestructura, que se ha convertido en el eje vertebrador horizontal de la región, junto a los ejes ya existentes, han originado una mayor integración del territorio, y por tanto, mayores posibilidades de desarrollo económico, al intentar resolver el aislamiento de estos focos, con objeto de que los efectos positivos se extiendan a las zonas más desfavorecidas.

La unión de todos estos elementos muestra de forma clara la importancia que se deriva de la existencia de la A-92 para el conjunto de la región, importancia que va más allá de sus beneficios directos sobre el transporte y las comunicaciones regionales, incluyendo otros muchos aspectos aún más difíciles de valorar.

III.2. El espacio regional de referencia

La Comunidad Autónoma de Andalucía tiene una superficie de 87.264 km², lo que supone el 17,3% de la superficie de España y el 2,7% de la comunitaria. La población asciende a 7,2 millones de habitantes, que representan el 18% de la población a nivel nacional y el 1,9% de la población de la UE. La densidad de población es, por tanto, algo superior a nivel regional, aproximadamente 81 habitantes por km², frente a 78 habitantes en el caso de España, aunque es inferior a la media euro-

pea, de 116 habitantes por km². Sin embargo, su grado de desarrollo económico es inferior al que cabría esperar, dada su importancia desde el punto de vista demográfico y territorial respecto al conjunto del país.

Por otra parte, y en términos generales, la dotación de infraestructuras de transporte en Andalucía ha sido tradicionalmente inferior a la registrada a nivel nacional, y mucho más en relación a los estándares europeos. A esta situación de déficit estructural han contribuido tanto las diferentes políticas llevadas a cabo en el pasado en esta materia, como las propias características geográficas de la región.

La región andaluza se encuentra ubicada en lo que se denomina Arco Mediterráneo, que aglutina a un conjunto de regiones del Mediterráneo occidental que registran un importante crecimiento económico, aunque también presentan bastantes diferencias entre sí. De este modo, junto con regiones en las que las tasas de crecimiento son superiores a la media europea, se encuentran otras, como Andalucía, en las que el PIB por habitante es inferior en más de un 25% a la media comunitaria, criterio que lleva a incluirla dentro de las regiones objetivo número 1 de los fondos FEDER europeos. Precisamente, su posición periférica dentro de este Arco, ha condicionado el déficit de infraestructuras de transporte terrestre que ha venido sufriendo la Comunidad Autónoma andaluza.

En cuanto al perfil demográfico andaluz, en las últimas décadas se caracterizaba por una alta natalidad y un elevado nivel de emigración. Sin embargo, desde mediados de los ochenta, se aprecia una clara desaceleración en el ritmo de nacimientos, y un cambio de signo en el saldo migratorio. Las proyecciones de población parecen indicar que ésta seguirá creciendo en los próximos años, especialmente debido al crecimiento natural, que irá ralentizándose respecto a décadas anteriores, mientras que el saldo migratorio, que será positivo, contribuirá sólo de forma leve al aumento de la población en la región. Asimismo, en el ámbito regional, la dinámica demográfica se caracteriza por la pérdida de población en las provincias del interior, en favor de un incremento de la densidad en las áreas costeras, junto también al incremento en la capital de la provincia de Sevilla, que supone una excepción a lo anterior.

Todo esto, unido al proceso de transformación que caracteriza al sistema productivo regional, donde se ha producido un cambio desde una economía eminentemente rural a otra en la que el sector servicios presenta una importancia cada vez mayor, evidencia la necesidad de corregir las insuficiencias estructurales que en materia de transportes y comunicaciones terrestres ha sufrido la región.

Sin duda, las particulares características del medio físico natural de la región andaluza, y el contexto histórico en el que ha estado envuelta, han marcado de forma significativa la configuración del sistema de transportes y comunicaciones de la región en áreas o espacios determinados:

- El obstáculo que representa Sierra Morena ha supuesto históricamente una dificultad importante para las comunicaciones terrestres con la Meseta, que han estado limitadas a los pasillos de Despeñaperros y, posteriormente, Braza-tortas. En la actualidad, las principales vías de comunicación por carretera son la A-4, N-322, N-420, N-502 y N-432.
- Las Sierras Subbéticas constituyen otro importante obstáculo para las comunicaciones por su

relieve irregular, mientras que el Valle del Guadalquivir siempre ha ofrecido mayores ventajas por sus pendientes suaves. Para las conexiones con la Bahía de Cádiz se cuenta con la carretera nacional N-IV y la A-4, y para Huelva-Sevilla con la A-49 o Autovía del V Centenario.

- En sentido noreste-suroeste se extiende el conjunto de sierras Penibéticas, el relieve más joven y compacto de la región, formando valles como el del Guadiaro, Guadalhorce, Lecrín o Almanzora, que están comunicados, principalmente, a través de carreteras comarcales.
- Entre los dos conjuntos de sierras se encuentra la franja que forman las hoyas de Antequera, Loja, Granada, Guadix y Baza, formada por una sucesión de depresiones que junto con el valle del Guadalquivir constituyen los dos ejes o pasillos naturales de comunicación de la región. Estos han sido aprovechados para el desarrollo de las principales infraestructuras de transportes y comunicaciones, tales como la A-331 y las antiguas N-342 y N-334, sobre las que posteriormente se construyó la A-92.
- Por último, la franja litoral aparece tradicionalmente como un territorio con ciertos obstácu-

Mapa III.2.1 Carreteras de alta capacidad



los. No obstante, la alternancia de marismas y estuarios en el Atlántico, y la cercanía de las sierras a la costa en el Mediterráneo, pueden salvarse con la N-340.

El mapa III.2.1 refleja la red de carreteras de alta capacidad en España. En éste se observa como la A-92 ha supuesto un importante avance en el proceso vertebrador de Andalucía, mejorando tanto la conexión interna como externa. Con esta autovía se facilitan las conexiones con los ejes Atlántico y Mediterráneo, suponiendo esta última vía un itinerario alternativo al de Madrid para las comunicaciones con Europa.

En este sentido, la puesta en funcionamiento de una infraestructura de comunicaciones, de las características de la A-92, contribuye positivamente a cumplir dos grandes prioridades de la política territorial:

- Por un lado, Andalucía debe articularse territorialmente con el espacio suprarregional de la Unión Europea, del que forma parte política y económicamente. Esto debe hacerse a través de su inclusión en las nuevas redes de infraestructuras de transporte previstas a nivel europeo, eliminando así las tradicionales carencias que han caracterizado las comunicaciones de la región con el resto de España y Portugal. Así, la A-92 ha supuesto la unión de la región con el sur de Portugal y la región de Murcia, y por tanto, con el Arco Mediterráneo.
- Por otra parte, se debe favorecer la mejor articulación de todos los ámbitos sociales, culturales y económicos que componen la Comunidad Autónoma andaluza. De este modo, la A-92 se configura como un eje interior fundamental que comunica la Andalucía Occidental, más poblada e industrializada, especialmente los polos de Huelva, Cádiz y Sevilla, con la Oriental, más especializada en sectores como el turismo y la agricultura hortofrutícola.

Cabe destacar que a través de una estructura viaria como la Autovía del 92, no sólo se comunican Sevilla y Granada, que constituyen dos áreas metropolitanas con un importante volumen de población, sino que los efectos beneficiosos de esta vía se plasman también en una mejora de las conexiones, a través de la red de carreteras nacionales

y autonómicas de primer orden, con otros grandes núcleos urbanos, Málaga, Cádiz, Almería, Córdoba, Huelva y Jaén. Al mismo tiempo, mediante los nexos con la red de carreteras comarcales o autonómicas de segundo orden, se mejoran los enlaces de la mayoría de las zonas rurales y un gran número de poblaciones de reducido tamaño.

En el mapa III.2.2. aparece reflejada la A-92. A partir de éste puede apreciarse como la A-92 ha contribuido a la articulación interna de Andalucía. En este sentido, esta autovía constituye un eje transversal que facilita las conexiones este-oeste dentro de la Comunidad Autónoma andaluza, y que complementa al eje litoral, proporcionando una mayor coherencia interna dentro del territorio.

En este mismo mapa aparece representado también el Ramal Sur de la A-92, que comprende desde Guadix, en la provincia de Granada, hasta la Intersección con la N-340 en el cruce de Tabernas, ya en la provincia de Almería. La construcción de este ramal no ha finalizado aún, y se espera que su entrada en funcionamiento se produzca en el año 2001. La valoración de los costes y beneficios que origina la puesta en funcionamiento de este ramal no se incluye en el análisis coste-beneficio que hemos realizado de la Autovía del 92, debido a que el período a considerar en el estudio es diferente en ambos casos, dado que su construcción y entrada en funcionamiento no se produce en los mismos años. Por tanto, el Ramal Sur no se incluye en nuestro análisis de la A-92, realizando posteriormente un estudio coste-beneficio para dicho ramal, que constituye el Anexo I de este trabajo.

Por tanto, la A-92 tiene un marcado carácter regional, ya que a través de estas conexiones se mejora la articulación de toda la Comunidad Autónoma andaluza. Asimismo, no hay que despreciar el ventajoso papel que desempeña en lo que respecta a la reducción de los tiempos de acceso a las autovías y autopistas del resto de España, especialmente las del Levante español, que conectan con Europa, y la Meseta Central. De este modo, la mejora y los beneficios sociales no sólo repercuten en los usuarios habituales de la A-92, sino que se trasladan, en mayor o menor medida, al conjunto de la sociedad.

Por otra parte, la contextualización territorial de Andalucía puede analizarse mediante el sistema de ciudades andaluz. En éste también puede

Mapa III.2.2

La A-92 en el contexto comarcal andaluz



apreciarse una definida jerarquía de centros económicos desde el punto de vista del sistema productivo, y en el que incide de forma positiva la A-92 mediante su función vertebradora. Esta jerarquía vendría dada de la siguiente forma:

- La relativa bicentralidad regional que forman las ciudades de Sevilla y Málaga y sus respectivas áreas metropolitanas, que aunque cuentan con una considerable población no acaban de configurar áreas equiparables a las grandes urbes europeas. Esta bicentralidad se puede ver complementada por las comunicaciones con el resto de capitales de provincia que favorece la A-92.
- Las ciudades de más de 100.000 habitantes formarían un sistema de centros de nivel subregional, en el que se incluyen las otras seis capitales de provincia, Jerez y Algeciras, en torno a las cuales se generan fenómenos de aglomeración urbana, pero que tradicionalmente han mantenido una escasa relación entre ellas, y a las que puede beneficiar especialmente la vertebración que supone la A-92. Baste pensar en la mejora que ha representado la autovía en los desplazamientos combinados entre Granada, Málaga, Almería y Huelva.
- Un amplio sistema de ciudades medias, entre 20.000 y 100.000 habitantes, que se caracterizan de manera diferenciada según la unidad territorial en la que se localizan, es decir, ciudades medias de los ámbitos urbanos, de la franja litoral, de las áreas agrícolas interiores, o de las áreas rurales de montaña, que en algunos casos están registrando un dinamismo muy importante en los últimos años, con crecimientos de la población y el empleo muy significativos. En este grupo se podrían incluir, Baza, Guadix, Osuna, Marchena, Antequera o Loja, que han visto mejorar de alguna manera la calidad en sus desplazamientos por la puesta en marcha de la A-92.
- El conjunto de asentamientos de carácter rural, inferiores a 20.000 habitantes, distribuidos por toda la región e integrados en territorios que unas veces cuentan con ciudades medias, entre 5.000 y 20.000 habitantes, y otras veces se organizan únicamente sobre la base de sistemas de asentamientos rurales de muy escaso tamaño demográfico. Cabe recordar la crisis territorial de amplias zonas rurales, sobre todo de montaña, donde han desaparecido un importante número de las ciudades existentes en los dos últimos siglos, municipios superiores a 5.000 habitantes con funciones manufactureras y de servicios, y las que persisten presentan, como tónica general, una evolución regresiva.

Con esta breve contextualización del espacio regional en el que se ubica la Autovía del 92, se

intenta facilitar la comprensión del marco geoeconómico andaluz. En los siguientes epígrafes se realiza un análisis más detallado de las características estructurales de la región andaluza, especialmente las que se refieren a la población y los principales rasgos del sistema productivo, al tiempo que se profundizará en cómo se articula el territorio de la Comunidad Autónoma andaluza para ponderar así la dimensión e importancia de una estructura viaria como la A-92.

III.3. La A-92: Características básicas

La estructura radial de carreteras ha caracterizado el sistema de comunicaciones terrestres en España, desde que Carlos III promoviera la construcción de las seis grandes rutas radiales convergentes en Madrid. En Andalucía, la red de carreteras tenía grandes carencias en cuanto a vertebración y cohesión entre las distintas zonas de la región y, sin duda, estas insuficiencias se encontraban estrechamente ligadas al menor desarrollo que mostraba la región, tanto en relación a Europa como al resto de España.

Con motivo de la elaboración, en 1977, por parte del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), del Catálogo de Carreteras de las Redes Básica y Complementaria, se observa, por primera vez, un cambio importante orientado a suavizar el esquema centralista utilizando criterios territoriales para elaborar una malla homogénea de carreteras que cubriese adecuadamente el territorio regional. A este respecto, merece recordar que las carreteras andaluzas se estructuraban en forma de anillo, con el centro vacío, comunicándose con Madrid a través de Bailén.

En este contexto, y dado que Andalucía es una región heterogénea, de gran extensión y muy poblada, se hacía especialmente necesario un inminente proceso de creación de nuevas vías de transporte que fomentara la vertebración interna, con una adecuada infraestructura de carreteras, y que potenciara el desarrollo regional. Estas consideraciones fueron el germen de la posterior construcción de la A-92.

Tras la creación del gobierno regional andaluz, una de sus prioridades era el desarrollo de una red viaria andaluza, que proporcionara cohesión en el territorio, dado el carácter estratégico que ésta podía tener en el desarrollo económico regional. Una

red de carreteras bien estructurada podría ayudar a la explotación de los recursos endógenos y al aprovechamiento del potencial de la región andaluza aún no utilizado. Desde el punto de vista social, la red viaria permitiría el acceso de la población de las zonas más deprimidas a los servicios públicos que existen principalmente en las cabeceras de área, contribuyendo así a disminuir las desigualdades económicas y sociales entre la población andaluza.

El Avance del Plan General Viario de 1984, tenía como uno de sus objetivos principales la integración de la Comunidad Autónoma andaluza y la apertura de zonas aisladas con posibilidades de mayor desarrollo en el futuro. Así, el objetivo último era la explotación óptima de los recursos y una distribución más justa de la riqueza regional. De igual modo, habría que señalar que el gasto en infraestructuras no suele encontrarse aislado en el contexto de una política de desarrollo, sino que viene acompañado de otra serie de medidas con objeto de estimular el desarrollo y el crecimiento. Por tanto, la conexión de Andalucía con la Costa Mediterránea a través de la A-92, y su integración en Europa, pretende cubrir un conjunto de objetivos económicos y sociales, y no sólo crear demanda.

La configuración actual del sistema de transportes en Andalucía es la consecuencia de una serie de determinantes que es preciso también tener en cuenta. Por un lado, el desarrollo de la red de infraestructuras ha estado fuertemente condicionado por el relieve, ya que los espacios de montaña cuentan con una superficie media superior a la del resto de regiones españolas y la Unión Europea, por lo que la red de comunicaciones siempre ha representado un elevado coste con relación al resto de espacios geográficos. Por otro lado, Andalucía goza de una posición estratégica privilegiada, que la hace ser puente de unión entre Europa y África, y entre los océanos Atlántico y Mediterráneo, por lo que las infraestructuras juegan un papel muy importante.

No obstante, este papel de encrucijada de continentes se redujo sensiblemente con la pérdida de las colonias americanas, y, por tanto, la menor importancia de España en el contexto europeo. De este modo, hacia la segunda mitad del siglo XX, Andalucía se considera como parte de la periferia de los países industrializados, con

escasa integración en la red de transportes mundial, lo que ha dado lugar a que su sistema de transportes y comunicaciones cuente con un menor grado de desarrollo.

Sin embargo, el traspaso de las competencias en materia de transportes al gobierno regional, durante los años ochenta, origina que por primera vez se establezcan objetivos para la creación de un sistema regional de transportes y comunicaciones. La definición de este sistema conlleva un incremento de las inversiones en infraestructuras, lo que provoca una mejora de la posición de Andalucía en el contexto nacional y europeo. En este sentido, la construcción de las nuevas autovías ha originado un aumento de la movilidad intrarregional por carretera, debido a la disminución de los tiempos de recorrido, aunque determinadas zonas rurales de menor desarrollo económico y densidad de población siguen teniendo problemas de accesibilidad.

Pese a estas mejoras, Andalucía es una de las regiones europeas que sigue contando con un menor nivel de dotación en infraestructuras, aunque sus expectativas son favorables, ya que la región andaluza es el punto de unión de nuevas zonas de desarrollo, como los ejes Atlántico o Mediterráneo, al tiempo que se constituye en el puente entre Europa y África. Esto puede reforzar la posición de Andalucía en el contexto europeo, dado que en los últimos años se viene produciendo lo que ha venido en denominarse un desplazamiento de la periferia europea hacia el norte del continente africano.

En general, Andalucía cuenta con una dotación en infraestructuras de transportes y comunicaciones, en relación a su superficie y población, por debajo de la media nacional y comunitaria. Concretamente, la dotación de carreteras es algo

inferior a las medias nacional y europea, aunque respecto a las infraestructuras viarias modernas, como autovías y autopistas, Andalucía presenta un diferencial ligeramente positivo en comparación a España, en términos relativos. De este modo, la dotación de autopistas, autovías y red de doble calzada en relación a la superficie es de 0,019 km/km², frente a 0,016 en el caso de España, en tanto que en términos de población las cifras son 0,23 y 0,21 km/1.000 habitantes, respectivamente. Respecto a la UE, Andalucía presenta una menor dotación en infraestructuras de transporte, aunque la diferencia es mínima, con 0,013 km/km² de autovías frente a 0,014 en la Unión Europea, según las últimas cifras disponibles de Eurostat referidas a 1994.

En cuanto a las infraestructuras ferroviarias, la red regional cuenta también con dotaciones inferiores a la media nacional y comunitaria, debido entre otros factores al cierre de líneas en los últimos años por su baja rentabilidad económica. Junto a éste, también existen problemas relacionados con el trazado, por lo que se hace necesario una transformación de la red, incluyendo la creación de nuevas líneas en las áreas más dinámicas de la región. Al mismo tiempo, cabría señalar la grave situación de la parte oriental de la región, que se está quedando fuera de la articulación del territorio en lo que a este modo de transporte se refiere.

Un aspecto a destacar respecto a este modo de transporte, es el importante número de líneas de ferrocarril que no están electrificadas en Andalucía, como por ejemplo, las que unen Bobadilla-Granada o Bobadilla-Sevilla, junto al hecho de que en este último trayecto, al igual

Cuadro III.3.1 Dotación en carreteras 1996

	AUTOVÍAS, AUTOPISTAS Y RED		AUTOVÍAS, AUTOPISTAS Y RED		AUTOVÍAS, AUTOPISTAS Y RED	
	TOTAL RED	DOBLE CALZADA	TOTAL RED	DOBLE CALZADA	TOTAL RED	DOBLE CALZADA
	Kilómetros		km/km ²		km/1.000 habitantes	
Andalucía	24.743	1.669	0,28	0,019	3,42	0,23
España	162.100	8.500	0,32	0,016	4,08	0,21

Fuente: Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía.

Cuadro III.3.2 Tráfico de pasajeros y mercancías por modos de transporte 1996

	PASAJEROS (PASAJEROS)		MERCANCÍAS (TONELADAS)	
		PORCENTAJE S/TOTAL		PORCENTAJE S/TOTAL
Carretera	100.576.000	75,2	76.783.000	45,6
Ferrocarril	19.480.604	14,6	3.624.116	2,2
Aéreo	9.550.849	7,1	11.898.276	7,1
Marítimo	4.107.600	3,1	75.948.996	45,1

Fuente: Anuario Estadístico de Andalucía, IEA y Anuario Estadístico, Ministerio de Fomento.

que en el de Granada-Almería, se dispone de una vía única.

En relación a las infraestructuras portuarias y aeroportuarias, la dotación en términos comparativos es relativamente aceptable, aunque aún debe mejorarse la integración con otros modos de transporte. En este sentido, el tráfico portuario sigue sin contribuir a la estructuración intrarregional, caracterizándose todavía por una escasa articulación con los sistemas ferroviario y viario. Por su parte, el transporte aéreo no se ha consolidado aún en el tráfico interior regional, debido tanto a que la carretera sigue siendo el principal modo de transporte, como al hecho de que la dependencia de Andalucía de centros económicos externos genera fundamentalmente movilidad externa. En cuanto al tráfico internacional, los aeropuertos andaluces cuentan con un alto potencial de desarrollo, dada la importancia creciente del sector terciario, por lo que un mayor grado de complementariedad de éstos con otros modos de transporte redundaría, sin duda, en una mejora de la posición competitiva de la oferta de servicios de transportes.

El modo de transporte predominante en Andalucía es la carretera, al igual que ocurre en la mayoría de países industrializados, aunque cabe señalar que el sistema de transportes andaluz cuenta con una serie de rasgos diferenciales. Así, en torno al 45% del tráfico de mercancías en Andalucía se realiza por carretera, mientras que el ferrocarril tiene una escasa importancia relativa, 2,2%. Esta significativa participación se debe a la evolución regresiva de otros modos de transporte, especialmente, el aéreo y ferroviario. Sin embargo, en lo que se refiere al tráfico de pasajeros, el porcentaje que representan estos

modos de transporte es algo mayor, en torno a un 7 y 15%, respectivamente, siendo la participación del tráfico de pasajeros por carretera alrededor del 75%. Este predominio de la carretera se debe tanto a la capacidad de la red viaria para integrar diversos territorios y conectar importantes núcleos de población, como a las deficiencias que han caracterizado a los restantes modos de transporte.

Un aspecto a tener en cuenta a la hora de asignar competencias para la construcción de una autovía, es el organigrama administrativo que delimita la política territorial en España. De esta forma, cuando Andalucía se convierte en Comunidad Autónoma, se establece el traspaso, por parte del MOPU a la Junta de Andalucía, de todas las carreteras que se encontraran en territorio andaluz, exceptuando las que corresponden a la Red de Interés General del Estado (RIGE), que son aquellas que pertenecen a itinerarios de tráfico internacional, vías de acceso a un puerto o aeropuerto de interés general, y las que permiten acceder a los principales pasos fronterizos, o conexiones entre Comunidades Autónomas. Utilizando estos criterios, se atribuye finalmente a la Junta de Andalucía el itinerario Sevilla-Granada-Baza-Límite Región de Murcia, en tanto que los tramos de autovía que discurren entre éste último y Puerto Lumbreras, y entre la provincia de Huelva y Sevilla, cuya función esencial es conectar la autovía con los respectivos ejes Levantino y Atlántico, son de titularidad del Estado.

El Plan General de Carreteras de la RIGE (1984-1991), se elabora con la perspectiva de la incorporación cercana de España a la Comunidad Europea. Uno de sus principios básicos era *evitar una estruc-*

tura marcadamente radial, estableciendo ejes Norte-Sur y Este-Oeste, que pueden ser, en parte, alternativos a los ejes que actualmente soportan la mayor intensidad de tráfico y que permitan diversificar los accesos a determinadas Comunidades Autónomas. En dicho Plan, destacaba por su especial importancia el Programa de Autovías, que, con posterioridad, las Consejerías competentes tratarían de adaptar y refundir de acuerdo a los programas estatal y autonómico.

De esta forma, la Junta de Andalucía se compromete a la actuación prioritaria para la vertebración interna de la región, y asume la responsabilidad de realizar una de las más importantes infraestructuras viarias llevadas a cabo por una Comunidad Autónoma, aceptando el protagonismo histórico de la plena restauración de la *Ruta Intraibérica*.

La A-92 constituye, por tanto, el proyecto más importante en relación al desarrollo de la red viaria andaluza. Es la infraestructura más cara realizada por parte de un gobierno regional, cofinanciada por la UE, y a pesar de ser iniciativa regional se incluye en el programa de autovías del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y en el Plan Nacional de Interés Comunitario de Autovías del gobierno central. Por tanto, este corredor transversal se constituye en elemento imprescindible para el despegue económico de la región (Ríos Pérez, 1987), que permitirá la integración en la UE, la expansión de la economía andaluza y el equilibrio intrarregional y desarrollo regional.

Se podría concluir que la construcción de la A-92 pretendía cumplir dos exigencias básicas, de acuerdo a una política de promoción de desarrollo, cuyo objetivo último era la plena integración en Europa:

- Por un lado, posibilitar un acceso directo desde Europa a Sevilla a lo largo del litoral mediterráneo, dado el atractivo turístico que supone, constituyendo una alternativa al itinerario por Madrid.
- Y, por otro lado, conectar con una vía rápida Sevilla y Granada, favoreciendo también la conexión con Málaga y la Costa del Sol, lo que permitiría, al margen de la conexión con Europa, poner en comunicación las zonas de desarrollo de la región con los principales centros urbanos españoles y europeos. Al mismo tiempo, la A-92

era considerada como un elemento fundamental para el éxito de la Exposición Universal de Sevilla de 1992.

De este modo, la conexión de Andalucía con la costa mediterránea, a través de la A-92, y por tanto su integración en Europa pretenden alcanzar ciertos objetivos económicos y sociales, y no sólo crear demanda de tráfico. En este sentido, la construcción de esta autovía se ha justificado en términos de su influencia en el desarrollo económico, ya que la accesibilidad externa y la integración, tanto interna como con el exterior, favorecerán el desarrollo económico y permitirán el despegue económico de la región.

Por tanto, las infraestructuras de transporte tienen un papel primordial en el modelo de desarrollo regional, donde el aumento de la accesibilidad es un factor clave. A este respecto, la Comunidad Europea, desde la creación de los fondos FEDER en 1975, se ha centrado en el papel de estas infraestructuras en el crecimiento económico regional, ya que el desarrollo de las regiones periféricas requiere de la integración de éstas en ámbitos que cuenten con un mayor desarrollo (Keeble et. al, 1982; Biehl, 1986; Blum, 1982; Roberte, 1982). La función de la A-92 sería, por tanto, difundir los efectos de dinamismo económico de la Europa central por la Costa Mediterránea hasta Sevilla, que a través del resto de ejes podrán difundirse al resto de capitales de provincia andaluzas.

La Política Territorial Autonómica se fue definiendo hasta configurar el Plan General de Carreteras de Andalucía de 1987-1994. En este proceso de configuración se siguieron principalmente tres líneas de trabajo distintas:

- En primer lugar, se realizaron estudios sobre Comarcalización y Sistemas de Ciudades que ayudaran a conocer los problemas y oportunidades del territorio andaluz, al tiempo que se realizaron otros trabajos, como los Planes Especiales de Protección del Medio Físico, para las ocho provincias. Esta línea condujo a la elaboración de las Bases para la Ordenación del Territorio de Andalucía.
- En segundo lugar, la elaboración de sucesivos Presupuestos y Programas de Desarrollo Regional, requería establecer los criterios a seguir

para la asignación territorial de las inversiones de la Junta de Andalucía.

- Y, por último, se definían las consecuencias territoriales de las políticas de la Junta de Andalucía en distintos sectores, tales como política ambiental, servicios sociales, carreteras y obras hidráulicas. Especialmente, cabría destacar los criterios territoriales en el Plan General de Carreteras de Andalucía.

En cuanto al trazado de la Autovía del 92, ésta se construye aprovechando el antiguo trazado de las anteriores carreteras nacionales, la N-334 de Sevilla a Antequera y la N-342 de Antequera al límite de la región de Murcia, al tiempo que en algunos tramos aparecen variantes de circunvalación de poblaciones. Antes de decidir el trazado definitivo se consideraron algunos recorridos alternativos, como por ejemplo, el tramo entre Aguadulce y Archidona. En cada caso se realizó un estudio de los costes, tales como los derivados de la longitud del tramo, de la necesidad de salvar un relieve más o menos accidentado, etc., al mismo tiempo que se analizaban las ventajas de atravesar ciertas poblaciones para favorecer su desarrollo, aun a costa de implicar una cierta desviación respecto a otra alternativa de menor longitud.

Con respecto a los períodos de ejecución del proyecto, se establecieron tres tramos diferenciados, siendo el calendario de inicio y finalización el siguiente:

Sevilla-Granada	1988-1990
Granada-Baza	1992-1993
Baza-Región de Murcia	1996-1997
Guadix-Intersección N-340	1997-2000

Como primer resultado, la construcción de esta autovía ha supuesto la articulación y dinamización de la zona interior de Andalucía. El objetivo era conseguir una red de comunicación que atravesara Andalucía de este a oeste, pasando por el interior de la Comunidad Autónoma, consiguiéndose así un segundo pasillo transversal que complementara al eje del litoral andaluz, aún por finalizar. Por otra parte, la autovía se enmarca dentro de un proyecto que pretende también la articulación norte-sur mediante vías de comunicación que vertebrarían así toda la región andaluza, siendo éstas Cádiz-Sevilla-Extremadura,

Sevilla-Málaga, Málaga-Granada, Córdoba-Antequera-Málaga, y Jaén-Granada-Motril. Es por tanto un proyecto ambicioso, ya que pretende articular no sólo el interior de Andalucía, sino que persigue además la conexión tanto con el sur de Portugal como con la región de Murcia, enlazando con el eje del Mediterráneo, con todo lo que ello implica tanto en flujos de pasajeros como de mercancías. De esta forma, esta autovía se convierte en un elemento imprescindible y fundamental para el desarrollo económico de la Comunidad Autónoma andaluza, y su apertura tanto interior como exterior.

Analizando las características técnicas de este tipo de infraestructura viaria, cabe mencionar que las autovías son mucho más anchas y rápidas que las carreteras convencionales, y se relacionan con el territorio de forma distinta. Las diferencias entre las autovías y las autopistas construidas en España no siempre resultan fáciles de precisar. La Ley de Carreteras considera autopistas a aquellas carreteras especialmente diseñadas para la circulación de automóviles que reúnen las siguientes características: no tienen acceso a ellas las propiedades colindantes, no cruzan a nivel ningún tipo de vía de comunicación, y tienen distintas calzadas para cada sentido de circulación, separadas entre sí. Por su parte, las autovías serían aquellas que no reúnen todos estos requisitos, pero que tienen calzadas separadas para cada sentido de circulación, y en las que existe una limitación de accesos a las propiedades colindantes.

Dadas sus características técnicas, la A-92 puede considerarse prácticamente una autopista. Fue diseñada para una velocidad óptima de 100 km/h, con curvas amplias de radio mínimo de 450 metros. La pendiente no supera el 5% y consta de dos calzadas de dos carriles de 3,5 metros de ancho cada uno, con arcenes exteriores de 2,5 metros, siendo la mediana central de 6 metros y los dos arcenes interiores de 1 metro. De este modo, la velocidad, seguridad y comodidad que permiten estas condiciones, la hacen comparable a las autopistas.

Por otro lado, el trazado de las autovías suele coincidir con el de carreteras ya existentes, por lo que al no existir recorrido alternativo no puede cobrarse peaje, y el viajero puede beneficiarse de su utilización gratuita. Sin embargo, esta circuns-

tancia obliga a mantener las conexiones con los terrenos colindantes, para lo que se usan enlaces a doble nivel. En este sentido, existen distintos tipos de enlaces a doble nivel. El enlace tipo trompeta se utiliza cuando a la autovía se le une una carretera por un solo lado. Si la autovía es cruzada por una carretera de escaso tráfico se suele usar el enlace tipo diamante, en tanto que con el enlace tipo trébol se resuelve el cruce con otra autovía o carretera de similar importancia. A veces, es necesario diseñar unos enlaces específicos, como es el caso de la confluencia simultánea de la A-92 con la variante de Alcalá de Guadaíra y la carretera de Alcalá a Morón de la Frontera. En general, este tipo de enlaces suele compensar con su coste el ahorro que supone el aprovechamiento de los trazados de antiguas carreteras. En la A-92, la velocidad fijada para los enlaces directos es de 70 km/h, 60 para los semidirectos y 35 en los lazos.

En relación a los materiales empleados en la construcción de la autovía, se pueden establecer algunas distinciones, de acuerdo a las necesidades del terreno y la orografía del tramo, para las distintas provincias por las que discurre la A-92. Así, en la provincia de Sevilla, la mayoría de los tramos se realizaron con 50 centímetros (cm) de suelo seleccionado, 25 cm de zahorra artificial y 12 cm de aglomerado, que en algunos tramos alcanzaron los 24 cm. Los terrenos en este caso son de baja calidad, muy arcillosos y sensibles al agua, disponiendo de un relieve muy llano, por lo que la autovía y los caminos de servicios se han visto afectados por inundaciones.

En la provincia de Málaga, los tramos tienen una sección similar a las de Sevilla, excepto en la variante de Archidona, que se realizó con un firme de 50 cm de suelo seleccionado, 25 cm de suelo cemento, 25 cm de grava cemento, 20-24 cm de hormigón seco compactado y 8 cm de aglomerado. Los suelos son, en general, de mejor calidad que los de la provincia de Sevilla, pero han aparecido problemas a pie de monte, donde la acción erosiva de las aguas ha provocado desde su construcción corrimientos de magnitud apreciable. Sin embargo, las obras realizadas en esta provincia son las que mejores resultados han ofrecido.

Al determinar las características técnicas de la A-92 en la provincia de Granada, hay que diferenciar tres tramos distintos. El primero de ellos

es el tramo comprendido entre el límite de la provincia de Málaga y la intersección con la N-323, que tiene características similares a las del tramo variante de Archidona en la provincia de Málaga, procediéndose al aprovechamiento de la calzada existente y ampliándose su sección. El segundo tramo comprende desde dicha intersección hasta Baza, tramo que se caracteriza por su firme flexible, y que tiene secciones similares a las de Sevilla. Respecto al último tramo, entre Baza y el límite de la región de Murcia, hay que decir que sólo el tramo desde Chirivel hasta la provincia de Murcia dispone de firme completo. Es, sin duda, en esta provincia, donde las características geotécnicas presentan mayores complicaciones, debido a las numerosas laderas inestables y fallas que presentan los suelos.

Un aspecto de gran interés es el que se refiere al impacto ecológico y paisajístico de la autovía. En general, el trazado de las autovías no se adapta al relieve natural, exceptuando las grandes formaciones. Características tales como la anchura y las limitaciones de pendiente y de curvatura, son la causa de un impacto sobre el medio mucho mayor al que ocasionan las carreteras, lo que se aprecia en mayor intensidad cuando se trata de zonas montañosas o bosques. Para reducir estos efectos negativos se hace necesaria la elaboración de estudios que permitan elegir aquella alternativa que suponga un menor impacto sobre el medio, siendo interesante la posibilidad de tratar de convertir el impacto paisajístico en una transformación positiva del paisaje natural.

Por otra parte, la autovía tiene un fuerte efecto dinamizador en una franja territorial de influencia de diez-veinte kilómetros de anchura. Al suponer mejoras en velocidad y comodidad, favorece sobre todo los viajes entre grandes ciudades, potenciando así el crecimiento de las áreas metropolitanas, los centros industriales y, en general, las zonas de mayor crecimiento económico, al tiempo que contribuye también a la unificación del mercado regional de distribución de productos. Sin embargo, el medio rural más tradicional, así como las pequeñas ciudades, a excepción de las situadas en la franja de influencia, pueden verse marginadas comparativamente. En este sentido, en el caso de las circunvalaciones de poblaciones, muchos núcleos cuya razón de exis-

tencia era el paso histórico de un camino o carretera, ven como resultan perjudicadas las actividades que se habían originado y desarrollado en torno a la travesía de dicho municipio.

En definitiva, la importancia de la A-92 se concreta en torno al mencionado eje económico-territorial, con todo lo que ello supone para cada uno de los núcleos de población afectados. Si consideramos la aplicación de los beneficios a los diversos tramos del territorio directamente afectado por la autovía, parece claro que, en términos cuantitativos, se observa una mayor concentración de la inversión en torno a la ciudad de Granada. Los motivos se justifican técnicamente, por las dificultades en zonas urbanas y por el relieve, y la importancia de disminuir los impactos ambientales. Desde otro punto de vista, la zona de Granada presentaba mayores problemas de accesibilidad, por lo que la resolución de éstos supone una mejora apreciable en relación al resto de provincias, al margen de los indudables beneficios que supone la variante como una infraestructura de orden interno del Área Metropolitana de la ciudad.

Por otro lado, las ciudades y ámbitos territoriales de Sevilla y Málaga resultan también muy beneficiadas. En el caso de la primera, ve reforzada su capitalidad regional con una nueva autovía de carácter radial a escala andaluza, conectando además con el Eje Mediterráneo Levantino, mientras que Málaga tiene en la A-92 un importante canalizador para todas sus conexiones con el interior andaluz y español. Del mismo modo, el tramo correspondiente a Andalucía Central puede ejercer sus potencialidades por la situación estratégica dentro de la región. Así, en la Campiña sevillana, la casi conurbación formada por Marchena, Paradas y El Arahal queda bastante mejor comunicada con el Área Metropolitana de Sevilla.

III.4. Infraestructuras de transporte y desarrollo económico regional

La mayor parte de las economías desarrolladas se enfrentan con la necesidad de ampliar o renovar sus dotaciones de infraestructuras para reforzar el avance de la productividad, estimular la acumulación de otros *inputs* privados, ayudar al desarrollo de regiones más desfavorecidas o re-

plantear la oferta de servicios públicos de acuerdo a los requerimientos económicos y sociales.

A continuación realizaremos un repaso por los principales modelos teóricos que han tratado la relación entre infraestructuras y desarrollo económico, y que pueden ayudarnos a comprender mejor cómo se transmite el efecto positivo de éstas, no sólo los aspectos sectoriales o territoriales habitualmente considerados, también otros menos evidentes y que colaboran a la articulación de las relaciones económicas.

De acuerdo a la clasificación de Hansen (1965), existen dos grandes categorías de infraestructuras: la *económica*, que se relaciona directamente con las actividades productivas, y la *social*, vinculada con el bienestar del consumidor e indirectamente con las actividades productivas (tales como la infraestructura educativa y sanitaria, los centros asistenciales y culturales, la infraestructura de medio ambiente y una serie de edificios tales como comisarias de policía, estaciones de bomberos,... (Aschauer, 1989). A su vez, las infraestructuras físicas pueden agruparse en las siguientes subcategorías:

- Infraestructuras destinadas a la prestación de servicios públicos de abastecimiento de agua, electricidad y gas natural, recogida de basuras y depuración de residuos.
- Infraestructuras destinadas a la prestación de servicios de telecomunicaciones: servicios telefónicos, postales, por cable...
- Infraestructuras de transporte: carreteras, ferrocarriles, vías fluviales, puertos y aeropuertos.
- Infraestructuras relacionadas con la gestión del suelo: mejora de drenajes, prevención de inundaciones, control de la erosión, reforestación y preparación de la tierra.

Esta distinción es relevante porque los efectos sobre la productividad y el crecimiento de una y otra categoría han resultado ser cuantitativamente muy distintos, ya que la infraestructura económica tiene un peso muy distinto. Sin embargo, en la actualidad se defiende una concepción más amplia de las infraestructuras, que combine las dimensiones materiales (tanto físicas, como sociales) e inmaterial o institucional (sistema de derechos de propiedad, por ejemplo, Stern, 1991). Por tanto, se propone una visión más

amplia de las infraestructuras caracterizada por un «sistema de gestión» de la infraestructura física que realce su potencial económico y, en consecuencia, cobra sentido una aproximación de carácter interdisciplinar a su concepción, realización y explotación.

La provisión de los bienes y servicios que se derivan de la existencia de infraestructuras beneficia a consumidores y productores localizados en el área de influencia y muchas veces resulta muy difícil imputar a cada usuario de los mismos el correspondiente coste marginal de tal provisión (así es en el caso de una carretera). Es decir, las infraestructuras presentan las características de un bien público y, en general, su provisión queda encomendada al sector público.

Las infraestructuras suponen una elevada proporción de las inversiones del sector público, puesto que está generalmente aceptado que las infraestructuras representan la base para el desarrollo económico de un país, región o ciudad, facilitando la eficiencia económica y la cohesión a largo plazo de una sociedad. En general, se admite que una adecuada dotación de infraestructuras aumenta la eficiencia del sistema productivo, estimula la inversión privada y mejora la competitividad de la economía. Al mismo tiempo, el mantenimiento de la inversión en infraestructuras es uno de los pilares más sólidos del desarrollo a largo plazo y además, al forzar ganancias sustanciales en el crecimiento tendencial, inmuniza a la economía, al menos parcialmente, contra los efectos negativos del ciclo. Tal como se verá en el capítulo IV, la propia realización de gasto público en infraestructura tiene intensos efectos reactivadores sobre la economía en su conjunto, dada la capacidad de generación de empleo y de demanda a otros sectores productivos que posee la construcción, actividad a la que se dirige la mayor parte de los recursos empleados en el proceso de realización de las mismas.

En resumen, parece existir un consenso en la doctrina económica con respecto a que el gasto público corriente actúa en detrimento la productividad y del crecimiento económico, mientras que el denominado gasto productivo del sector público actúa sobre el lado de la oferta, siendo de interés por tanto descubrir los canales a través de los cuales se transmiten estos efectos hasta la

tasa de crecimiento del producto o la productividad de los factores.

Sin embargo, el papel de las infraestructuras no está claramente definido y, a pesar de la variedad de definiciones, datos, especificaciones, técnicas econométricas, etc., subsisten incertidumbres, e incluso, existe la posibilidad de que, en algunos casos, se produzca un fenómeno de causa-efecto inverso, que haría de las infraestructuras la consecuencia de un proceso generalizado de crecimiento y desarrollo económico.

Desde el trabajo pionero de Harrod (1939) hasta la actualidad, la Teoría del Crecimiento Económico se ha visto ampliamente revisada por las aportaciones de diversos autores, especialmente por los enfoques de Solow y Romer. Recientemente, Stern (1991) realiza un repaso de los principales determinantes del crecimiento apreciados por la literatura económica. Estos serían:

- Acumulación de capital y trabajo.
- I+D e innovación y aprendizaje.
- Sistemas de gestión y organización de empresas.
- Organización y regulación de los mercados interiores y exteriores.
- Infraestructuras físicas e institucionales.

En este mismo sentido, las primeras estimaciones del *residuo* de Solow, relativas a la productividad total de los factores, en 1956 revelaban que su elevado tamaño y significatividad exigían profundizar en las causas del crecimiento económico más allá del debido a la acumulación física de capital y trabajo. Por su parte, Barro (1991) considera por separado algunos de los factores anteriormente citados, y muestra que una vez controlados las variables del tipo: nivel de educación, institucionales, infraestructuras, etc., la tasa de crecimiento de un país está en relación inversa con su nivel de renta per cápita y la razón por la que los países desarrollados mantienen sus tasas de crecimiento, a pesar de su mayor nivel de renta, estriba en los efectos que provoca la acumulación de capital humano o de otros estímulos institucionales.

A este respecto, los trabajos de Anderson (1990) y De Long y Summers (1991, 1992) resaltan el papel crucial que juega la inversión en capital físico sobre el crecimiento. Estos autores identifican el potencial de crecimiento ligado a la

instalación de nuevos equipos y en el desarrollo del capital humano, y de infraestructuras, haciendo hincapié en que la rentabilidad social de la inversión en equipos es superior a su rentabilidad privada.

Con anterioridad Meade (1952), había analizado, en un enfoque nada convencional, otros factores que intervienen en el proceso productivo, no remunerados, junto al trabajo y el capital, sí remunerados. Estos *inputs no remunerados* (tal como las flores de un árbol que sirve a una colmena que luego producirá miel) al igual que los *factores de entorno favorable*, (incremento de la pluviosidad del que se beneficia un cultivador de maíz), pueden entenderse similares a la función del sector público en la realización de infraestructuras. En resumen, muchas actividades de agentes públicos y privados representan un *input*, productivo o de entorno, no remunerado, en las actividades productivas corrientes, es decir, generan una especie de externalidad positiva. Otros autores han utilizado la función de costes, en vez de la de producción para estimar los efectos externos de las infraestructuras, Brend y Hanson (1991), Mamuneas y Nadiri (1991), Morrison y Schwartz (1992) y se han enfatizado los efectos de localización, aglomeración y reforzamiento derivados de las decisiones de creación de infraestructuras (Quinet, 1992).

Además, junto con estos efectos directos e indirectos derivados de las infraestructuras, y recogidos en la tasa de crecimiento de la economía, se dan una multitud de efectos no captados por este indicador y que, a pesar de formar parte de la función de utilidad de los individuos, difícilmente son incluidos en los modelos de crecimiento expuestos.

Dejando de lado las consecuencias sobre el bienestar de los individuos y dentro del marco general esbozado, las infraestructuras actuarían de las dos maneras anteriormente descritas. De un lado, como un factor *no pagado* de producción, y por otro, contribuyendo a crear un entorno favorable a la actividad de los demás *inputs*, y reforzando la productividad de estos últimos, Arrow y Kurz (1970). Una de las principales contribuciones en esta línea es la de Aschauer (1989) que partiendo de una formulación de Cobb-Douglas ampliada, de la forma:

$$Y_t = A \times F(L_t, K_t, KG_t),$$

dónde A es progreso técnico, L trabajo, K capital privado y KG capital público, y en las que tomando derivadas logarítmicas se obtiene:

$$Y_t = a + \alpha \times l_t + \beta k_t + \gamma k g_t$$

Aschauer impone $a+\beta=1$, y $g>0$, es decir, atribuye al capital público (infraestructura y equipo) y por extensión, a cualquier otro *input* no pagado, la propiedad de provocar rendimientos crecientes en el proceso productivo. La estimación econométrica que realiza para el crecimiento de la productividad del capital privado ($y-k$), para datos observados desde 1949 a 1985 en los EE.UU, revela que un aumento de un 1% en el ratio entre el stock de capital público y el de capital privado aumenta la productividad del capital en un 0,39%. Esta relación fue principalmente utilizada para concluir la influencia que la desaceleración de la acumulación de capital público en los Estados Unidos pudo tener sobre el descenso de la productividad.

Las críticas al trabajo de Aschauer han sido numerosas, especialmente la que cree en la existencia de una relación de causa inversa o problemas de una relación espúrea. Sin embargo, también existen otros que confirman este efecto, tales como Mamuneas y Nadiri, (1991) y Morrison y Schwartz (1992) para los Estados Unidos, Berndt y Hanson (1991) para Suecia y Bajo y Sosvilla (1993) y Argimón et al. (1993) para España. Además, y de forma colateral, los trabajos de De Rooy (1978), Biehl (1988) y Eberts (1990), también aportan una evidencia a su favor.

Las estimaciones de las funciones de costes, realizadas por los primeros autores, se basaban en la teoría de la dualidad, en las que las infraestructuras representan beneficios para las empresas en forma de reducción de costes, tanto a nivel agregado como por ramas industriales. Este enfoque permite, a la vez, determinar la infrautilización o subreutilización de la infraestructura existente, así como niveles óptimos de dotación de infraestructura en relación a los costes de las empresas privadas. Además a los resultados, que son coincidentes con los resultantes por Aschauer, obtenidos utilizando la función de costes, no se les puede acusar de relación causa-efecto inverso, por lo que la teoría de la dualidad podría ser una metodología muy válida para el estudio de los efectos de la infraestructura.

Otros estudios de la función de producción contradicen o niegan la existencia de un efecto positivo del capital público sobre la productividad. Ford y Poret (1991) estiman la función de producción ampliada para once países de la OCDE, y concluyen que el «efecto Aschauer» puede observarse sólo con nitidez en EE.UU. a partir de la Segunda Guerra Mundial. En realidad, sus resultados, en conjunto, son desfavorables al hallazgo de Aschauer, puesto que sólo cinco de los once países considerados parecen registrar éste último.

Por su parte, Flores de Frutos y Pereira (1993), utilizando técnicas de series temporales multivariantes, encuentran un fuerte efecto del capital público sobre la producción y sobre la demanda de factores privados en los EE.UU. Pero que es compatible con gran variedad de especificaciones en las que el capital público no es una variable exógena, lo cual sugiere la existencia de causa-efecto inversa.

De otro lado, Rubin (1991) alude a una serie de problemas estadísticos puestos de manifiesto por Jorgenson (1991) y que afectan fundamentalmente a la naturaleza agregada de los datos, destacando el hecho de que debido a la influencia de factores demográficos y otros, las series agregadas presentan tendencias comunes que invalidan el análisis macroeconómico de la relación entre productividad e infraestructura. En sus argumentos también se establece la posible existencia de infraestimación, variables omitidas o simultaneidad. Así, la evolución demográfica y los cambios en la demanda parecen haber determinado la evolución del gasto en infraestructuras, al menos en Norteamérica. Un ejemplo de ello, es que la inclusión de los precios de la energía en la ecuación de productividad elimina toda significación a las infraestructuras.

Por su parte, los estudios desagregados por sectores industriales presentan una evidencia parcial. Rubin (1991) encuentra que en sólo una de once ramas industriales se da el «efecto Aschauer», aunque los estudios con funciones de costes revelan efectos favorables de la infraestructura a nivel sectorial (Mamuneas y Nadiri, 1991). La explicación puede deberse a que las externalidades provocadas por las infraestructuras se registran fundamentalmente dentro de su área de influencia: territorio, mercados..., y el

análisis macroeconómico presenta externalidades en el conjunto de industrias y territorios que componen una economía.

Esta perspectiva puede ser muy valiosa ya que invita al análisis aplicado, sectorial y regional, utilizando modelos y metodologías adecuadas. Para Morrison y Schwartz (1992) en las zonas donde la carencia de infraestructuras y/o el deterioro de las existentes sean manifiestos y, además, exista una demanda de servicios, las ganancias de productividad de los factores privados derivadas de la solución a estas rigideces serán evidentes. Es decir, el análisis económico ex-post debería ser capaz de detectarlas, medirlas y determinar si existen márgenes adicionales de ganancias por explotar. En este sentido, las imprecisiones en la comprobación empírica de los modelos teóricos no deberían impedir la expansión y mejora de las infraestructuras en aquellas regiones donde el análisis desagregado y microeconómico lo aconseje, ya que los efectos sobre el crecimiento derivados de esta estrategia no serán despreciables (Munnell, 1992).

Por último, los efectos de las infraestructuras no solamente se manifiestan en forma de externalidades en la producción, puesto que los servicios que prestan las mismas repercuten directamente sobre los usuarios o consumidores, constituyéndose en un componente de su función de utilidad. Los efectos sobre el bienestar son tan importantes como los efectos sobre el crecimiento del producto per cápita, aunque apenas exista evidencia sobre los mismos (Grossman y Lucas, 1974, Lindbeck y Weibull, 1986). Este tipo de efectos deberían ser estudiados por medio de modelos de equilibrio general en los que el capital público, o sus servicios, formen parte tanto de la función de producción como de la función de utilidad de los consumidores. Sin embargo, las dificultades analíticas y empíricas de este enfoque son evidentes.

A nivel de regiones europeas, el trabajo más importante es el de Biehl (1986) que en su versión final analiza las 168 regiones de la entonces Europa de los 12, con referencia a los años 1980 y 1984. En él se aprecian claramente las grandes disparidades existentes, que revelan el largo camino que todavía falta para lograr la ansiada convergencia económica y social. Asimismo, se advierte

que las mayores dotaciones en materia de infraestructuras corresponden a regiones altamente desarrolladas, densamente pobladas y céntricamente situadas, mientras que los valores más bajos los tienen las regiones menos desarrolladas, principalmente en zonas rurales situadas en la periferia.

En esta misma línea, un importante número de informes sobre la economía española hacían referencia en estos años a la situación desfavorable en materia de dotación de infraestructuras (por ejemplo, Folgado (1991), Ballestero Pinto, (1991) y Aguado y Jiménez (1992)). En ellos se describen distintos indicadores y todos apuntan a un nivel insuficiente de infraestructuras en comparación con la CEE y, por tanto, a la necesidad de superar esas deficiencias para establecer, al menos, las condiciones necesarias de convergencia real con nuestros socios comunitarios, tanto en lo económico como en lo social.

Existe un número considerable de estudios sobre los efectos de la infraestructura, que relacionan diversas medidas de capital público, ya sean stocks o flujos, con indicadores de desarrollo económico regional, y en la mayoría de ellos se pone de manifiesto que la infraestructura es un elemento fundamental en la aplicación de las diferencias regionales de renta. Así, Cutanda y Paricio (1992) obtienen un efecto positivo de los distintos indicadores de dotación de infraestructuras sobre la renta neta per cápita, en la misma línea que Biehl (1988), que también aporta evidencia de una contribución importante sobre el PIB per cápita y el PIB por empleado. Asimismo, Deno y Eberts (1989) encuentran efectos positivos y estadísticamente significativos de la infraestructura pública sobre la renta personal disponible per cápita, mezclándose el elemento de demanda (desplazamiento de ésta debido a la actividad que genera la construcción de las infraestructuras) con el de oferta (como un factor no retribuido en la producción privada y que proporciona servicios a los consumidores).

Hulten y Schwab (1987) analizan las diferencias regionales en la productividad con el objeto de determinar si el crecimiento económico asociado a la infraestructura pública se debe al incremento global en la productividad de los factores privados (tanto del trabajo como del capital) o al aumento en el atractivo de la región para

dichos factores, cuyas dotaciones también aumentan. Sus resultados indican que el mayor efecto se debe más a las decisiones migratorias de los factores que a los diferenciales de productividad de la empresa. En el mismo sentido, Eberts (1986) encuentra que, aún siendo la influencia de la inversión pública sobre la producción industrial relativamente pequeña, es muy necesaria para la expansión del sector industrial, debido a la complementariedad de ese factor productivo con el empleo. En un estudio posterior del mismo autor (Eberts, 1990), se obtiene que el efecto del stock de capital público sobre la productividad regional es bastante exiguo, pero que, sin embargo, la influencia sobre las tasas de crecimiento de los *inputs* privados es decisiva para explicar los diferenciales en el crecimiento regional.

Desde otro punto de análisis, Eberts y Fogarty (1987) estudiaron las relaciones entre inversión pública y privada, encontrando evidencia de que la primera precede a la segunda en la mayoría de las regiones. Este resultado atribuye a la infraestructura pública un papel muy efectivo como instrumento de política regional, por su poder para atraer la iniciativa privada a las zonas en las que aquella se localiza.

Sin embargo, existen estudios que cuestionan la existencia de una relación positiva entre inversión pública y aceleración del desarrollo regional. En concreto, Ventura (1990) no es capaz de corroborar la tesis implícita en la actual política territorial de que una redistribución de recursos que favorezca a las regiones menos desarrolladas contribuirá a su crecimiento, ni siquiera la asignación que consiste en incrementar directamente la inversión pública.

Desde el punto de vista del desarrollo regional, el enfoque de Biehl (1988), hace hincapié en el potencial de crecimiento de las infraestructuras o, dicho de otra forma, su papel como factor de potencialidad de dicho crecimiento. De alguna manera, cuanto mejores sean los equipamientos infraestructurales, y en particular el equipamiento de factores de potencialidad, en general, más alta será la productividad potencial y mayor el atractivo de esas regiones para el capital privado y la mano de obra. Asimismo, el enfoque del potencial de desarrollo regional afirma que para que un país pueda reducir las disparidades en su distribución

interregional de la renta ha de tener presente el ratio óptimo que existe entre los elementos públicos y privados del capital total de una economía, ya sea a escala nacional como regional.

Otros estudios ahondan en la efectividad de la infraestructura pública como instrumento de política regional. De Rooy (1978) señala, en un trabajo con medidas de renta, paro y pobreza, que si un programa de desarrollo tuviera una distribución de recursos óptima y eficiente, a nivel nacional cabría esperar que las diferencias en las elasticidades, para similares formas de inversión pública, fueran mínimas (aunque habría pequeñas diferencias debidas a variaciones en los costes locales de proveer la infraestructura). En su estudio obtiene que las elasticidades son significativamente distintas por regiones, por lo que se puede concluir que son necesarios programas de desarrollo regional que contribuyan a reducir las diferencias interterritoriales.

Hansen (1965), Mera (1973) y Looney y Frederiksen (1981) analizan la efectividad potencial de la infraestructura pública distinguiendo entre un conjunto de regiones (más o menos desarrolladas, o con mayor o menor potencial de desarrollo) y obtienen considerables efectos diferenciales entre las mismas. En esta misma línea, el trabajo de Deno (1988) parte de que el stock agregado de capital público tiene un mayor efecto en las regiones en declive (caracterizadas por tener tasas de paro elevadas y niveles de bajos), puesto que los principales beneficios de este tipo de inversiones se van a traducir en un incremento del empleo y de la renta personal. Aunque, esta conclusión no debe significar un abandono en la consolidación de aquellas regiones o zonas más avanzadas que cuentan con un grado de desarrollo regional mayor.

Por último, una crítica añadida a los modelos propuestos por la doctrina en este campo, suele ser la casi exclusividad de la variable *Renta Regional* para comparar los desequilibrios regionales. En este sentido, se propone considerar el propio nivel de dotación de infraestructuras como indicador de desarrollo, aspecto que no es muy frecuente en los trabajos empíricos. La justificación a esta inclusión estaría muy clara, las infraestructuras proporcionan a los consumidores un conjunto de servicios (cultura, medio ambiente, etc.) o ayudan a realizar

otras actividades en mejores condiciones (por ejemplo, viajar por una carretera mejor), que es valorada en sí misma por los individuos y que inciden sobre el desarrollo en la medida en que también aumentan el nivel de bienestar de la sociedad en su conjunto.

En lo que a las infraestructuras de transporte se refiere, los beneficios que se derivan de éstas, dadas sus características especiales, han sido objeto de especial atención por parte de la literatura económica del desarrollo regional, ya que el crecimiento económico de las distintas regiones de un país constituye uno de los ejes centrales para la toma de decisiones de los gobiernos nacionales.

En este sentido, las variaciones geográficas en términos de renta, desempleo o estructura industrial son de especial importancia, dado que pueden provocar diferencias en términos de bienestar entre los distintos ámbitos espaciales. Por esta razón, Gran Bretaña, por ejemplo, país pionero en el estudio de la importancia y los efectos de las infraestructuras de transporte, ha estado llevando a cabo una política económica activa desde mediados de siglo para estimular la actividad económica en áreas deprimidas, por un lado, y contener el crecimiento explosivo en las regiones más desarrolladas por otro.

Las políticas, que han ido variando a lo largo del tiempo, se han centrado fundamentalmente en ofrecer financiación directa a la industria y mejorar la movilidad de la fuerza de trabajo. Adicionalmente, han intentado mejorar la infraestructura económica de las denominadas *áreas de reindustrialización*, con especial énfasis en la mejora de las infraestructuras de transportes. La política de descentralización de las inversiones en transportes en favor de regiones deprimidas ha estado sujeta a numerosas discusiones (Gwilliam, 1979; Giuliano, 1989). En Reino Unido, el escepticismo acerca de los efectos que estas políticas podían tener sobre el desarrollo económico regional fue expresado inicialmente por Brown (1969), y apoyado posteriormente por Parkinson (1981). Un factor común a estos estudios es que en un país como Reino Unido, donde las infraestructuras están ya relativamente desarrolladas, el transporte rara vez constituye un elemento importante en la explicación de las disparidades regionales. Actualmente, muchos países desarrollados acep-

tan que la política de transportes, como uno de los elementos de la política regional, debe llevarse a cabo con cautela, y que en algunos casos, la mejora de las infraestructuras de transportes puede no resultar beneficiosa para el desarrollo de las regiones. Estos resultados ponen de manifiesto que no todas las causas del atraso relativo de una determinada región o país, pueden achacarse a una insuficiente dotación de infraestructuras.

El siguiente ejemplo pone de manifiesto de forma clara el anterior razonamiento (Sharp, 1980). Supongamos que tenemos dos regiones, A y B, que producen un solo bien homogéneo. Los centros de las regiones están separados por una distancia de D kilómetros, y el coste monetario del transporte de los bienes por kilómetro y tonelada es constante y viene dado por t . Ambas regiones abastecen al mercado, donde C_A es el coste de producir una tonelada en la región A y C_B sería el coste de producirlo en la región B. De este modo, y suponiendo que no se produce en ningún otro punto entre los centros, puede dibujarse entre las regiones una determinada frontera para la distribución de los bienes en el mercado, siendo d_A la distancia desde el centro de la región A a la frontera, y d_B la distancia desde B, y donde $d_A + d_B = D$. La frontera se determina en función de los costes relativos de producción de las regiones y los costes de transporte. Supongamos que se parte de una situación de equilibrio donde $C_A + td_A = C_B + td_B$. Realizando una simple reformulación tendríamos:

$$d_A = 0,5 \left\{ D + \frac{C_B - C_A}{t} \right\}$$

Por tanto, si los costes de producción son relativamente más bajos en la región A que en B, entonces d_A se incrementará si las infraestructuras reducen los costes de transportes. Si A es una región deprimida, la mejora en los transportes puede ayudar a incrementar su mercado potencial, y generar más renta y empleo, pero la región debe tener bajos costes de producción para que esto se produzca. Si la región B es la deprimida, la inversión para la mejora de transportes empeora su situación, por la reducción del área de mercado que cubre esta región. Cuando $C_B - C_A > Dt$, la región B puede quedar fuera del mercado por

la expansión del área de mercado de la región con bajos costes.

Este modelo constituye una importante simplificación de la realidad, aunque ilustra de forma clara la influencia de las infraestructuras de transporte sobre el desarrollo económico. Las regiones no suelen estar especializadas en la producción de un solo bien, sino que producen un conjunto de éstos. De este modo, mientras una mejora en los transportes puede perjudicar a ciertas empresas, puede incrementar la competitividad de otras. El efecto final de una mejora en las infraestructuras de transporte dependerá de los costes relativos de producción en las regiones, y de la participación de los costes de transporte en la función de costes total para los distintos bienes. Los costes de producción varían con dicha participación, y puede resultar beneficioso reducir los costes de transporte si la política regional del gobierno implica también realizar subvenciones para favorecer la instalación de empresas con costes bajos en regiones deprimidas. Medidas suplementarias de este tipo pueden ser necesarias si las áreas deprimidas están escasamente pobladas, y pueden ser positivas si la empresa necesita penetrar en mercados con mayor población. Es preciso señalar que en estas circunstancias, la mejora de los transportes debe estar acompañada de otras ayudas regionales, en el caso de que los bajos costes de éstos se contrarresten con otro tipo de costes. Adicionalmente, y dado que existen costes fijos y variables, la influencia de cualquier mejora en los transportes resulta por tanto mucho más difícil de predecir que en el ejemplo anterior.

En resumen, no existe unanimidad en la doctrina acerca de que la mejora de las infraestructuras de transportes influya automáticamente en el desarrollo económico de las regiones deprimidas. Así, por ejemplo, en un país como Gran Bretaña, donde las diferencias en los costes de transporte entre las regiones más y menos accesibles son sólo de un 2% para toda la industria (Chisholm y O'Sullivan, 1973), el efecto de una política regional de inversión en transportes es en general poco importante, sobre todo si la localización de las industrias está influenciada por otros objetivos al margen de la minimización de costes.

Por otro lado, aunque existe un importante número de estudios acerca de la influencia de la

mejora de las infraestructuras en el desarrollo económico, la evidencia empírica sobre efectos regionales de políticas de transportes es escasa, y a menudo no es útil por la dificultad de aislar los efectos de las políticas anteriores de los efectos de otras medidas de política regional. Entre estos estudios empíricos, Botham (1980) sugiere que las inversiones en carreteras en Gran Bretaña entre 1957 y 1972 tuvieron pocos efectos, aunque se apreciaba una cierta tendencia centralista sobre la distribución del empleo en el país. A un nivel más microeconómico, Linneker y Spence (1991) concluyeron en un estudio sobre el impacto de la autopista M25, que mientras se mejoraba la accesibilidad y, por tanto, el mercado potencial regional, aparecían efectos negativos por el tráfico generado. Balduini (1972) atribuye la creación entre 1958 y 1970 de 53.000 puestos de trabajo en la región del Mezzogiorno en Italia a la construcción de la Autostrade de Sole, mientras que un estudio para la alta velocidad en el sistema ferroviario francés realizado por Bonnafous (1987) sugiere que, aunque estas infraestructuras facilitan el desarrollo económico, el conjunto de impactos sobre la economía es muy pequeño.

En definitiva, aunque en algunos casos se cuestiona la importancia que puedan tener las infraestructuras de transporte en el desarrollo económico, en términos generales, existe un elevado consenso sobre sus efectos positivos a nivel global sobre el ámbito socioeconómico de una determinada región. De este modo, podemos afirmar que la disponibilidad de modernas y adecuadas infraestructuras de transporte constituye un elemento fundamental para el desarrollo de la sociedad moderna.

III.5. Estructura económica

Como hemos visto, tanto desde la mayor parte de la literatura económica como desde las instituciones y órganos de decisión política, se considera que las infraestructuras de transporte tienen un impacto positivo y significativo sobre el Valor Añadido Bruto (VAB), la productividad y el empleo, al tiempo que las desigualdades interterritoriales de renta están claramente vinculadas con la disponibilidad o carencia de dotaciones en infraestructuras. De esta forma, parece existir un

evidente consenso en torno a que las infraestructuras forman parte de la base en la que se asienta la actividad socioeconómica, y determinan, en parte, la diferente productividad de algunas áreas del territorio frente a otras, así como influyen en la localización geográfica de factores productivos como el capital y el trabajo.

En este punto, realizaremos un repaso por las principales características de la estructura económica de la región que nos servirá para demostrar la idoneidad y conveniencia de una infraestructura como la A-92. De este modo, un breve análisis de los principales indicadores de estructura muestra la complicada posición relativa de la economía andaluza, ya que no solo el nivel de producción está muy por debajo de la media europea, y las tasas de desempleo son mucho más elevadas, sino que otras circunstancias, tales como la situación periférica de la región, la menor cuantía relativa de las inversiones en investigación y desarrollo, o el inferior grado de cualificación técnica de la población activa, sitúan la economía andaluza a una distancia considerable del nivel medio europeo.

En los últimos años, se ha mostrado desde diversos ámbitos una creciente preocupación acerca de los riesgos existentes de que se agraven los desequilibrios regionales, como consecuencia del proceso de liberalización del mercado que lleva consigo la Unión Económica y Monetaria europea. De este modo, se deriva la necesidad de reforzar la cohesión económica y social, e intentar disminuir las divergencias en términos reales y las disparidades territoriales en términos de bienestar. Este objetivo está muy relacionado con la dotación de infraestructuras, ya que distintos informes de la Comisión Europea consideran estos equipamientos como uno de los factores determinantes de la menor renta per cápita de las regiones europeas más desfavorecidas, y en particular de las del área en la que se enmarca la Comunidad Autónoma andaluza. Así, en 1991, los principales indicadores de infraestructuras en Andalucía, mostraban una posición bastante alejada de los niveles de la Unión Europea. El número de kilómetros de carretera por habitante se situaba en torno al 50% de la media comunitaria, mientras que la red de ferrocarriles suponía menos de la mitad de la media

comunitaria, a pesar de ser ligeramente superior a la media española.

En este contexto acerca de los beneficios que puede ocasionar la mejora en las infraestructuras de transporte, debe examinarse el positivo impacto de la puesta en funcionamiento de la Autovía del 92 sobre la renta y la producción en la región andaluza. Aunque los efectos sobre la construcción, la industria y los servicios, y subsectores como el turístico, son bastante claros, la cuantificación de éstos no es fácil. En este sentido, la utilización del análisis *input-output* ayudará a analizar los efectos de la construcción de la A-92 sobre el Producto Interior Bruto (PIB) de Andalucía. A este respecto, y a nivel nacional, el Avance del Plan Sectorial de Carreteras (1993-2007) cuantifica el *output* generado en 90 pesetas de valor añadido por cada 100 pesetas invertidas en la construcción de estas vías de transporte. Esta cuantía puede servir de referencia para ver el impulso dinamizador que supuso la ejecución de la A-92 sobre la producción andaluza.

Para iniciar el análisis de las características de la economía regional andaluza, y su marco geoeconómico, cabe recordar que en las dos últimas décadas se ha producido dentro del contexto europeo un importante y progresivo desplazamiento de la dinamicidad hacia el sur y las regiones mediterráneas. Entre los factores que pueden favorecer el creciente despegue de estas regiones, que tradicionalmente se han considerado periféricas, cabría mencionar los siguientes:

- El mercado está impulsando a muchas empresas a localizarse lejos de las antiguas áreas centrales, debido al elevado coste, favoreciendo así a las poblaciones de tamaño medio.
- Los cambios en la demanda y en los procesos productivos han reforzado la introducción de sistemas de producción más flexibles y ventajosos para las pequeñas y medianas empresas, que son las que conforman la mayor parte del tejido productivo. Según el Directorio de Empresas del Instituto Nacional de Estadística (INE), el 96% de las empresas andaluzas se clasifican como microempresas, al tener menos de 10 empleados, y de ellas el 61% no tienen asalariados.
- El envejecimiento de la población en los grandes centros industriales erosiona su capacidad

dinamizadora, mientras que la existencia de áreas con población más joven impulsa la innovación y el desarrollo de las áreas del litoral y sur de Andalucía.

- Los recientes desarrollos del sistema de transportes, y en concreto el impulso dado a las infraestructuras terrestres, como la A-92, han originado una nueva concepción de la dualidad distancia-tiempo, que puede favorecer no sólo la competitividad de la región por la que éstas discurren, sino que debe contribuir a la reactivación de las comarcas andaluzas más deprimidas.

Por tanto, dada la importancia que las infraestructuras parecen tener en el desarrollo económico de las regiones, resulta de interés contextualizar el marco en el que se insertan estas infraestructuras, con objeto de determinar los efectos que éstas puedan tener sobre la evolución de la economía.

Andalucía, que forma parte del denominado Arco Mediterráneo o Latino, que comprende hasta el Lazio italiano, se encuentra entre las regiones con menor renta por habitante de la Unión Europea, lo que la sitúa dentro de las regiones objetivo número 1 de los fondos FEDER en cuanto a desarrollo y cohesión económica se refiere. Al mismo tiempo, el resto de Comunidades Autónomas que forman parte de este Arco Mediterráneo, y en concreto, Comunidad Valenciana y Cataluña, presentan un nivel de renta per cápita más elevado que la región andaluza. Así, un análisis comparativo de los principales indicadores económicos y sociales para Andalucía, España y la UE refleja las divergencias existentes entre los tres ámbitos de referencia. No obstante, desde 1995 se ha ido produciendo un progresivo acercamiento a los niveles comunitarios, aunque las disparidades son tan notorias que el proceso de convergencia no ha conseguido anularlas aún.

Si se considera el promedio del PIB por habitante para 1997 en los países de la UE (EUR-15) como índice 100, se observa que la producción en Andalucía fue tan sólo el 55,7% de la media comunitaria, mientras que a nivel nacional se obtiene un índice mayor, del 77,6%. Las regiones que presentan un nivel de producción superior o cercano a la media europea son Baleares, Madrid, Cataluña, La Rioja y Navarra, principalmente, mientras que la Comunidad Autónoma

Cuadro III.5.1 Convergencia europea de las Comunidades Autónomas españolas.

Desarrollo y renta familiar frente a la media europea (EUR-15) en términos por habitante

	INDICE EUR 15=100 (PRODUCTO INTERIOR BRUTO)				INDICE EUR 15=100 (RENTA FAMILIAR, PODER DE COMPRA)			
	1993	1995	1997	97/93	1993	1995	1997	97/93
Andalucía	54,09	54,22	55,70	2,98	65,75	65,87	68,45	4,11
Aragón	82,06	82,87	84,65	3,16	91,51	92,86	94,37	3,13
Asturias	68,99	68,20	67,73	-1,83	80,94	79,94	78,78	-2,67
Baleares	112,20	115,45	118,18	5,33	106,08	107,75	109,37	3,10
Canarias	76,75	77,80	78,97	2,89	75,61	75,86	77,24	2,16
Cantabria	71,13	71,61	72,14	1,42	81,78	82,97	83,32	1,88
Castilla-La Mancha	61,99	61,15	62,30	0,50	76,97	76,13	77,59	0,81
Castilla y León	69,36	68,50	70,34	1,41	83,46	82,17	84,45	1,19
Cataluña	93,97	94,93	96,93	3,15	89,36	90,64	91,86	2,80
C. Valenciana	76,97	76,61	77,10	0,17	81,39	81,60	82,02	0,77
Extremadura	54,04	53,17	56,10	3,81	69,66	68,09	71,63	2,83
Galicia	63,76	63,28	64,07	0,49	76,73	76,05	76,96	0,30
Madrid	99,56	97,33	99,09	-0,47	88,94	86,84	88,96	0,02
Murcia	62,96	62,35	62,77	-0,30	70,00	69,35	69,40	-0,86
Navarra	88,37	90,14	92,40	4,56	90,38	90,80	91,39	1,12
País Vasco	83,11	84,89	86,82	4,46	86,53	87,91	89,23	3,12
Rioja (La)	89,18	91,17	92,62	3,86	99,26	101,12	101,36	2,12
Ceuta	61,94	61,12	61,06	-1,42	75,63	75,44	76,59	1,27
Melilla	59,03	56,99	56,37	-4,51	72,26	69,08	68,32	-5,45
España	76,30	76,20	77,60	1,70	80,67	80,65	82,13	1,81

Fuente: Fundación de las Cajas de Ahorro para la Investigación Económica y Social (FUNCAS).

Cuadro III.5.2 Convergencia europea de las Comunidades Autónomas españolas.

PIB y renta familiar bruta disponible frente a la media española en términos por habitante

	INDICE EUR 15=100 (PRODUCTO INTERIOR BRUTO)			INDICE ESPAÑA=100 (RENTA FAMILIAR, PODER DE COMPRA)		
	1993	1995	1997	1993	1995	1997
	Andalucía	70,89	71,16	71,78	81,51	81,67
Aragón	107,55	108,75	109,09	113,44	115,14	114,90
Asturias	90,42	89,50	87,28	100,34	99,12	95,92
Baleares	147,05	151,51	152,30	131,50	133,60	133,17
Canarias	100,59	102,10	101,77	93,73	94,06	94,04
Cantabria	93,22	93,98	92,97	101,38	102,88	101,45
Castilla-La Mancha	81,24	80,25	80,28	95,41	94,39	94,47
Castilla y León	90,91	89,90	90,64	103,46	101,89	102,82
Cataluña	123,16	124,58	124,91	110,77	112,39	111,85
C.Valenciana	100,88	100,54	99,36	100,89	101,18	99,86
Extremadura	70,83	69,78	72,29	86,35	84,43	87,21
Galicia	83,57	83,04	82,57	95,11	94,30	93,71
Madrid	130,49	127,73	127,69	110,25	107,67	108,31
Murcia	82,52	81,83	80,89	86,77	85,99	84,50
Navarra	115,82	118,29	119,07	112,04	112,58	111,28
País Vasco	108,93	111,40	111,88	107,26	109,00	108,64
Rioja (La)	116,88	119,64	119,36	123,05	125,38	123,41
Ceuta	81,18	80,21	78,68	93,75	93,54	93,25
Melilla	77,36	74,79	72,64	89,58	85,65	83,19
España	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Fundación de las Cajas de Ahorro para la Investigación Económica y Social (FUNCAS).

de Andalucía se encuentra en la última posición, mostrando de esta forma ser la región española con menor nivel de producción con respecto a la Unión Europea, aunque su comportamiento ha sido positivo durante el período 1993-97, con incrementos del PIB superiores a la media española.

En cuanto a los niveles de renta familiar disponible en términos de poder de compra, la situación de Andalucía es algo mejor que en términos de PIB por habitante, aunque es también la región española que cuenta con un menor nivel de renta. De este modo, el poder de compra de los andaluces en 1997 supone sólo el 68,45% de la media de los países comunitarios. No obstante, si tenemos en cuenta la evolución mostrada por este indicador en los últimos años, se puede observar una significativa mejora con respecto al resto de las regiones españolas. Así, desde 1993 el crecimiento de la renta andaluza ha sido del 4,11%, el mayor de todas las regiones españolas y de signo distinto, por ejemplo, al de las Comunidades Autónomas de Asturias o Murcia, por lo que cabría esperar en el futuro una atenuación de las disparidades regionales, a lo que puede contribuir de forma importante la mejora en la dotación de infraestructuras.

Si se toma España como media 100, el PIB en Andalucía en 1997 representa el 71,78% de la me-

dia española, frente a Comunidades Autónomas como Baleares, Madrid, Cataluña, La Rioja, Navarra o País Vasco que superan la media nacional. En términos de renta familiar bruta disponible, según poder de compra, Andalucía supone algo más, el 83,34%, aunque sigue siendo la Comunidad Autónoma con menor nivel de renta.

Por tanto, y como puede apreciarse a través de la comparación entre 1993 y 1997, las disparidades regionales continúan siendo bastante significativas. En este sentido, aunque se aprecie una ligera mejora en los niveles de PIB y renta por habitante en Andalucía durante este período, este avance no ha supuesto una disminución relevante de las disparidades.

No obstante, merece tener en cuenta que la renta familiar en términos de poder de compra se encuentra influenciada por la menor tasa de ocupación que se registra en Andalucía. Este grave problema estructural al que se enfrenta la región hace que los niveles de renta por habitante difieran notablemente de los niveles de renta por ocupado. Si utilizamos este último índice, y tomando para España el valor 100, obtenemos que Andalucía supone el 91% de la media española, lo cual refleja una menor divergencia que en términos del anterior indicador.

Analizando la estructura económica a nivel provincial de la región andaluza, se observa que en

Cuadro III.5.3 Principales indicadores de las provincias andaluzas

	POBLACIÓN	% SOBRE ANDALUCÍA	DENSIDAD (HAB./KM ²)	VAB P.M. ⁽¹⁾	% SOBRE ANDALUCÍA
Almería	493.126	6,5	56,2	615.275	7,0
Cádiz	1.127.622	14,8	151,4	1.512.297	17,3
Córdoba	782.221	10,3	56,8	851.489	9,8
Granada	841.829	11,1	66,6	918.674	10,5
Huelva	458.674	6,0	45,3	645.701	7,4
Jaén	666.767	8,8	49,5	732.504	8,4
Málaga	1.224.959	16,1	167,6	1.439.226	16,5
Sevilla	1.719.446	22,6	122,3	2.014.519	23,1
Andalucía	7.314.644	100,0	83,5	8.729.685	100,0

(1) Millones de pesetas corrientes.

Fuente: Contabilidad Regional de España. Base 1986. Serie 1991-1995, INE e IEA.

Cuadro III.5.4 Valor Añadido Bruto a precios de mercado (tasas de variación interanual)

	1991/1990	1992/1991	1993/1992	1994/1993	1995/1994
Agricultura	8,46	-5,04	-0,14	-5,55	-11,21
Industria	1,72	0,01	-2,83	5,34	7,32
Construcción	2,12	-20,57	-10,74	3,23	9,41
Servicios	2,68	4,49	0,17	1,67	2,25
Total	2,73	-1,21	-0,90	1,77	2,96

Fuente: Contabilidad Regional de España. Base 1986. Serie 1991-1995, INE.

términos de población son las provincias de Sevilla, Málaga y Cádiz las que cuentan con una mayor participación en el total regional, mientras que por el contrario Almería y Huelva son las que tienen una menor población, que no supera el 7% de la andaluza en ambos casos. Precisamente, las dos provincias con mayor población van a verse beneficiadas directamente por la construcción de la A-92, al igual que Granada, cuya población supone el 11% del total de Andalucía, en tanto que el resto de provincias también se verán beneficiadas indirectamente por los distintos enlaces. Asimismo, esas mismas provincias con más población son las que cuentan con un mayor dinamismo económico, representando la producción de Sevilla, Málaga, Cádiz y Granada el 66,2% del VAB a nivel regional.

Según los últimos datos de la Contabilidad Regional de España del INE, el VAB a precios de mercado en Andalucía era, en 1995, de 5.282.644 millones de pesetas constantes de 1986, lo que supuso un incremento de casi un 3% en relación al año anterior, tras superar la crisis de esta primera mitad de los noventa. El sector servicios sigue siendo el que representa un mayor porcentaje de la producción total, con alrededor del 60% del VAB, mientras que los sectores agrario y construcción suponen en torno al 9% en ambos casos, en tanto que el sector industrial representa algo más del 20%. En este caso destaca el menor peso del sector industrial en Andalucía en relación a España, y la mayor importancia relativa de la agricultura.

Cuadro III.5.5 Valor Añadido Bruto a precios de mercado y empleo en transportes y comunicaciones 1994

Valor Añadido Bruto (Millones de pesetas)	ANDALUCÍA	ESPAÑA
Transportes	453.113	3.589.167
Servicios	5.830.478	42.327.417
Total	8.188.990	60.834.228
Participación transportes/servicios	7,8	8,5
Participación transportes/total	5,5	5,9
Empleo (miles de personas)	ANDALUCÍA	ESPAÑA
Transportes	96,1	704,8
Servicios	1.167,8	7.753,2
Total	1.785,5	12.545,8
Participación transportes/servicios	8,2	9,1
Participación transportes/total	5,4	5,6

Fuente: Contabilidad Regional de España. Base 1986. Serie 1991-1995, INE.

La producción del sector primario ha ido disminuyendo desde principios de los noventa, mientras que los sectores industrial y de la construcción registran fuertes crecimientos en 1995, apreciándose una importante recuperación tras la crisis. Por su parte, el sector servicios continúa creciendo, aunque su crecimiento es algo inferior al registrado en períodos anteriores, siendo en 1995 inferior al experimentado por los sectores de la industria y la construcción.

Las provincias de Almería, Huelva, Málaga y Sevilla registraron un mayor crecimiento del VAB en términos corrientes en 1995, en relación al año anterior, con crecimientos superiores a la media andaluza, por encima del 8%, mientras que el resto de provincias experimentaron crecimientos menores a la media, alrededor del 6 y 7%.

En relación al subsector de los transportes y comunicaciones, éste registró en 1994 una pro-

ducción de 453.113 millones de pesetas en términos corrientes, lo que supuso un crecimiento cercano al 3% en relación al año anterior, inferior al registrado en los primeros años de los noventa. Esta producción supone el 7,8% del total de los servicios en Andalucía, y un 5,5% del VAB total de la región. De igual modo, en términos de empleo, los transportes representan alrededor del 8% del empleo en el sector servicios andaluz, siendo éste ligeramente inferior al porcentaje nacional, del 9,1%, al tiempo que suponen el 5,4% del empleo en Andalucía. Este hecho pone de manifiesto la importancia de este subsector en la economía andaluza.

Pese a esto, el empleo en el sector transportes sigue teniendo menor importancia en Andalucía que a nivel nacional, aunque en los últimos años esta tendencia está cambiando, y se está registrando una paulatina reducción de las diferencias. Esto

Cuadro III.5.6 Gasto anual total de los hogares por grandes grupos de gasto en Andalucía 1990-1991

	GASTO TOTAL (MILLONES DE PESETAS)			GASTO MEDIO (PESETAS)		
		% SOBRE TOTAL	‰	POR HOGAR	POR PERSONA	POR UNIDAD DE CONSUMO
Total gasto	4.183.088,8	100,0	1.000,0	2.229.638	610.643	822.512
Alimentos, bebida, tabaco	1.148.470,8	27,5	274,6	612.149	167.653	225.821
Vestido y calzado	417.251,2	10,0	99,7	222.400	60.910	82.043
Vivienda, calefacción, y alumbrado	910.950,8	21,8	217,8	485.548	132.980	179.118
Artículos de mobiliario, menaje y hogar	229.556,6	5,5	54,9	122.357	33.510	45.137
Servicios médicos y gastos sanitarios	94.313,4	2,3	22,5	50.270	13.768	18.545
Transporte y comunicaciones	478.276,9	11,4	114,3	254.928	69.818	94.043
Esparcimiento, enseñanza y cultura	214.971,7	5,1	51,4	114.583	31.381	42.269
Otros bienes y servicios	533.740,6	12,8	127,6	284.490	77.915	104.948
Otros gastos no mencionados anteriormente	155.556,7	3,7	37,2	82.914	22.708	30.587

Fuente: Encuesta de Presupuestos Familiares, INE.

es debido tanto al mayor crecimiento que ha registrado la Comunidad Autónoma andaluza en los últimos años, como a las obras de infraestructuras que se han realizado en la región, y que están favoreciendo tanto la movilidad interior como exterior.

Otra forma de aproximar la importancia del sector de los transportes y comunicaciones en la economía regional, sería a partir de la Encuesta de Presupuestos Familiares del INE, 1990-1991, a través de la cual puede obtenerse la participación del gasto medio en transportes en el total del gasto por hogar. Esta partida es la cuarta en importancia después de alimentos, bebida y tabaco, vivienda y otros bienes y servicios, con un gasto medio de 478.276,9 millones de pesetas, lo que supone el 11,4% del gasto total por hogar, que alcanza los 4.183.088,8 millones de pesetas.

No obstante, el gasto medio anual por hogar en transportes y comunicaciones sigue siendo inferior en Andalucía que en España, con 254.928

pesetas por hogar, frente a 309.154 pesetas a nivel nacional, aunque se prevé que en los próximos años disminuya esta diferencia, sobre todo si la economía andaluza continúa reduciendo diferencias en relación a la renta real en España.

Si se analiza el gasto en transportes y comunicaciones, se aprecia como es el gasto en vehículos el que mayor proporción representa. En este sentido, la subpartida más importante, dentro del gasto en transportes, es la relacionada con los gastos de utilización del vehículo, que se elevan a 212.644,4 millones de pesetas, lo que representa un 44,5% del total. Debe destacarse dentro de esta subpartida la elevada proporción que supone el gasto en carburantes, la cual alcanza alrededor de los 133 mil millones de pesetas. Otra subpartida importante es la relacionada con la compra de vehículos para transporte personal, que supone un 36,4% del gasto total en transportes, con 174.145,5 millones de pesetas.

Cuadro III.5.7 Producción industrial por grandes ramas de actividad en Andalucía y España 1997

	ANDALUCÍA		ESPAÑA	
	MILLONES PTA	PORCENTAJE	MILLONES PTA	PORCENTAJE
Alimentación, bebidas y tabaco	1.035.442	41,6	6.828.201	22,1
Textil y confección	75.133	3,0	1.540.670	5,0
Cuero y calzado	14.790	0,6	504.078	1,6
Madera y corcho	16.750	0,7	479.989	1,6
Papel, artes gráficas y edición	92.440	3,7	2.032.864	6,6
Químicas	236.019	9,5	3.111.568	10,1
Manufacturas de caucho y plástico	50.905	2,0	1.272.422	4,1
Productos minerales no metálicos	163.317	6,6	1.818.988	5,9
Producción, 1ª transformación y fundición de Metales	268.496	10,8	1.915.010	6,2
Productos metálicos	64.793	2,6	1.670.951	5,4
Maquinaria y equipo, óptica y similares	107.015	4,3	2.266.378	7,3
Material eléctrico y electrónico	76.166	3,1	1.528.004	4,9
Material de transportes	232.180	9,3	4.961.037	16,1
Otras industrias manufactureras	57.569	2,3	944.514	3,1
Total	2.491.015	100,0	30.874.674	100,0

Fuente: Instituto de Estadística de Andalucía.

El gasto medio por hogar no resulta homogéneo en todas las provincias andaluzas, sino que se aprecian diferencias significativas entre ellas. Así, las grandes áreas metropolitanas, como Sevilla o Cádiz, cuentan con un mayor gasto en transportes, debido tanto a la necesidad de desplazamientos internos en dichas áreas, como a la mayor movilidad de los habitantes de estas zonas, siendo la media superior a la regional. Por el contrario, la provincia de Jaén registra un bajo gasto medio en transportes, a consecuencia del tamaño pequeño y mediano de sus ciudades, y de la representatividad de los ámbitos rurales.

En cualquier caso, el transporte por carretera ha ido adquiriendo importancia a lo largo de estos años, lo que se ha debido a diversos factores. Entre éstos cabe destacar el hecho de que la afluencia turística a la región andaluza, tanto de viajeros extranjeros como nacionales, ha originado un aumento del tráfico de pasajeros, mientras que el de mercancías también se ha visto beneficiado principalmente por el aumento de las exportaciones regionales, sobre todo en lo que se refiere al litoral andaluz. De igual modo, las áreas metropolitanas que se han ido conformando, llevan consigo un aumento del tráfico de pasajeros, en tanto que las zonas del interior se han caracterizado por una menor importancia de los transportes, aunque merece

recordar que en los últimos años el desarrollo del turismo rural ha ido creando una demanda potencial muy importante.

En definitiva, el desarrollo de las infraestructuras de transporte tiene un carácter estratégico para una economía como la andaluza, con una fuerte base exportadora. La red de carreteras tiene especial importancia para las comunicaciones transeuropeas, y no hay que olvidar que, en los últimos años, las relaciones comerciales de Andalucía con la UE se han incrementado positivamente. Así, en 1994, el 45% de las exportaciones españolas se realizaron a través del Arco Mediterráneo español, y la región andaluza representaba aproximadamente el 9% del total de las exportaciones. Además, hay que tener en cuenta que otros indicadores, tales como la tasa de cobertura o el grado de apertura exterior, muestran la mejor posición competitiva de la región y el mayor peso de las exportaciones en la balanza comercial andaluza. De este modo, mientras en el ámbito nacional las exportaciones representan, aproximadamente, el 85% de las importaciones, en Andalucía esta tasa supera ligeramente el 100%. Por su parte, el grado de apertura exterior, que expresa la relación entre la suma de importaciones y exportaciones y el VAB regional, ha pasado de ser el 18,7% en 1988, al 22,4% en 1995, lo que nos da una idea de la

Cuadro III.5.8 Inversiones inscritas en el Registro Industrial por sectores económicos (media 1992-1996)

	AGRICULTURA		INDUSTRIA		CONSTRUCCIÓN		SERVICIOS		TOTAL	
	MILLONES		MILLONES		MILLONES		MILLONES		MILLONES	
	PESETAS	%	PESETAS	%	PESETAS	%	PESETAS	%	PESETAS	%
Almería	523	44,9	3.956	6,5	1.214	10,4	703	7,9	6.398	7,8
Cádiz	38	3,2	17.897	29,4	1.166	10,0	1.403	15,7	20.505	24,8
Córdoba	13	1,2	6.487	10,7	1.170	10,0	829	9,3	8.499	10,3
Granada	19	1,7	3.787	6,2	1.112	9,5	1.153	12,9	6.071	7,4
Huelva	250	21,4	9.650	15,9	517	4,4	847	9,5	11.264	13,6
Jaén	27	2,3	3.969	6,5	790	6,8	594	6,6	5.379	6,5
Málaga	43	3,7	4.510	7,4	1.353	11,6	1.744	19,5	7.651	9,3
Sevilla	251	21,6	10.558	17,4	4.328	37,2	1.673	18,7	16.810	20,4
Andalucía	1.165	100,0	60.815	100,0	11.650	100,0	8.947	100,0	82.577	100,0

Fuente: Instituto de Estadística de Andalucía.

importancia del comercio exterior para la economía andaluza.

Otro de los aspectos diferenciales de Andalucía, en relación al contexto nacional, está relacionado con la producción industrial. De este modo, a partir de la distribución por actividades industriales de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas 1993 (CNAE-93), se pueden apreciar algunas diferencias significativas entre las actividades industriales en Andalucía y las que componen la producción industrial por grandes ramas en España. En primer lugar, destaca la mayor participación en la región andaluza de la producción de alimentos, bebidas y tabaco, que representa casi el doble que a nivel nacional, un 41,6% en Andalucía frente al 22,1% en España. Otra rama productiva que destaca en el sector industrial andaluz es la producción, primera transformación y fundición de metales, que supone el 10,8% de la producción del sector, en tanto

que a nivel nacional representa el 6,2%. Por último, otras ramas significativas en la producción industrial son las químicas, 9,5%, y material de transportes, con un 9,3%, mientras que las ramas relacionadas con el sector de la construcción, tales como la maquinaria, productos metálicos y minerales y productos no metálicos suponen conjuntamente un porcentaje cercano al 15% de la producción industrial regional.

Por otra parte, otro de los indicadores que pueden utilizarse para valorar el dinamismo económico y las posibilidades de crecimiento futuro de la región, es el de las inversiones registradas por sectores económicos. Si tenemos en cuenta la cuantía total media que alcanzaron estas inversiones en el período 1992-1996, tanto en nuevas instalaciones como en ampliaciones, puede observarse también la distinta estructura productiva que caracteriza a las provincias andaluzas. Así, las que más invierten en el sector agrícola son Almería,

Cuadro III.5.9 Áreas comerciales de Andalucía

	POBLACIÓN DE CABECERA	POBLACIÓN RESTO DE ÁREA	POBLACIÓN TOTAL	GASTO/HAB. NO ALIMENT.	GASTO/HAB. ALIMENT.	MERCADO POTENCIAL TOTAL (millones de pesetas)		
						NO ALIMENT.	ALIMENT.	TOTAL
Algeciras-								
La Línea	165.399	151.266	316.665	125.669	167.373	25.649	34.958	60.607
Almería	170.310	309.292	479.602	191.661	169.163	40.252	36.410	76.662
Bahía								
de Cádiz	252.527	255.111	507.638	138.400	168.442	40.482	50.126	90.608
Córdoba	323.677	529.160	852.837	191.338	166.946	74.108	65.509	139.617
Granada	302.590	593.072	895.662	195.573	168.086	75.372	67.601	142.973
Huelva	146.674	239.253	385.927	184.442	189.027	33.378	35.461	68.839
Jaén	116.913	366.587	483.500	138.927	164.548	22.584	27.292	49.876
Jerez de								
la Frontera	190.129	191.833	381.962	138.400	168.442	31.119	38.850	69.969
Málaga	543.324	846.622	1.389.946	149.831	171.991	99.432	115.839	215.271
Sevilla	743.092	1.160.689	1.903.781	185.793	165.591	164.847	149.303	314.150
Úbeda	33.100	123.235	156.335	129.078	161.785	6.125	7.864	13.989
Total áreas andaluzas	2.987.735	4.766.120	7.699.673	160.828	169.218	613.348	629.213	1.242.561

Fuente: Atlas Comercial de Andalucía, 1994, IEA.

Cuadro III.5.10 Actividades comerciales por provincias

	MAYORISTAS		MINORISTAS		RESTAURACIÓN Y BARES		INDICE ACTIVIDAD ECONÓMICA
	NÚMERO	Nº/1.000 HAB.	NÚMERO	Nº/1.000 HAB.	NÚMERO	Nº/1.000 HAB.	
Almería	1.801	3,85	9.710	20,74	3.189	6,81	874
Cádiz	2.787	2,51	18.240	16,42	6.487	5,84	1.834
Córdoba	2.650	3,49	15.227	20,03	4.447	5,85	1.316
Granada	2.659	3,31	13.828	17,22	5.296	6,60	1.266
Huelva	1.467	3,27	9.016	20,08	2.906	6,47	780
Jaén	1.837	2,87	13.134	20,50	3.334	5,20	1.006
Málaga	4.057	3,29	22.508	18,28	9.335	7,58	2.469
Sevilla	5.089	3,03	28.034	16,71	8.818	5,26	3.011

Fuente: Anuario Comercial de España, 1998.

Sevilla y Huelva, registrándose en la primera el 44,9% del total de las inversiones realizadas en dicho sector para el conjunto de Andalucía, mientras que Sevilla y Huelva suponen, respectivamente, el 21,6 y 21,4% de la formación de capital en el sector agrícola.

En lo que se refiere a la industria, las inversiones en este sector representan el 73,6% del total de las inversiones registradas en los últimos cinco años en el conjunto de Andalucía. Por provincias, es Cádiz la que más invierte en industria, con alrededor del 30% del total regional, siendo a continuación Sevilla y Huelva las que más participan en las inversiones del sector manufacturero, con el 17,4 y 15,9%, respectivamente.

En el sector construcción las inversiones realizadas en este período se han distribuido de forma homogénea por la geografía andaluza. Tan sólo cabría destacar que en las provincias de Granada, Huelva y Jaén, el peso de las inversiones es significativamente inferior al del resto de provincias, poniendo de manifiesto la menor representatividad de la actividad constructora, debido entre otras razones al menor crecimiento demográfico que vienen registrando. De igual modo, merece señalar también que Sevilla es la que presenta una mayor inversión en el sector de la construcción, ya que el 37,2% de las inver-

siones inscritas en el Registro corresponden a esta provincia.

Por último, cabría mencionar que son las provincias de Málaga, Sevilla, Cádiz y Granada las que más esfuerzo inversor han realizado para la consolidación de las actividades terciarias, registrando el mayor volumen de inversiones en el sector servicios durante el período 1992-1996, con casi un 67% del total de las inversiones en el sector de servicios andaluz, debido en parte a la importancia que el subsector turístico tiene en éstas.

Las actividades comerciales

Uno de los sectores más beneficiados con una mejora en la red de comunicaciones es el que comprende las actividades y flujos comerciales, no sólo dentro de las áreas de influencia de Andalucía sino también con otras regiones limítrofes.

Respecto a estos flujos comerciales, los modelos de gravitación comercial, Huff, Beaumol e Ide, Gautschi, etc., incluyen variables tales como el coste del viaje¹, que es uno de los factores explicativos más importantes, junto a otros algo más difíciles de cuantificar, como el atractivo recreativo, cultural y administrativo de la cabecera de área, el diseño del equipamiento comercial, o el tiempo que lleva funcionando. Por ejemplo, en el modelo de gravitación comercial de Reilly, se

[1] El coste del viaje, como veremos posteriormente, es una variable determinante para valorar la rentabilidad social de una infraestructura de transporte, siendo un factor clave en ésta el tiempo de viaje.

trata de establecer una acotación al área comercial a través de un conjunto de variables, entre las que se encuentra el tiempo de viaje, teniendo en cuenta el tipo de infraestructura viaria, carretera o autovía, que comunica los municipios de las cabeceras de área. En este mismo sentido, el modelo de Huff, utilizado cuando existen dudas acerca de la gravitación de un municipio sobre más de dos cabeceras (áreas o subáreas) comerciales, no sólo tiene en cuenta el tiempo empleado en los desplazamientos, sino también la sensibilidad del cliente al tiempo de desplazamiento.

Un área comercial puede definirse como el espacio geográfico formado por un núcleo urbano de elevada especialización comercial, donde se acude para la adquisición de artículos de uso no corriente o que requieren una elección.

El concepto más relevante para evaluar la importancia económica de las áreas comerciales es su mercado potencial, que se entiende como una estimación del volumen de ventas que realiza durante un año el comercio minorista ubicado en la cabecera de área comercial. En este sentido, merece recordar que las provincias de Sevilla, Málaga, Granada y Córdoba se encuentran en las posiciones 4, 6, 12 y 14, respectivamente, en el ranking de mercados potenciales para áreas comerciales de España. Sólo Madrid, Barcelona y Valencia se encuentran por delan-

te de Sevilla, mientras que Zaragoza ocupa el quinto puesto entre las dos primeras provincias españolas del ranking.

Según el Atlas Comercial de Andalucía 1994 del Instituto de Estadística de Andalucía, el conjunto de las once áreas comerciales andaluzas comprende una población de casi 7,7 millones de personas, de las cuales prácticamente 3 millones pertenecen a las poblaciones de cabecera, y más de 4,7 millones al resto de municipios incluidos en el área de influencia comercial. De estas áreas, las que mayor población aglutinan son Sevilla y Málaga, con 1,9 y 1,3 millones de habitantes, respectivamente, mientras que Córdoba y Granada cuentan con poblaciones cercanas a los 900 miles de habitantes.

El gasto medio por habitante en alimentación supera las 169.000 pesetas en Andalucía, siendo este gasto más elevado en las áreas de Huelva y Málaga, mientras que es menor en las de Úbeda, Jaén, Sevilla y Córdoba. En lo que se refiere a los demás gastos, la media para el conjunto de áreas comerciales es de 160.828 pesetas, siendo en este caso el gasto superior a la media en Granada, Almería, Córdoba, Sevilla y Huelva, con un gasto en torno a las 180-190 mil pesetas, siendo inferior en el resto de las provincias.

Por otro lado, el índice de actividad económica es un indicador que relaciona la participación de la actividad económica de cada municipio con una

Cuadro III.5.11 Mercado de trabajo en Andalucía (Miles de personas y tasas de paro en porcentajes)

	POBLACIÓN >16 AÑOS		ACTIVOS		OCUPADOS		PARADOS		TASAS DE PARO	
	1991	1997	1991	1997	1991	1997	1991	1997	1991	1997
Almería	344,2	371,4	170,3	188,8	138,8	144,5	31,5	44,4	18,5	23,5
Cádiz	806,0	864,6	375,1	439,5	247,0	271,6	128,1	167,9	34,1	38,2
Córdoba	572,1	608,0	264,2	278,1	199,5	188,2	64,7	89,8	24,5	32,3
Granada	599,0	648,4	255,7	301,1	194,4	202,9	61,3	98,1	24,0	32,5
Huelva	333,3	356,1	156,7	169,7	116,9	119,5	39,7	50,2	25,3	29,6
Jaén	491,1	511,6	230,9	241,5	176,6	168,5	54,3	72,9	23,6	30,3
Málaga	910,3	960,9	463,9	483,8	331,2	340,4	132,6	143,4	28,6	29,6
Sevilla	1.185,1	1.330,6	555,5	651,9	429,6	444,1	125,8	207,8	22,7	31,9
Andalucía	5.241,1	5.651,7	2.472,2	2.754,2	1.834,1	1.879,6	638,1	874,6	25,8	31,8
España	30.690,0	32.345,1	15.073,1	16.121,0	12.609,4	12.764,6	2.463,7	3.356,4	16,3	20,8

Fuente: Encuesta de Población Activa, INE.

base nacional de 100.000 unidades, equivalente al total del impuesto sobre actividades económicas empresariales y profesionales, concretamente la cuota de tarifa. A partir de este índice, que mantiene una estrecha relación con la cuota de mercado y la capacidad de compra, se aprecia que las provincias de Sevilla, Málaga y Cádiz son las que presentan un índice de actividad económica más elevado, mientras que las de Huelva y Almería se encuentran entre las de menor índice.

En lo que se refiere al número de actividades comerciales mayoristas, minoristas y restauración y bares, se observan algunas diferencias entre las provincias andaluzas, siendo destacable señalar que las orientales, Málaga, Granada y Almería, son las que tienen un mayor número de actividades relacionadas con la restauración, junto a Huelva que cuenta también con un número significativo de estas actividades por 1.000 habitantes. Por otro lado, las provincias de Almería, Jaén, Huelva y Córdoba son las que más comercios minoristas tienen registrados, mientras que Córdoba y Granada poseen un mayor número de actividades comerciales mayoristas.

En definitiva, la mejor articulación del territorio, en el que influye la A-92, ha sido un factor de reestructuración de las áreas y subáreas comerciales, ya que afecta a la población que gravita sobre éstas, a través del acercamiento en términos de

tiempo que conlleva, posibilitando un mayor dinamismo de dichas áreas.

El mercado laboral

El análisis del mercado de trabajo puede ser un buen indicador del grado de dinamismo regional, ya que el comportamiento de éste refleja, de forma clara, la situación de la economía en general, y puede ayudar también a definir la estructura sectorial de una determinada región.

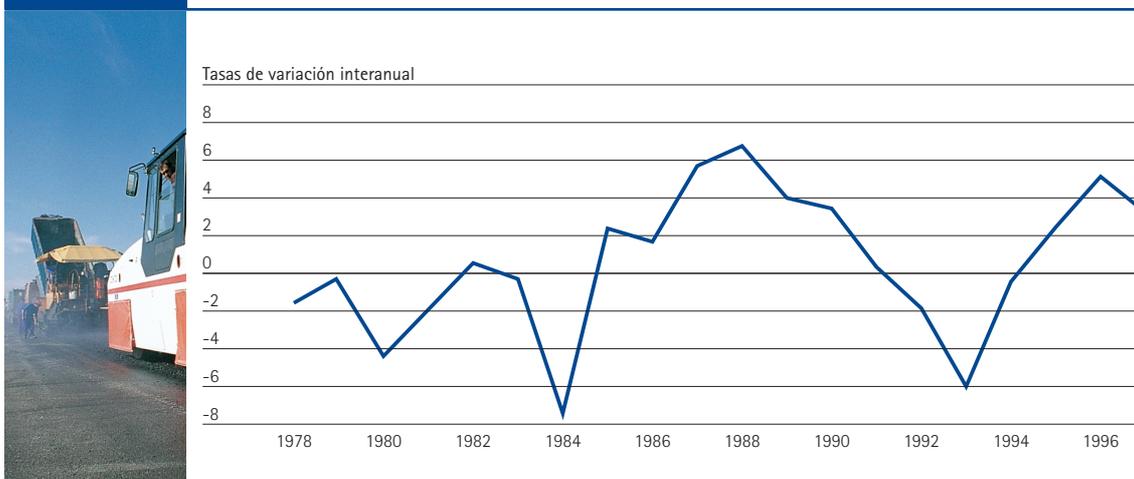
La evolución de los principales indicadores del mercado de trabajo es bastante negativa para Andalucía entre 1991 y 1997. Al igual que para el conjunto de España, el número de parados ha aumentado en este período, mientras que el número de ocupados ha registrado un incremento mucho más moderado, que no ha podido compensar el mayor aumento de los parados, por lo que la tasa de paro es mayor ahora que en 1991. De esta forma, según los datos de la Encuesta de Población Activa del INE, en 1997 el desempleo en Andalucía afectaba al 31,8% de la población activa, 6 puntos más que en 1991, mientras que en España el porcentaje de parados era del 20,8% de la población activa, 4,5 puntos más que a principios de la década. Esta menor disminución de la tasa de paro a nivel regional es debida entre otros factores al mayor crecimiento de la población activa en Andalucía, en relación a España.

Cuadro III.5.12 Mercado de trabajo en Andalucía (Tasa de variación interanual 1997/1991)

	POBLACIÓN MAYOR 16 AÑOS	ACTIVOS	OCUPADOS	PARADOS	TASAS DE PARO (1)
Almería	7,93	10,89	4,14	40,68	4,98
Cádiz	7,27	17,18	9,93	31,13	4,08
Córdoba	6,28	5,24	-5,68	38,85	7,85
Granada	8,26	17,78	4,37	60,24	8,58
Huelva	6,83	8,28	2,16	26,16	4,30
Jaén	4,16	4,56	-4,60	34,28	6,71
Málaga	5,56	4,30	2,76	8,10	1,05
Sevilla	12,27	17,35	3,36	65,13	9,23
Andalucía	7,83	11,41	2,48	37,07	5,95
España	5,39	6,95	1,23	36,23	4,48

(1) Diferencias en puntos porcentuales entre 1997 y 1991.

Fuente: Encuesta de Población Activa, INE.

Gráfico III.5.1 Evolución de la población ocupada

Fuente: Instituto de Estadística de Andalucía

Por provincias, se aprecia que las más afectadas por las altas tasas de desempleo son Cádiz, con un 38,2% de su población activa, seguida de Granada y Córdoba, con un 32,5 y 32,3%, respectivamente, registrándose en éstas un significativo incremento de las tasas de paro entre 1991 y 1997. Sevilla registra una tasa de paro similar a la media andaluza, 31,9%, mientras que Almería es la provincia que tiene una tasa de desempleo más baja, con un 23,5%, que, aún así, supera la media nacional.

Las diferencias entre Andalucía y España también se aprecian en la comparación de las

tasas de actividad y ocupación de las respectivas economías. Así, mientras en la tasa de actividad las diferencias son poco significativas, siendo ésta del 49,8% en el ámbito nacional y del 48,7% en el ámbito regional, en lo que se refiere a la tasa de ocupación, que relaciona el número de ocupados con el de activos, se aprecia un menor nivel de ocupación de la población andaluza, con un 68,2% en 1997 frente al 79,2% de España.

En relación a 1991, cabría destacar el fuerte incremento que se produce en la población activa andaluza, del 11,41%, superior al que se registra

Cuadro III.5.13 Distribución de la población ocupada por sectores productivos

	AGRICULTURA	INDUSTRIA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS	TOTAL
Almería	23,7	6,2	11,9	58,1	100,0
Cádiz	10,6	13,7	9,2	66,5	100,0
Córdoba	16,3	16,5	8,0	59,2	100,0
Granada	13,8	7,7	11,6	67,0	100,0
Huelva	17,5	14,9	10,1	57,5	100,0
Jaén	22,8	15,2	9,5	52,4	100,0
Málaga	6,9	10,2	12,1	70,8	100,0
Sevilla	8,1	13,4	7,9	70,6	100,0
Andalucía	12,8	12,3	9,8	65,1	100,0
España	8,4	20,2	9,7	61,7	100,0

Fuente: Encuesta de Población Activa, INE.

a nivel nacional. Esta tasa de crecimiento es responsable en gran medida del incremento del paro en este período, ya que el aumento del empleo, un 2,48%, no es suficiente para compensar el aumento de la población activa, por lo que se produce un crecimiento del paro del 37,07% entre 1991 y 1997.

En cuanto a la evolución del mercado de trabajo en las distintas provincias, destaca el fuerte crecimiento de la población activa en Granada, Sevilla y Cádiz, en todas ellas por encima del 15%. Al mismo tiempo, cabría señalar también el incremento del 10,89% de la provincia de Almería, cercano a la media andaluza, mientras que el resto de provincias registran crecimientos por debajo de la media regional, siendo Málaga y Jaén aquellas en las que se produce un menor crecimiento de los activos.

Las únicas provincias donde se produce una disminución del número de ocupados, en el período 1991-1997, son Córdoba y Jaén, dada la importancia del sector agrario en las mismas y el proceso de desagrarización que se ha producido en los últimos años. Por el contrario, Cádiz es la que registra un mayor incremento en el número de ocupados, aunque es al mismo tiempo la que cuenta con una mayor tasa de paro, debido, entre otros factores, al fuerte crecimiento de su población activa.

Por su parte, el número de parados se ha incrementado significativamente, destacando el fuerte crecimiento en Sevilla, Granada y Almería, con tasas de crecimiento superiores a la media andaluza, al tiempo que cabría señalar el crecimiento en la provincia de Málaga, muy inferior a la media regional, con un aumento del 8,1%, lo que pone de manifiesto el mayor dinamismo de esta provincia en los últimos años, en los que el turismo ha jugado un papel predominante.

Desde el análisis de la población ocupada por sectores en las provincias andaluzas, así como en el conjunto de Andalucía en relación a España, también se pueden inferir las peculiaridades que caracterizan la estructura productiva regional. De este modo, la proporción de ocupados en la agricultura es superior en Andalucía, 12,8% de la población ocupada total, que en el conjunto nacional, 8,4%, lo que pone de manifiesto el peso relevante del sector agrario en Andalucía, en relación al conjunto nacional. Por el contrario, el sector industrial, dada la menor representatividad de la actividad manufacturera en la Comunidad Autónoma andaluza, emplea a un 12,3% de los ocupados, frente al 20,2% en España, donde dos de cada 10 empleos corresponden a la industria.

Las diferencias entre Andalucía y España en los restantes sectores, es decir, construcción y

Cuadro III.5.14 Población ocupada por sectores (Miles de personas y tasas de variación interanual)

	AGRICULTURA 97/91		INDUSTRIA 97/91		CONSTRUCCIÓN 97/91		SERVICIOS 97/91	
Almería	34,3	-2,90	9,0	-13,22	17,1	18,69	84,0	11,52
Cádiz	28,8	-1,20	37,2	-16,92	24,8	-7,10	180,7	23,45
Córdoba	30,7	-19,01	31,1	-12,94	15,1	-35,61	111,4	8,66
Granada	28,0	0,18	15,7	-35,93	23,4	3,19	135,9	13,90
Huelva	20,9	-11,62	17,8	-4,69	12,0	-28,74	68,7	19,02
Jaén	38,5	17,03	25,7	-39,55	16,0	-4,77	88,3	4,62
Málaga	23,4	-20,29	34,6	-14,41	41,3	10,21	241,1	7,66
Sevilla	35,8	-32,68	59,6	-14,30	35,0	-32,04	313,6	22,87
Andalucía	240,4	-11,87	230,7	-19,48	184,9	-11,98	1.223,7	14,92
España	1.067,3	-20,65	2.580,3	-10,72	1.242,7	-2,41	7.874,2	10,89

Fuente: Encuesta de Población Activa, INE.

servicios, son mucho menos significativas. En ambos casos, los ocupados en el sector de la construcción suponen en torno al 10% del total, mostrando así una similar participación de las actividades constructoras en las respectivas economías. En lo que al sector servicios se refiere, la economía regional cuenta con una participación algo superior, del 65,1% frente al 61,% de España, debido a la mayor terciarización de la estructura productiva andaluza, que sin duda está relacionada con la importante dimensión que tiene el subsector turístico dentro de los servicios en esta zona.

Entre 1991 y 1997 se aprecia como la población ocupada en la agricultura disminuye a un mayor ritmo a nivel nacional, registrándose un descenso en todas las provincias andaluzas, a excepción de Granada donde se mantiene prácticamente estable, siendo en Sevilla, Málaga y Córdoba donde se producen los descensos más acentuados. Por el contrario, en el sector industrial, se produce una mayor disminución del empleo en relación a España, al igual que ocurre en el sector de la construcción, siendo Jaén y Granada las provincias más perjudicadas en cuanto a la evolución del sector manufacturero se refiere, mientras que el peor comportamiento en la construcción se produce en las provincias de Córdoba, Sevilla y Huelva. Por último, el sector servicios es el único que registra un crecimiento del empleo entre 1991 y 1997, superior en este caso en Andalucía que en España, con un incremento del 15%, frente al 11% que se registra en España, superando las provincias de Cádiz, Sevilla y Huelva la media regional.

En definitiva, la evolución del empleo en los últimos años pone de manifiesto la gran impor-

tancia de los servicios en Andalucía, ya que éste ha sido el único sector capaz de crear empleo entre 1991 y 1997, lo que le ha llevado a ser el motor del crecimiento económico durante estos años. No obstante, en la actualidad, el comportamiento del sector industrial, junto con el de la construcción, está siendo bastante positivo en Andalucía, por lo que puede que el futuro crecimiento de la región no dependa únicamente del comportamiento de los servicios, aunque con toda seguridad éstos seguirán siendo el sector de actividad más relevante en la región.

III.6. Evolución demográfica

El análisis del perfil demográfico que presenta la Comunidad Autónoma de Andalucía va a permitir también profundizar en la caracterización socioeconómica de la región en la que se ubica la Autovía del 92. De este modo, a partir de la evolución de la población andaluza en los últimos años, y de las proyecciones del Instituto de Estadística de Andalucía, se pueden apreciar las distintas etapas en la reciente demografía regional y su configuración en el futuro próximo.

En el período comprendido entre 1961 y 1970, el crecimiento natural de la población fue de casi 922.000 personas, algo superior al del resto de España, aunque la fuerte emigración que se registró en esta década contrarrestó el efecto de tal incremento, por lo que el aumento de la población fue tan sólo del 0,86%. En la década de los setenta, el saldo migratorio sigue siendo una rémora al crecimiento de la población andaluza, ya que representa casi la mitad del crecimiento natural en este período, lo que origina finalmente un aumento de 440.520 personas entre 1971 y 1980. En estos años se produce una importante reducción en

Cuadro III.6.1 Evolución de la población andaluza 1960-1991

	POBLACIÓN DE INICIO PERÍODO	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL MEDIO	NACIMIENTOS	DEFUNCIONES	CRECIMIENTO NATURAL
1961-1970	5.940.047	0,86	1.404.576	482.915	921.661
1971-1980	5.991.076	7,12	1.243.571	497.659	745.912
1981-1990	6.431.596	7,65	983.382	520.933	462.449
1991-	6.940.606	—	—	—	—

Fuente: Instituto de Estadística de Andalucía.

el número de nacimientos que se acentuará en la década siguiente, y un incremento de las defunciones a consecuencia del envejecimiento de la población. Efectivamente, en los años ochenta el crecimiento natural de la población es de 462.449 personas, lo que supone un notable descenso respecto a las décadas anteriores. No obstante, el crecimiento de la población es algo superior, ya que se produce un cambio de tendencia en el saldo migratorio, que pasa a ser positivo, en torno a 46.000 personas.

El demosistema andaluz, durante buena parte del presente siglo, presenta dos características principales: por un lado, una alta natalidad, superior a la de otras Comunidades Autónomas españolas, y por otro, un elevado nivel de emigración. En la década de los sesenta y la primera mitad de los años setenta, la Comunidad Autónoma andaluza experimentó un importante saldo migratorio negativo, de 1.162.228 personas. Sin embargo, la fuerte tasa de crecimiento natural de la población, por el mayor número de nacimientos que de defunciones, compensó este éxodo de la población, que emigró tanto al extranjero como a otras Comunidades Autónomas españolas, especialmente Cataluña.

Entre 1961 y 1965, la tasa de crecimiento natural de la población andaluza era muy elevada, del 16,4‰, pero coincidió con el período más intenso del proceso emigratorio andaluz, lo que originó que en términos de crecimiento real las tasas de crecimiento fuesen negativas, -0,1‰, con un descenso de la población de 2.765 personas. Sin embargo, a partir de 1966, y a pesar de

que las salidas se siguen produciendo a un elevado ritmo, con tasas de migración neta que siguen siendo negativas hasta la década de los ochenta, la población de la región experimenta un crecimiento.

A partir de 1975, la población andaluza comienza a crecer a un mayor ritmo, no porque se produzca un aumento del crecimiento natural, ya que, por el contrario, la tasa de natalidad empieza a descender, sino por la importante disminución del saldo migratorio de la región con el resto de España y el extranjero. Así, entre 1981 y 1985, se confirma un cambio de signo en el saldo, con una tasa de migración neta positiva en Andalucía por primera vez en muchas décadas. Esto es debido, entre otras cosas, al retorno de parte de la emigración, lo que contribuye a un notable aumento de la población de hecho, que alcanza en 1986 las 6.808.511 personas. Y ello, a pesar de que el crecimiento natural de la población disminuye en 81.287 personas respecto a 1981.

Por otra parte, la movilidad de la población en Andalucía puede observarse en tres dimensiones diferentes. En primer lugar, respecto a los flujos migratorios con otras regiones de España; en segundo lugar, con el extranjero; y, por último, y la más importante, la que se refiere a las migraciones interiores en Andalucía.

En la década de los setenta, Andalucía fue la región española con mayor volumen de intercambios a nivel intrarregional. En otras regiones más desarrolladas, este proceso de migraciones interprovinciales se produjo durante los años cincuenta y sesenta, y en algunas incluso antes. En el período

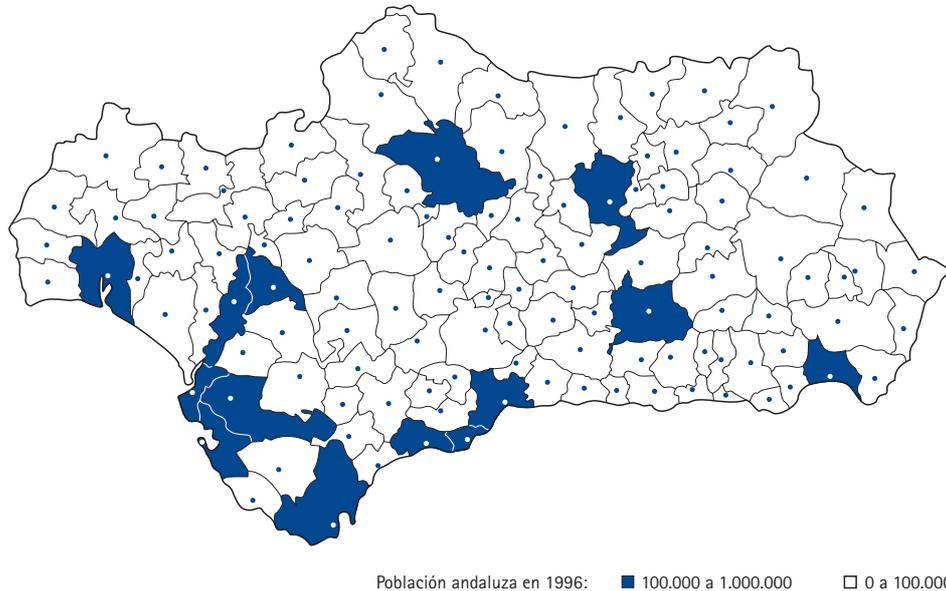
Cuadro III.6.2 Dinámica demográfica de la Comunidad Autónoma de Andalucía 1960-1990

	POBLACIÓN INICIO PERÍODO	NACIMIENTOS	DEFUNCIONES NATURAL	CRECIMIENTO OBSERVADO	CRECIMIENTO MIGRATORIO	SALDO
1961-1965	5.940.047	726.084	238.839	487.245	-2.765	-490.010
1966-1970	5.937.282	678.113	244.682	433.431	53.794	-379.637
1971-1975	5.991.076	632.673	245.336	387.337	94.756	-292.581
1976-1980	6.085.832	607.848	249.490	358.358	343.311	-19.047
1981-1985	6.428.143	524.159	252.858	271.301	380.368	109.067
1986-1990	6.808.511	458.180	268.180	190.014	123.649	-66.365

Fuente: Instituto de Estadística de Andalucía.

Mapa III.6.1

Población en las comarcas andaluzas



1971-1980, el componente más importante de la inmigración en la Comunidad Autónoma andaluza fueron las inmigraciones intraprovinciales, que superaban ligeramente al conjunto de la proveniente del resto de provincias españolas.

Durante los años ochenta, los movimientos de población interiores se hacen más relevantes al disminuir el intenso proceso migratorio hacia el extranjero y el resto de España. Entre 1981-1985, 202.627 andaluces cambiaron de municipio de residencia dentro de la Comunidad Autónoma andaluza, dirigiéndose la mayoría, un 68,5%, a otras ciudades dentro de su misma provincia, y el resto a otras provincias andaluzas. Una cifra muy similar se registró en el quinquenio 1986-1990, lo que significa que un promedio de 40.000 personas, aproximadamente, en torno al 6‰ de la población, cambiaron de municipio de residencia.

Por provincias, en el período 1981-1985, Málaga, Sevilla y Almería, especialmente las dos primeras, absorben las 10.600 salidas netas de las otras cinco provincias andaluzas. En 1986-1990, los intercambios netos entre provincias aumentan ligeramente hasta los 11.400 habitantes. Los intercambios internos de población favorecen, por tanto, una mayor concentración en las provincias de Málaga y Sevilla, pero no suponen grandes desequilibrios poblacionales internos. Así, estas dos pro-

vincias siguen siendo las principales receptoras de estos flujos, sobre todo Málaga, con un saldo positivo que aumenta hasta los 7.829 habitantes, casi las tres cuartas partes del movimiento interno neto de población.

En general, los flujos intraprovinciales están fuertemente polarizados hacia las respectivas capitales de provincia, salvo en el caso de Almería, donde se orientan hacia la comarca de Roquetas, y la provincia de Jaén, que tiene varios espacios migratorios que se caracterizan por su movilidad. Por otro lado, la orientación de las migraciones internas, que obedece principalmente a la lógica de la proximidad, configura un doble movimiento en Andalucía. Por una parte, se producen trasvases de población desde los municipios pequeños, menos de 10.000 habitantes, al resto de las ciudades, y por otra parte, los grandes centros urbanos, de más de 100.000 habitantes, pierden población, aunque no de forma acusada, lo que origina el crecimiento de las ciudades de tamaño medio. En relación a esto, el análisis de datos más recientes revela que los factores que más condicionan los flujos internos de población en Andalucía, especialmente en las grandes áreas urbanas, son el problema de la vivienda y el de la calidad de vida en las grandes ciudades.

El primer tipo de flujo corresponde a un proceso de concentración urbana, próximo al mode-

Cuadro III.6.3 Saldos migratorios

	1962-1965	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1985	TOTAL
Aragón	-4.073	-1.949	-2.319	-680	273	-8.748
Asturias	-234	-101	73	209	239	186
Baleares	-3.385	-1.058	-1.674	-2.078	419	-7.776
Canarias	-1.098	-1.432	-2.930	-626	-1.630	-7.716
Cantabria	-351	-627	-106	22	173	-889
Castilla-La Mancha	-289	181	196	403	1.159	1.650
Castilla-León	-151	182	1.240	175	593	2.039
Cataluña	-209.936	-148.888	-123.923	-16.174	24.077	-474.844
C. Valenciana	-32.038	-30.721	-29.706	-13.061	-1.049	-106.575
Extremadura	1.516	1.386	925	1.199	331	5.357
Galicia	47	88	294	-434	354	349
Madrid	-24.557	-22.887	-19.921	-6.566	529	-73.402
Murcia	-1.368	-1.819	-2.356	-1.396	-1.589	-8.528
Navarra	-1.882	-2.978	-1.085	-135	34	-6.046
País Vasco	-10.950	-7.496	-6.053	3.068	2.707	-18.724
Rioja	-197	-241	-134	-128	-18	-718
Ceuta y Melilla	807	2.512	2.722	-1.484	-2.359	2.198
España	-288.139	-215.848	-184.757	-37.686	26.602	-699.828

Fuente: Instituto de Estadística de Andalucía.

lo antiguo de migración campo-ciudad, con pérdidas netas de población en los municipios agrícolas y ganancias netas en los municipios industriales y de servicios. Así, en el período 1981-1985, los municipios agrícolas tienen el saldo migratorio negativo más alto de todos los municipios, con una pérdida de 13.320 habitantes. El segundo tipo de flujos tiene que ver con el proceso de reestructuración de las regiones urbanas, que domina actualmente la movilidad en los países desarrollados, y se establece entre los núcleos centrales de las regiones urbanas y los municipios de su periferia. En este último modelo, los intercambios de población se producen entre municipios de características socioeconómicas similares. Entre 1981 y 1985, los núcleos donde la estructura productiva se centraba en el sector servicios concentraban el 49,2% de las salidas de población, así como el 55,3% de las entradas,

constituyendo así el destino principal de la población de otros municipios.

En el mapa III.6.1, que representa la población andaluza por comarcas, puede observarse como de hecho las capitales de provincia cuentan con un importante volumen de población, a consecuencia de su mayor dinamismo y de la polarización de los flujos interprovinciales hacia estas capitales. Así, entre las comarcas que cuentan con una mayor población se encuentran las ocho capitales andaluzas, junto a las comarcas de Algeciras, Jerez, Sanlúcar de Barrameda, Fuengirola, Marbella y Alcalá de Guadaíra-Dos Hermanas.

Con respecto a la emigración hacia el resto de España, desde el inicio de este proceso en la década de los sesenta, Cataluña ha sido el destino principal en España de los emigrantes andaluces. En 1962-1965, el 72,9% de éstos se dirigían a Cataluña, mientras que los otros destinos se

Cuadro III.6.4 Movilidad de la población en Andalucía 1981-1990

	CON ESPAÑA		CON EL EXTRANJERO		INTERIORES		
	1981-85	1986-90	1981-85	1986-90	1981-85	1986-90	
Saldo	22.580	-972	16.560	47.996	Total	202.627	209.520
Emigrantes	93.864	140.588	23.457	14.336	M. Interprovincial	63.735	63.655
Inmigrantes	116.444	139.616	40.017	62.332	M. Intraprovincial	138.892	145.865
Tasa neta	0,71	-0,03	0,50	1,40	Tasa movilidad	6,11	6,10
Tasa emigración	2,81	4,09	0,71	0,42	Tasa Interprovincial	1,93	1,85
Tasa inmigración	3,52	4,06	1,21	1,81	Tasa Intraprovincial	4,20	4,25

Fuente: Instituto de Estadística de Andalucía.

situaban muy por debajo, 11,1% a la Comunidad Autónoma Valenciana, 8,5% a Madrid y el 3,8% al País Vasco. En el período 1981-1985, sin embargo, se aprecian algunas diferencias, y Cataluña pierde algo de esta emigración en favor de Madrid y Valencia, aumentando su participación hasta el 10,5 y 15,2%, respectivamente.

Las principales provincias andaluzas que pierden población debido a esta salida hacia el resto de España, son Jaén, Almería y Granada. En 1981-1985, las tasas de emigración hacia el resto de España van desde el 2,0‰ de Málaga al 4,1‰ de Granada, siendo estas diferencias aún más acusadas cuando se analiza la emigración con destino al extranjero, del 0,3‰ de Cádiz al 1,8‰ de Granada. En cierto modo, se puede apreciar una clara diferencia por provincias en cuanto al destino de la emigración. En la mayoría de las provincias, salvo Málaga, Cádiz y Huelva, el principal destino de los emigrantes sigue siendo Cataluña, aunque Madrid y Comunidades Autónomas más cercanas han ido ganando importancia, mientras que en las provincias de Andalucía Occidental parece que el destino más frecuente es la Comunidad Autónoma de Madrid.

Con respecto a la emigración española hacia el extranjero, destaca sobretudo, la provincia de Granada, de la cual partieron aproximadamente una cuarta parte de todos los emigrantes andaluces que se dirigieron al extranjero, incluido el período 1981-1985, en el que el 30% de los emigrantes españoles procedían de Granada, siendo también importante el número de emigrantes en la provincia de Jaén, con un 18%. Asimismo, un 40% proce-

día de las provincias de Sevilla, Málaga, Almería y Córdoba, con escasa diferencia en número entre ellas, y el 10% restante procedían de Cádiz y Huelva. Por su parte, en el período 1986-1990, todas las provincias andaluzas experimentan un importante descenso en el número de emigrantes al extranjero.

La mayor parte de los emigrantes que dejan España, un 83%, se dirigen a Europa, mayoritariamente a Francia y Suiza, mientras que el resto lo hace a Iberoamérica, Norte de África y Oriente Medio. En este sentido, en función de su lugar de destino se puede establecer un perfil del emigrante. El flujo europeo está formado básicamente por agricultores y mineros, poco cualificados y que emigran generalmente sin familia, mientras que el flujo mucho menor hacia países africanos y latinoamericanos está compuesto por profesionales que emigran con su familia. A este respecto, la tendencia observada de estos flujos durante la segunda mitad de los ochenta indica que la emigración cualificada disminuye más rápidamente que la emigración no cualificada.

Aunque la emigración ha sido tradicionalmente mucho más importante en Andalucía que la inmigración, en los últimos años la entrada de población a nuestra Comunidad Autónoma ha ido ganando peso en la dinámica demográfica. Entre 1976 y 1980, los inmigrantes españoles en Andalucía representaban tan sólo el 8,5% del total de los que cambiaron de residencia en el interior de España, mientras que entre 1981 y 1990, Andalucía recibió el 16,3%, convirtiéndose en la segunda región española de destino, después de la Comu-

Cuadro III.6.5 Proyección de las tasas de dependencia demográfica en Andalucía 1991–2006 (Hipótesis media)

	JÓVENES (0-19)	MAYORES (60+)	ANCIANOS (80+)	TOTAL
1991	62,7	32,2	4,5	94,9
1996	53,8	33,7	4,9	87,5
2001	46,9	33,5	5,3	80,3
2006	44,2	34,2	6,2	78,4

Fuente: Instituto de Estadística de Andalucía.

nidad Autónoma de Madrid, y por delante de Cataluña. La importancia del retorno de emigrantes explica que la mayoría de los inmigrantes en Andalucía procedan de Cataluña, principalmente, y de Madrid, Baleares y Valencia, alcanzando el 65% de estos flujos. En el quinquenio 1981-1985, la inmigración andaluza está compuesta en casi el 42% por personas nacidas en Andalucía, y si unimos a éstos sus familias, la proporción de los inmigrantes de retorno se eleva hasta el 60% de la inmigración total. En este sentido, Granada, con un 70%, y Jaén, con un 68,4%, son las provincias en las que se hace más evidente este proceso de regreso de los emigrantes.

Por tanto, la situación actual es muy distinta a la que caracterizó los años sesenta y parte de los setenta, ya que la emigración hacia el resto de España y el extranjero ha perdido hoy mucha de su importancia, situándose por debajo de la media española, 4‰, y de la mayoría de las Comunidades Autónomas. Este proceso se ha traducido en un ajuste de la distribución territorial de la población española, ya que la reducción de las salidas en las regiones tradicionalmente emigrantes ha coincidido con un regreso desde las Comu-

nidades Autónomas anteriormente receptoras hacia sus lugares de salida. Andalucía es una de las regiones que mejor refleja este cambio de sentido del flujo migratorio, especialmente evidente en el descenso de la emigración hacia el extranjero, que pasa de 114.000 personas en 1971-1975, lo que representa un 3,8‰ de la población, a sólo 14.000 (0,4‰) entre 1986-1990. De igual modo, la emigración hacia el resto de España disminuye hasta 1981-1985, pasando de 201.000 habitantes (6,7‰) en 1971-1975 a 94.000 (2,8‰), aunque aumenta hasta 140.000 habitantes (4,1‰) en el período 1986-1990.

Por otro lado, y en relación a la estructura de la población por edad, un indicador del proceso de envejecimiento de la población es la tasa de dependencia demográfica, que relaciona el número de personas en edad de no trabajar, jóvenes y mayores jubilados, con cada cien personas en edad de trabajar, población entre 20 y 59 años, siendo la suma de estas dos tasas individuales, referidas a jóvenes y mayores jubilados, la que mide la dependencia total. Atendiendo a la evolución que se espera presente esta tasa bajo hipótesis media, se observa una disminución de la dependencia demográfica,

Cuadro III.6.6 Proyecciones de población en Andalucía 1991–1996

	HIPÓTESIS BAJA		HIPÓTESIS MEDIA		HIPÓTESIS ALTA		HIPÓTESIS DE REEMPLAZO	
	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO
1991	6.940.606		6.940.606		6.940.606		6.940.606	
1996	7.138.349	2,85	7.142.294	2,91	7.142.653	2,91	7.151.995	3,05
2001	7.303.310	2,31	7.329.053	2,61	7.341.373	2,78	7.380.364	3,19
2006	7.428.458	1,71	7.497.173	2,29	7.548.412	2,82	7.648.668	3,64

Fuente: Instituto de Estadística de Andalucía.

que podría pasar entre los años 1991 y 2006 del 94,9% al 78,4%. Este descenso se debe a la menor tasa de dependencia en los jóvenes, que disminuye en casi veinte puntos porcentuales en el período de referencia, mientras que la tasa de mayores y ancianos experimenta un incremento, más elevado en el caso de los ancianos, ya que en el 2006 se espera que la tasa de dependencia sea del 6,2%, frente al 4,5% de 1991. Este proceso caracterizado por el aumento del peso de los inactivos, a la vez que disminuye la población en edad de trabajar, no sólo afecta al mercado de trabajo, sino que también influirá en otros aspectos de la vida social y económica.

En base a las pautas que ha seguido la demografía andaluza en los últimos años, y especialmente a la evolución observada en la tasa de fecundidad, y la composición de la pirámide por edades, el Instituto de Estadística de Andalucía realiza una proyección de los componentes del crecimiento de la población en la región hasta el año 2006. Tanto el número de nacimientos, como el saldo migratorio, determinan un crecimiento de la población algo inferior al de décadas anteriores. No obstante, independientemente de cual sea el índice de fecundidad la población andaluza seguirá creciendo a lo largo del período de proyección, incluso bajo la hipótesis de crecimiento más baja, con la que ésta alcanzaría en el año 2006 los 7,4

millones de personas, pudiendo estar en torno a los 7,6 millones bajo la hipótesis de reemplazo.

La estructura por edades de principios de los noventa favorecerá el aumento de los nacimientos en los próximos años, aunque su importancia y la duración en el tiempo de esto son difíciles de prever. Sin embargo, se estima que el número de nacimientos empezará a disminuir hacia el año 2005, salvo que la fecundidad alcanzara el umbral de reposición de generaciones, en cuyo caso se mantendrían constantes.

El crecimiento natural, como resultado de la evolución del número de nacimientos y defunciones, seguirá creciendo en los próximos años, salvo bajo la hipótesis más desfavorable, debido al mayor incremento en los nacimientos que en las defunciones. Por el contrario, a partir de principios de siglo, concretamente a finales de la primera década de éste, se espera que el número de nacimientos disminuya puesto que comenzarán a tener hijos las mujeres nacidas a partir de 1976, pertenecientes a generaciones donde el número de mujeres es menor dada la disminución de la natalidad, ya que en ese año se inicia la caída de la fecundidad. Es, entonces, cuando se espera que se produzca un cambio en la estructura por edades de la población andaluza.

Con respecto a las migraciones, sólo cabe mencionar que aunque el saldo migratorio es en los

Cuadro III.6.7 Evolución de la población en Andalucía

	POBLACIÓN						TASAS DE VARIACIÓN			
	1971	1981	1991	1996	2001	2006	1991 1981	1996 1991	2001 1996	2006 2001
Almería	377.639	409.653	454.845	468.258	480.069	490.252	11,03	2,95	2,52	2,12
Cádiz	878.602	988.734	1.080.009	1.110.850	1.140.801	1.167.684	9,23	2,86	2,70	2,36
Córdoba	731.317	720.399	754.616	760.300	764.426	765.117	4,75	0,75	0,54	0,09
Granada	741.659	758.761	792.437	802.981	811.204	816.198	4,44	1,33	1,02	0,62
Huelva	403.405	417.923	442.839	449.076	456.104	463.979	5,96	1,41	1,56	1,73
Jaén	668.206	636.828	638.229	640.816	639.174	634.623	0,22	0,41	-0,26	-0,71
Málaga	853.579	1.018.723	1.156.159	1.231.352	1.296.144	1.358.166	13,49	6,50	5,26	4,79
Sevilla	1.336.669	1.480.575	1.621.523	1.677.731	1.736.100	1.791.647	9,52	3,47	3,48	3,20
Andalucía	5.991.076	6.431.596	6.940.657	7.141.364	7.324.022	7.487.666	7,92	2,89	2,56	2,23

Fuente: Instituto de Estadística de Andalucía.

últimos años positivo, y así continuará en un futuro cercano, su aportación al crecimiento de la población es bastante reducida. Andalucía, como el resto de España, ha pasado de ser un país de emigrantes a ser un país que recibe inmigración, que se dirige mayoritariamente a Málaga y Sevilla, aunque son Almería, Jaén y Granada las provincias que más inmigrantes reciben en relación a su población.

En este sentido, otro aspecto interesante es el de la migración interna entre las provincias andaluzas, siendo Granada y Huelva las que presentan el índice de emigración más alto. La orientación de los flujos entre provincias obedece, en primer lugar, a la lógica de la proximidad, por lo que los intercambios más intensos se producen entre las provincias geográficamente más cercanas, Almería-Granada-Jaén, Huelva-Sevilla, etc., y esto explica que las provincias que configuran el este de Andalucía, por una parte, y el oeste, por otra, dibujen dos subregiones, cada una de ellas con mayores intercambios en su seno que hacia la otra subregión. De esta forma, la vertebración que supone la conexión geográfica de estas dos grandes áreas a través de la Autovía del 92 puede contribuir a mitigar los efectos de los cambios de residencia entre poblaciones.

Por último, cabría señalar que las características demográficas de las distintas provincias no han variado mucho en las últimas décadas, y desde 1971 se observa que las provincias de Córdoba, Granada, Huelva y Jaén tienen tasas de crecimiento por debajo de la media andaluza, siendo esta última la única en la que la población disminuye levemente. Por el contrario, las provincias de Almería, Cádiz, Málaga y Sevilla crecen por encima de la media, o a un ritmo similar, siendo éstas dos últimas las que registran un mayor crecimiento.

Atendiendo al índice de dinamismo demográfico, que relaciona la proporción del crecimiento de cada provincia con la proporción que su población representa en el total de Andalucía, y al valor que arroja éste, se pueden apreciar los cambios producidos en los últimos años, aunque éstos no hayan sido muy intensos. A este respecto, un valor cero de este índice se obtiene cuando el porcentaje de crecimiento coincide con el porcentaje de la población, es decir, la provincia mantiene su peso en el conjunto andaluz, y los valores positivos y

negativos significan, respectivamente, un dinamismo superior e inferior a la media.

Así, entre 1971 y 1980, Jaén y Córdoba perdían población, a diferencia de Málaga, Cádiz, Sevilla y Almería. En la década siguiente, se mantienen estos dos subgrupos de provincias, pero ninguna de ellas pierde población, suavizándose las diferencias entre éstas, aunque para finales de este siglo y principios del siguiente se espera que vuelva a aumentar el grado de desigualdad. De este modo, Málaga vuelve a ser la provincia que registra un crecimiento por encima de la media, mientras que Jaén y Granada tienen los índices negativos más bajos. La consecuencia inmediata de estas diferencias es la modificación de la distribución territorial de la población andaluza, y en concreto, el aumento del peso relativo de algunas provincias entre los años 1991 y 2006. Así, Málaga pasa de representar el 16,7 al 18,4% de la población regional, y Sevilla del 23,4 al 24,2%, mientras que, por el contrario, las poblaciones de Jaén y Córdoba pierden peso demográfico, pasando del 9,2 al 8,5% y del 10,9 al 10,3%, respectivamente.

Finalmente, otras implicaciones de los cambios en la distribución geográfica de la población se derivan de la diferente evolución en las estructuras por edades que configuran las pirámides de población por provincias. Así, aunque el proceso de envejecimiento es general en Andalucía, es aún más acentuado en Córdoba, Jaén y Granada, mientras que por debajo de la media se encuentran Málaga y Sevilla. Por otro lado, las consecuencias de este fenómeno sobre el mercado de trabajo se hacen evidentes, ya que las provincias menos dinámicas, desde el punto de vista demográfico, serán aquellas en las que precisamente se reduzca más la población activa joven. De este modo, vemos como la estructura demográfica influye en la evolución de la economía a través de los condicionantes que impone al mercado de trabajo.

En resumen, en este final de siglo, la región andaluza se encuentra en un periodo de transición hacia un nuevo modelo demográfico, que se caracterizaría por un menor crecimiento de la población en términos absolutos, y una menor movilidad de la población andaluza hacia otras áreas o el exterior. Por el contrario, comienza a apreciarse un

fenómeno emigratorio desde países menos desarrollados, y en especial del norte de África.

III.7. La vertebración de Andalucía

En la actualidad, la mayor sensibilización con respecto a las cuestiones sociales y medioambientales, el desarrollo tecnológico y la toma de conciencia de los problemas regionales han incrementado considerablemente, la consideración tanto en la política de transportes como en la de desarrollo regional, de los efectos e impactos que los transportes producen sobre el territorio. De esta forma, la dotación a las regiones de unas infraestructuras de transportes suficientes para sus necesidades y, que contribuyan en los procesos de desarrollo se ha convertido en uno de los objetivos fundamentales de estas políticas. En este contexto, uno de los síntomas de la existencia de deficiencias en este ámbito es la presencia de áreas o regiones con problemas de accesibilidad, o con dificultades a la hora de facilitar la movilidad de personas y mercancías hacia las distintas actividades y centros de actividad económica.

Como muestra de la preocupación por este tema, baste pensar que es un objetivo del Tratado de la Unión Europea, ya que en su artículo 129b, relativo a las redes transeuropeas de transporte, establece como objetivo de la Unión, «favorecer la interconexión e interoperabilidad de las redes nacionales, así como el acceso a dichas redes», al mismo tiempo que «se tendrá en cuenta la necesidad de establecer enlaces entre las regiones insulares, sin litoral y periféricas con las regiones centrales de la Comunidad».

En este contexto, la aplicación de indicadores de accesibilidad se ha ido mostrando como un útil instrumento de investigación y planificación acerca de las infraestructuras de transporte regionales. Los índices utilizados, generalmente, son los *indicadores de dotación o capacidad*, que mediante una combinación lineal que relacionan la capacidad de las infraestructuras con la población, superficie, y los *índices de densidad de malla* (Izquierdo y Monzón, 1992). Estos últimos son medidas con las que se pretende establecer las relaciones entre un conjunto de nodos de la red de transportes a partir de variables que reflejan la conducta de los individuos. Así, la accesibilidad potencial de un nudo *j* cualquiera situado dentro

del área de estudio, refleja la atracción que ese nodo ejerce sobre cada uno de los demás de la red. Según el enfoque o la finalidad, este potencial puede medirse mediante distintos parámetros. Así, se puede emplear el potencial del mercado (Linneker y Spencer 1992), el volumen de actividad económica –PIB regional– (Keeble et al, 1988), etc.

En 1996, en España, el Departamento de Geografía Humana de la Universidad de Madrid realizó un estudio sobre accesibilidad, muy similar al que se efectuó en Cambridge (Keeble, Offord y Walker, 1988), por encargo de la Comisión y financiación de los FEDER, pero con algunas diferencias. En primer lugar, se utilizó un Sistema de Información Geográfica, herramienta informática que permite realizar cálculos de accesibilidad y cartografiar los resultados de forma rápida y eficiente. Por otro lado, se realizó un análisis comparativo según modos: carretera, ferrocarril y transporte aéreo, y para la medir la separación entre lugares no se utiliza la distancia kilométrica, sino el tiempo de duración del trayecto a través de las redes de transportes.

Los resultados de este trabajo confirman la existencia de fuertes disparidades en el seno de la Unión Europea en cuanto a las condiciones de accesibilidad a los principales centros de actividad económica. Estas diferencias se manifiestan fundamentalmente de acuerdo al patrón centro-periferia, y son una consecuencia de la reducción diferencial de los tiempos de viaje que producen los nuevos sistemas de transporte, configurando un espacio cada vez más discontinuo, polarizado y jerarquizado (Plassard, 1991). A través de unos mapas de isoaccesibilidad, se puede comprobar que casi la totalidad de la Comunidad Autónoma de Andalucía se encuentra, especialmente por carretera y ferrocarril en un nivel de accesibilidad bastante bajo.

Por ello, la A-92 ha supuesto un importante avance en el proceso vertebrador de Andalucía, ya que la insuficiente dotación de infraestructuras en la Comunidad Autónoma andaluza ha contribuido a un desarrollo económico desigual, que se ha ido concentrado en determinadas zonas aisladas entre sí. Esta carencia ha venido suponiendo un freno al potencial de la región andaluza, por lo que la construcción de una vía de alta capacidad

se ha convertido en el eje vertebrador horizontal de la región, que junto a los ejes ya existentes, ha favorecido la integración de las grandes áreas regionales, lo que influirá de forma positiva en el desarrollo económico de la región, por cuanto que afecta a la estructura productiva de ésta.

La ordenación del territorio se basa en la forma en que se organiza el espacio y en cómo éste debe transformarse de acuerdo al ámbito temporal en el que se encuentra inmerso. En la actualidad, las innovaciones que se están produciendo en todos los ámbitos están acelerando los cambios registrados en la producción, y en el intercambio de bienes y personas. Estos procesos van a estar muy condicionados por la estructura territorial, y especialmente por los sistemas de infraestructuras de transporte, que favorecen las potencialidades de los espacios geográficos, a través de la accesibilidad, conexión e interrelación, y que contribuirán a la competitividad y al crecimiento económico.

Hasta la década de los ochenta no habían existido políticas integrales de Ordenación del Territorio, y estaba muy poco extendida la idea de la agrupación de Comunidades Autónomas en ejes territoriales. En este sentido, el concepto de eje se encuentra relacionado con los efectos de la polarización de las aglomeraciones urbanas y de las economías industriales, que vinculan su crecimiento a la utilización de las redes de transporte, especialmente por carretera. Desde entonces, se han ido desarrollando políticas sectoriales, en relación a carreteras, ferrocarriles, transporte aéreo, marítimo, infraestructuras hidráulicas, etc., que han obedecido a objetivos diversos, en función de la coyuntura política, pero que probablemente no tuvieron como finalidad prioritaria la articulación territorial con otras áreas de la Unión Europea.

A semejanza del modelo territorial europeo y español, el modelo andaluz está basado en un sistema de ciudades jerarquizado y concentrado, en el que las grandes áreas metropolitanas concentran no sólo la población y la actividad económica, sino también los centros de decisión, investigación y las principales infraestructuras y equipamientos. Sin embargo, las cada vez más frecuentes deseconomías asociadas a la congestión, la contaminación o la inseguridad ciudadana, están revalorizando el concepto de ciudad de

tamaño medio, en el que se conjugan las ventajas de cierto nivel de urbanización, en cuanto a tecnología y formación se refiere, con los beneficios asociados a la calidad medioambiental de los ámbitos rurales.

Al igual que a nivel nacional, la red viaria andaluza mostraba a principios de la década de los ochenta una estructura radial, debida tanto a la difícil orografía de la región, que dificultaba las comunicaciones este-oeste, como al carácter centralista de la red nacional. La N-IV constituía el eje principal, que penetraba en la región por Despeñaperros atravesando el Valle del Guadalquivir por Córdoba y Sevilla, hasta llegar a la costa atlántica por Cádiz. El segundo eje en importancia lo constituía la N-340 recorriendo la costa desde Cádiz a Murcia. Junto a estos dos grandes ejes, existen una serie de ejes transversales como la N-331 entre Málaga-Córdoba, la N-323 de Motril-Bailén y otros que atraviesan Sierra Morena pero no por Despeñaperros, como la N-432 de Granada-Badajoz, N-630 entre Sevilla-Mérida y la N-322 que conecta la provincia de Jaén con Albacete.

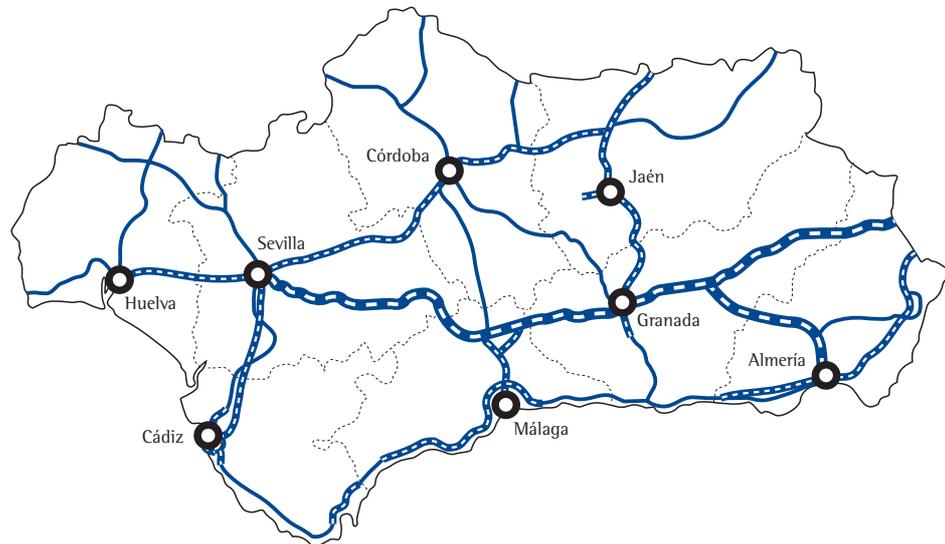
Esta configuración originaba que las zonas montañosas, la parte oriental de la región y la zona interior formada por Granada-Jaén-Estepa y Sierra Morena desde Despeñaperros hasta Portugal se encontrasen aisladas, siendo éstas las zonas de menor desarrollo, mientras que las áreas conectadas por la N-IV y las prolongaciones hasta Huelva y Cádiz son las que están mejor comunicadas en términos de accesibilidad.

En 1984 el Estado transfiere a la Junta de Andalucía el 80% de las carreteras existentes en Andalucía, por lo que desde entonces la red regional consta de 2.659 km de carreteras de interés general del Estado, 9.687 km de red autonómica y 10.787 km pertenecientes a las provincias o municipios. Esta red era el resultado de excluir de la total los anteriores ejes citados por pertenecer a la RIGE, por lo que la red viaria andaluza resultante se caracterizaba por su falta de coherencia interna. Por tanto, el problema no era la falta de vías de comunicación entre los principales centros urbanos, sino la inexistencia de estructura u organización de la red.

La política de carreteras de la Junta de Andalucía se basaba en un enfoque territorial princi-

Mapa III.7.1

La A-92 y la vertebración interna de Andalucía



palmente, estableciendo prioridades en función de criterios de accesibilidad, pero sin tener en cuenta aspectos como la demanda de tráfico o el nivel de utilización de la misma. En el avance del Plan Viario de 1984, sólo los tramos de carretera Ecija-Ronda, Jaén-Loja y la parte oriental del eje horizontal central norte fueron proyectadas, siendo su objetivo aumentar la accesibilidad de Sierra Morena y Ronda, del área central interna y de la parte oriental de la región, es decir, algunas de las zonas menos desarrolladas de la región. De este modo, la Junta se centraba fundamentalmente en el desarrollo de los ejes intermedios horizontales entre la N-IV y la N-340.

En la segunda mitad de los ochenta, se produjeron cambios en la política territorial de la Junta de Andalucía y del gobierno central. En 1984 aparece un nuevo plan de carreteras del gobierno central cuyos objetivos eran la eliminación de los principales estrangulamientos en materia de infraestructuras, con objeto de favorecer el desarrollo, la integración en el mercado europeo a través de una mejora en los principales ejes de transporte terrestre y el desarrollo de una red adecuada de carreteras interurbanas. Así, para el año 2000 el país debería contar con 3.600 km de autopistas y 4.500 de autovías. Respecto a Andalucía se producen cambios en relación a los ejes prioritarios, el

esquema territorial o el modelo de desarrollo a alcanzar con éste, al tiempo que aumentaron los recursos dedicados al programa de carreteras a partir de 1987. Este programa se basó principalmente entre 1987 y 1990 en el desarrollo de la A-92, que representaba más de la mitad de los créditos correspondientes a ese período.

Desde el enfoque de los resultados, se puede concluir que, en Andalucía, la A-92 ha unido un conjunto de ciudades situadas en el entorno del Valle de Guadalquivir con otras más próximas al litoral. Este grupo de núcleos urbanos determina, de acuerdo a su estructuración territorial, un *eje, corredor o arco* de desarrollo, que a su vez se integra dentro del denominado Arco Mediterráneo Europeo (mapa III.7.1). Estos ejes o corredores pueden llegar a definirse como una *región urbana*, caracterizada por un conjunto de núcleos interrelacionados que definen un territorio polinuclear desconcentrado. Las causas más directas de la necesidad de relación entre los diversos territorios, y los efectos beneficiosos de las infraestructura de transportes en la estructura económica andaluza, se pueden resumir en los siguientes aspectos:

- En el entorno regional, se producirá un reforzamiento de las relaciones internas entre los diferentes sectores del aparato productivo andaluz,

Cuadro III.7.1 Indicadores de regiones del Arco Mediterráneo

COMUNIDAD AUTÓNOMA	EXTENSIÓN (KM ²)	POBLACIÓN (MILES DE PERSONAS)	DENSIDAD (HAB./KM ²)	RENTA/HAB. EN ECUS.
Cataluña	31.900	6.023	188,8	14.944
Baleares	5.040	686	136,1	16.136
Valencia	23.300	3.801	163,1	12.240
Murcia	11.300	1.039	91,9	10.964
Aragón	17.700	1.208	68,3	13.273
Andalucía	87.268	6.989	80,2	9.287

Fuente: Eurostat, 1995.

no pudiendo olvidar que este ámbito es el principal suministrador de productos alimenticios y de materias primas al área metropolitana.

- En las áreas urbanas, en la medida en que se concentran actividades específicas (de investigación, desarrollo, financieras), servicios muy especializados (administrativos, sanitarios, educativos), o relaciones con empresas matrices, los vínculos se mantendrán, pero es previsible una desconcentración de las actividades industriales y terciarias dentro de las áreas metropolitanas y aglomeraciones urbanas en favor del medio rural.
- En lo que respecta a otras áreas metropolitanas o regiones urbanas nacionales o internacionales, se producirá una mejora de la integración económica con los países de la Unión Europea y el norte de África, a nivel de intercambio comercial, tecnológico y de inversiones.

El modelo estructurado en base a corredores, como el que conforma el trazado de la Autovía del 92, presenta las ventajas de una menor congestión, un impacto de menor intensidad sobre el medio ambiente y una potencial mejor calidad de vida y articulación espacial. Estas evidentes ventajas han de ser adecuadamente dirigidas desde una planificación territorial coordinada de los poderes públicos, que comprenda desde la competencia estatal y la responsabilidad de las Comunidades Autónomas hasta las Corporaciones Locales. También hay que tener en cuenta, en muchos casos, el apoyo financiero de las instituciones comunitarias a través de los fondos europeos. Lo cierto es que cada vez son más las instituciones que intervienen, y los factores a tener en cuenta,

en la política de ordenación territorial y, en concreto, en la dotación de infraestructuras de transporte para la diversidad de espacios geográficos urbanos existentes. En particular, se debe atender a aspectos tales como el volumen de población y su proyección futura, la densidad demográfica, la especialización productiva y el potencial de interrelación con otras áreas.

Por otro lado, como ya se ha mencionado, el desarrollo del sistema de infraestructuras de transporte español está condicionado por su situación periférica dentro del territorio europeo, y esto se hace especialmente evidente en áreas como Andalucía, Ceuta y Melilla. En este sentido, la caracterización física del territorio se traduce en una situación de desventaja en relación con los territorios centrales de la Unión Europea, que obstaculiza los objetivos de consolidación del Mercado Único, de eliminación de las fronteras interiores y de incremento de la vertebración y cohesión económica y social. Es por esto que las actuaciones en materia de infraestructuras que ayuden a reducir las desigualdades europeas de dotación entre las áreas centrales y periféricas, se han convertido en una estrategia prioritaria para Andalucía, España y la UE.

Una muestra de las divergencias existentes entre las propias regiones que conforman el Arco Mediterráneo español se puede apreciar en el cuadro III.7.1. De éste se desprende que en la prolongación del Arco hacia Andalucía es notable la disminución de la renta per cápita, y mientras que en Baleares y Cataluña ésta se encuentra próxima a los 15.000 ecus por habitante, e incluso superior, en Andalucía sólo es de 9.287 ecus por habitante.

El esquema de relación centro-periferia para las infraestructuras de transporte terrestre también caracteriza al mapa nacional. La red basada en itinerarios radiales, con origen en la capital del Estado, sigue en la actualidad marcando el *modelo español*, que se ve completado por los principales flujos interprovinciales de transporte de pasajeros y mercancías por los siguientes ejes:

- El eje del Mediterráneo, Girona-Murcia, y el del Ebro canalizan el mayor volumen de tráfico. Entre Murcia y La Junquera, el tráfico por carretera era en 1996 de 10.000 vehículos/día, superándose los 20.000 en las principales vías urbanas.
- Los dos corredores de transporte que se sitúan a continuación son los que definen las relaciones de Madrid con Andalucía Oriental y con Navarra,

Aragón y Cataluña, destacando respecto al resto las relaciones de Madrid con Castilla La Mancha, en lo que se refiere a vehículos pesados.

- El tercer nivel de corredores está definido por el corredor del Cantábrico, el eje Madrid-Levante y el eje Madrid-Andalucía Occidental.
- El cuarto nivel lo definen los corredores con flujos de transporte menos significativos, como Madrid con Galicia y Asturias, Madrid-Extremadura y Murcia-Cádiz por el litoral.
- El último nivel a considerar estaría definido por los corredores de Madrid al País Vasco y Cantabria, de Irún a Fuentes de Oñoro, el eje de Levante a Andalucía por el interior y la *Ruta de la Plata* o corredor de Asturias y León hasta Huelva y Sevilla por las provincias occidentales del interior.

Cuadro III.7.2 Distancias y tiempos de viaje en la A-92 ⁽¹⁾

TRAYECTOS	DISTANCIAS EN KM	TIEMPOS DE VIAJE
Huelva-Jaén	394,97	4 horas, 9 minutos
Huelva-Málaga	287,19	2 horas, 57 minutos
Huelva-Almería	487,95	5 horas, 12 minutos
Huelva-Granada	331,07	3 horas, 23 minutos
Huelva-Puerto Lumbreras	514,80	5 horas, 12 minutos
Málaga-Jaén	201,69	2 horas, 9 minutos
Málaga-Almería	278,34	3 horas, 4 minutos
Málaga-Granada	122,24	1 hora, 18 minutos
Málaga-Puerto Lumbreras	305,97	3 horas, 7 minutos
Sevilla-Jaén	329,82	3 horas, 24 minutos
Sevilla-Almería	403,86	4 horas, 18 minutos
Sevilla-Granada	236,00	2 horas, 27 minutos
Sevilla-Málaga	192,13	2 horas, 1 minuto
Sevilla-Puerto Lumbreras	419,73	4 horas, 16 minutos
Cádiz-Jaén	376,00	4 horas, 8 minutos
Cádiz-Almería	449,45	4 horas, 59 minutos
Cádiz-Granada	287,25	3 horas, 12 minutos
Cádiz-Puerto Lumbreras	470,97	5 horas, 0 minutos

(1) Las velocidades consideradas, en autovía 100 km/h, y en carretera nacional y autonómica 80 km/h, se encuentran ajustadas a las características del trazado según los criterios del Mapa Oficial de Carreteras del Estado.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

No obstante, los objetivos de equidad y cohesión hacen necesario que este modelo *seudoradial* sea progresivamente sustituido por otro mallado, caracterizado por un mayor equilibrio de las redes de infraestructuras de calidad, que tienda a homogeneizar los niveles de dotación y accesibilidad entre las distintas áreas del territorio español, asegurando su integración dentro del espacio europeo.

En la Comunidad Autónoma de Andalucía, los principales corredores que han mostrado una mayor dinamicidad en los últimos tiempos son: el eje litoral Algeciras-Almería, los interiores de Ayamonte y Cádiz a Sevilla, Córdoba y Jaén y el de Málaga y Granada hacia el norte. En este contexto, cabe valorar la trascendencia del eje transversal interior definido por la A-92, que articula este conjunto de pequeños corredores, estableciendo una nueva vía de comunicación con la Región de Murcia. En efecto, es bajo esta perspectiva cuando mejor se aprecia la rentabilidad territorial de la autovía. Las mejoras en tiempo, comodidad y accesibilidad que proporciona a las comunicaciones entre Granada y Málaga, entre ambas y Sevilla, y el acercamiento de Almería y Sevilla por Granada merecen una consideración especial, pues no hay que olvidar que la distancia entre Almería y Sevilla es la máxima entre una capital de provincia española con su capital autonómica.

El objetivo prioritario de la vertebración espacial y económica de Andalucía por medio de la red de carreteras, consiste en mejorar los principales cauces de relación entre todas las áreas que configuran las ocho provincias, junto al término municipal de Jerez y el Campo de Gibraltar, definiendo unos itinerarios óptimos, que comuniquen por carretera todas estas áreas. Esta modelización nos puede servir como criterio de elección de la mejor red vertebradora para Andalucía, puesto que las vías de comunicación pueden coincidir en algunos tramos, por ejemplo, el itinerario Málaga-Sevilla, coincide con el de Granada-Huelva en el tramo entre Antequera y Sevilla. Por tanto, los tramos de carretera utilizados por muchos de estos posibles itinerarios tienen un carácter claramente vertebrador, por lo que podría decirse que esta importante demanda de desplazamientos por un determinado tramo o eje, muestra claramente la adecuación de dicha vía a una carretera de gran capacidad, como la Autovía del 92.

Una herramienta de análisis en la política de vertebración regional consiste en conceder *igualdad de oportunidades* a todas las áreas o subregiones, como planteamiento inicial, dejando que sea el desenvolvimiento de una dinámica espontánea el que vaya definiendo en el futuro cuáles son los itinerarios más importantes. Pero, este punto de partida no puede ser más que una referencia teórica, puesto que en el caso de Andalucía ya se conocía de antemano la peculiaridad y funcionalidad de algunos tramos, como era el caso del trazado definido por la A-92. Otra consideración adicional suele ser la de no conceder una ventaja, o un mayor peso en la red, a los centros o áreas mayores, como Sevilla, Málaga, Jerez, Granada y Córdoba, dado que la importancia, de cara a la articulación del territorio, de los centros menores (Almería, Algeciras, Huelva) está justificada por ser paso frontera de Andalucía con el exterior.

Como hemos visto anteriormente, Andalucía se caracteriza por el predominio neto de la carretera como modo de transporte, siguiendo la pauta general del conjunto de los países de nuestro entorno. Por este motivo, los diversos instrumentos de política de ordenación territorial desde el I Plan General de Carreteras (1984-1991), hasta el Plan Director de Infraestructuras de Andalucía (1994-2007) han tratado de completar la constitución de la red de carreteras, en sus diferentes niveles jerárquicos, y mejorar la seguridad vial y la calidad de los servicios. Estos grandes objetivos se han traducido en un conjunto de criterios que tratan de definir la estructura territorial de la red, y que serían:

- La mayor integración de los itinerarios andaluces en la futura red transeuropea de carreteras.
- La diversificación de las comunicaciones con el exterior, y especialmente con las regiones del Arco Mediterráneo y del Arco Atlántico, con el Norte de Africa, y con el resto de la Península Ibérica.
- Mejorar la accesibilidad interna entre las distintas áreas de Andalucía, favoreciendo el acceso a la red básica y actuando coordinadamente en la red intercomarcal y la red secundaria.
- Aprovechar el desarrollo de la red viaria para la construcción de las estructuras territoriales de ámbito supramunicipal en medios urbanos y rurales.

- Coordinar la política de ciudades con la política de carreteras, interviniendo específicamente en las áreas metropolitanas y aglomeraciones urbanas.

La Autovía del 92 se encuadra dentro del programa político autonómico para vías de gran capacidad y vías de conexión, en las que se agrupa al conjunto de las grandes conexiones interurbanas de doble calzada. Esta red se diseña con criterios homogéneos, tales como cruces a distinto nivel, buenas condiciones geométricas, o el control de accesos, que permiten la circulación con los máximos niveles de seguridad y a una velocidad media elevada.

La Junta de Andalucía, como hemos visto, tiene transferidas las competencias en materia de planificación y gestión de todas aquellas carreteras cuyo itinerario se desarrolla íntegramente en territorio andaluz. Para la construcción de la A-92 utilizó la red de carreteras nacionales ya existente, convirtiendo los fraccionados ramales en un solo eje transversal que conecta el litoral de Huelva, a través de la Autovía del V Centenario, Huelva-Sevilla, con el límite regional de Murcia. Además, facilita las comunicaciones de los principales territorios de Andalucía con el exterior, a través de la red de autovías del resto del Estado y la red internacional. De igual modo, conecta a través de la Red Básica Funcional los centros subregionales, las ocho capitales de provincia y Jerez y Algeciras, actuando como soporte de los flujos económicos más importantes de la región.

Por otra parte, la construcción y remodelación de algunos itinerarios concretos de la autovía han contribuido especialmente a la caracterización de este eje como fundamental para los objetivos de conexión con el resto de grandes ejes viarios de España y Europa. De esta forma:

- Sevilla-Córdoba-Bailén-Madrid, representa el acceso desde Andalucía Occidental y la capital de la región al centro de la nación, y la conexión con el Arco Continental europeo.
- Sevilla-Huelva, significa una prolongación del eje anterior con dirección hacia la capital de provincia onubense, el sur de Portugal, y el Arco Atlántico.
- Baza-Puerto Lumbreras, supone acceder desde el resto de los puntos de la geografía andaluza a las Comunidades Autónomas de Murcia y Valencia,

dentro del trazado del Arco Mediterráneo. Cabe recordar que tradicionalmente han existido dificultades en las conexiones entre Murcia y Andalucía, que aún se mantienen en las comunicaciones por ferrocarril, obligando a éstas a desviarse por Despeñaperros.

De esta forma, la configuración de la A-92 asegura la continuidad viaria directa entre los ejes Barcelona-Murcia y Sevilla-Algarve. Por otra parte, gracias a la puesta en funcionamiento de la Autovía del 92, los tiempos de viaje se han reducido sensiblemente entre itinerarios de las provincias de la Comunidad Autónoma Valenciana y las provincias andaluzas, a través de la conexión con la provincia de Murcia, frente al itinerario tradicional de Albacete.

Además, hay que tener en cuenta que con las conexiones existentes con Antequera-Málaga-Marbella-Algeciras, se comunica un foco de dinamismo tan importante como el de la Costa del Sol y su capital, con el interior de la región y el centro del país. De momento, la no inclusión del tramo Córdoba-Málaga en la actual línea de Alta Velocidad, incrementa el significativo papel vertebrador de la Autovía del 92.

Con respecto a Europa, Andalucía debe representar la potencialidad de una trama articulada de grandes ciudades litorales e interiores, dentro del Arco Mediterráneo, como eje de desarrollo suroccidental del continente, y cabeza de puente para las relaciones con un futuro Magreb desarrollado. Por ello, se puede concluir que la función vertebradora de la A-92 no sólo afecta al ámbito regional, sino que trasciende hasta el peninsular, e incluso el transcontinental.

Desde otro punto de vista, la tradicional distribución de las infraestructuras de transportes terrestres y, por supuesto, de la red de carreteras, autovías y autopistas, puede haber contribuido, en cierto modo, a aumentar los desequilibrios internos entre las distintas áreas del Arco Mediterráneo español y andaluz, especialmente si se analiza a escala provincial y comarcal. Esta circunstancia está relacionada con la concentración funcional en el corredor natural próximo a la costa, que implica una concentración de la población, los recursos y las actividades económicas, que es difícil dispersar debido a la ausencia de buenas comu-

nicaciones secundarias. Así, diversos espacios comarcales de Andalucía, al igual que de Murcia, Castellón, e incluso la Cataluña meridional, se convierten en auténticos corredores de tráfico sin efectos positivos sobre el territorio que atraviesan.

Dentro de la propia Comunidad Autónoma andaluza podemos distinguir grandes áreas comarcales que presentan una estructura socioeconómica muy diferenciada. En primer lugar, tendríamos un conjunto de comarcas que, comparativamente, tienen un nivel de desarrollo económico más elevado, debido a un afianzamiento del sector servicios y una actividad industrial más arraigada, como es el caso de Cádiz, Jerez, Algeciras, Huelva, Sevilla y Alcalá de Guadaira. En el segundo grupo, se encontrarían aquellas comarcas que presentan una terciarización más elevada, con tasas de paro relativamente bajas, y con escaso peso del sector industrial, tales como Almería, Almuñécar, Vélez-Málaga, Ronda, y especialmente las que tienen una actividad turística muy consolidada, como Roquetas de Mar, Fuengirola, Estepona y Marbella.

En otro grupo se podrían incluir aquellas comarcas que, en los últimos años, presentan cierto dinamismo industrial aún no consolidado, entre las que podríamos incluir Olula-Macael, Linares, Úbeda, Andújar, Lucena-Cabra, Ubrique y otras. Por último, cabría mencionar la existencia de un grupo de comarcas, fundamentalmente del interior montañoso, que tienen un nivel de estancamiento muy importante, con escasa diversificación de su estructura productiva, en las que el sector agrario es la base de su economía, y con altas tasas de paro.

Entre éstas podrían citarse Fiñana, Orgiva, Iznalloz, Ugijar, Pinos-Puente, Campillos, Colmenar y otras comarcas del interior de Córdoba y Jaén.

En definitiva, el análisis de los desequilibrios territoriales dentro de la propia región andaluza es un tema no estudiado suficientemente que, sin embargo, es clave en el diagnóstico de las diversas potencialidades de cada territorio, y en la valoración y tratamiento diferenciado de éstas. Esto permitiría el máximo aprovechamiento de los recursos y de las inversiones realizadas, tales como la A-92, contribuyendo a la articulación interna del territorio, con las ventajas que esto puede conllevar sobre la estructura productiva de la Comunidad Autónoma.

Por lo tanto, el sistema de comunicaciones que define la A-92 excede de la mera consideración de una vía de alta capacidad, para convertirse en el auténtico eje vertebrador horizontal de la Comunidad Autónoma andaluza. Éste, junto con los ejes verticales, configuran un modelo de articulación territorial que supone la integración de grandes zonas de Andalucía, tradicionalmente mal comunicadas como son la Andalucía Oriental y Occidental, el litoral y los sistemas béticos con el valle del Guadalquivir. De este modo, una mejora en las vías de comunicación terrestres, como supone la A-92, favorece un proceso de integración estructural, que incrementa las economías de aglomeración, pero al mismo tiempo aprovecha las ventajas de la mayor dimensión y diversificación de los mercados, especialmente el de trabajo.







IV

Efectos sectoriales: el impacto de la construcción de la A-92 sobre la producción y el empleo en la economía andaluza

IV.1. Introducción

Antes de proceder al análisis coste-beneficio de la A-92, se analizarán los efectos desde el punto de vista estrictamente económico que se han derivado de la realización de dicho proyecto, sin incluir determinados aspectos que sí entrarán a formar parte del estudio coste-beneficio como tal. Este análisis permitirá cuantificar los efectos que ha supuesto el gasto en inversión de la A-92 sobre la producción y el empleo, de las distintas ramas productivas de la economía andaluza. Por tanto, el objetivo se centra en estimar el impacto económico que ha tenido el gasto realizado en la construcción de dicha infraestructura. Para ello se utilizaría la metodología *input-output*, que en este caso constituye el mejor instrumento analítico disponible para la evaluación de la construcción de esta infraestructura sobre la economía andaluza. De este modo, se trataría de ver cuáles son los efectos que se derivan del gasto en la A-92, siendo dicho gasto el correspondiente al período total analizado, 1988-2017, en el posterior análisis coste-beneficio¹. En este sentido, la Tabla *Input-Output* de Andalucía para 1990, elaborada por el Instituto de Estadística de Andalucía, constituyen el principal elemento a utilizar en este análisis.

Es posible que los proyectos de inversión, tales como la construcción de la autovía A-92, provoquen un incremento de la renta y la producción en ciertas áreas, incrementos que no se hubiesen producido de otra forma. Así, una mejora de los transportes puede reducir los costes de éstos, que suponen una desventaja para ciertas regiones, y por tanto, puede estimular el desarrollo económico, tal y como hemos visto en el

[1] Véase el capítulo X para una descripción de los diferentes gastos que ha supuesto la A-92 y la justificación del horizonte temporal seleccionado.

capítulo anterior. A este respecto, el propósito de determinados proyectos de inversión en capital puede ser estimular el crecimiento de la renta en una determinada área o región. De esta forma, junto a los beneficios del proyecto en sí, se encuentran los beneficios que se obtendrían en determinados sectores de la economía a consecuencia de la realización de tal proyecto de inversión.

Antes de analizar con más detalle los efectos sobre el crecimiento y el desarrollo, es necesario señalar que en algunos casos éstos pueden no ser en la práctica lo suficientemente significativos. Mientras que el papel central de los costes de transporte en la teoría clásica de la localización sugiere la importancia de las infraestructuras de transporte en el desarrollo regional, y la mejora de los sistemas de carreteras, puede justificarse en términos de sus posibles efectos sobre el desarrollo regional, desde el punto de vista cuantitativo no está tan clara la importancia de estos efectos. Así, por ejemplo, Munro (1969) argumenta que las causas del subdesarrollo de los montes Apalaches tienen poco que ver con la inadecuada red de autovías, ya que el sistema de autovías en esa región está bastante desarrollado. En Reino Unido, Dodgson (1974) y Peaker (1976) presentan evidencias de la escasa importancia de los efectos sobre el empleo en regiones donde los sistemas de carreteras están suficientemente desarrollados. Sin embargo, queda señalar que los efectos sobre el desarrollo local pueden ser de importante consideración. En este sentido, se presentan las líneas generales para la medición de dichos efectos, basándonos en la estimación de los multiplicadores de renta, producción y empleo, con objeto de obtener una valoración de los efectos que una inversión de este tipo tiene sobre estas variables. En el caso de la A-92, su característica de eje vertebrador de Andalucía y de unión de sus principales poblaciones hace que, a priori, pueda pensarse que sus efectos sobre la actividad económica de la región van a ser significativamente positivos.

De igual modo, habría que señalar que la medida precisa de los impactos sobre la economía de un determinado proyecto de inversión no es fácil. De hecho, los efectos de algunos proyectos pueden ser difíciles de separar y se nece-

sitaría un modelo multiecuacional que especificara las distintas interrelaciones entre áreas, es decir, un modelo econométrico multiárea completo. La complejidad de semejante diseño, tanto como los problemas empíricos asociados a su estimación, han originado diversos análisis, aunque resulta muy difícil llevarlo a cabo en la práctica (Straszheim, 1972).

No obstante, hay que tener en cuenta distintos aspectos en relación a la medida de los efectos económicos. En primer lugar, no es éste el caso en el que los efectos sobre el desarrollo económico de cualquier proyecto son casi o completamente imposibles de determinar. En segundo lugar, aunque pueda realizarse un análisis de la distribución de los efectos de los proyectos en todas las áreas (Haveman 1976), en ocasiones será suficiente con centrarse en algunas de ellas. Además, en caso de analizar un proyecto desde el punto de vista de una jurisdicción local, el impacto en otras jurisdicciones puede ser ignorado, a menos que haya efectos feedback significativos entre las mismas. En tercer lugar, es importante señalar que la medida precisa de todos los efectos no es condición imprescindible para el análisis práctico, ya que la precisión absoluta no es realmente esperada dada su dificultad, y generalmente son aceptables determinadas aproximaciones. Por tanto, cabría preguntarse cuáles son las consideraciones que deben ser incorporadas en la medición de los efectos de un proyecto de inversión sobre el desarrollo económico, y su estimación en términos monetarios.

El análisis consistirá, básicamente, en la cuantificación de los efectos del gasto realizado en la A-92, sobre el Valor Añadido Bruto regional y sobre el empleo. Por lo que respecta al gasto realizado, éste se estudiará tanto de forma agregada, lo que ofrecerá una visión de conjunto de los efectos totales, como para cada uno de los años, con objeto de identificar la distribución temporal de los efectos generados. Es de señalar que, como período muestral, se ha seleccionado el mismo período que el que posteriormente se utilizará en el análisis coste-beneficio, con objeto de poder realizar comparaciones entre ambos resultados, si bien, no son directamente comparables.

IV.2. Modelo teórico y multiplicadores

Los efectos originados por un determinado proyecto de inversión pueden ser tanto primarios como secundarios. Los efectos primarios o directos comprenden el valor añadido originado como resultado directo del proyecto, lo que a su vez comprende los ingresos de los factores locales, tanto rentas laborales como no laborales, derivados del incremento del gasto público asociado al proyecto. En el caso de proyectos de transportes que pueden atraer nuevas actividades económicas a una determinada zona o región, los ingresos laborales y de capital asociados a éstas constituyen la medida de los beneficios directos.

En la medida de los efectos primarios hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones. En primer lugar, es necesario ajustar los ingresos directos asociados a un determinado proyecto de inversión en la proporción de los ingresos que salen fuera del área en cuestión, como resultado de los impuestos y otros pagos a jurisdicciones superiores, y pagos a factores de producción no residentes. En segundo lugar, es preciso medir los beneficios que se originarían en el caso de que no se llevase a cabo el proyecto, lo que implica tener en cuenta actividades que pueden ser desplazadas por la competencia, y que en caso de que se hubiese realizado el proyecto quizás se hubiesen visto beneficiadas.

En un análisis ex-ante, las estimaciones de los efectos primarios del gasto dependen de previsiones. En un análisis ex-post, existen tres posibles métodos complementarios para la medición de los efectos directos sobre el desarrollo económico: el método de las encuestas, el uso de los registros y la utilización de métodos econométricos. Estos pueden ser aplicados con respecto a los datos de ingresos directamente, o datos de empleo que pueden convertirse en ingresos laborales y no laborales. Los métodos de la encuesta y el registro son explicativos por sí mismos. El método econométrico supone utilizar un análisis de regresión para establecer los efectos de un proyecto sobre la renta o el empleo, normalizándose por la influencia de otros factores en el crecimiento y desarrollo local (Dodgson, 1974, Peaker, 1976). Este método presenta tanto dificultades conceptuales como empíricas. Sin embargo, la ventaja de éste es que en principio

proporciona la más completa y detallada estimación de los efectos de un proyecto, teniendo en cuenta tanto los efectos primarios como los secundarios y los beneficios obtenidos en caso de que no se hubiese realizado el proyecto. Las estimaciones de éstos últimos son realizadas a través de los coeficientes de las variables y el término constante en la ecuación o ecuaciones fijadas en caso de no realización del proyecto, mientras que los efectos secundarios se obtienen como ingresos previstos o cambios en los niveles de empleo. De igual modo, los posibles retrasos en los impactos del proyecto, si los hay relevantes, pueden ser estimados como media. Por el contrario, los métodos de la encuesta y el registro se centran de forma separada en los efectos secundarios, retrasos y beneficios en caso de no realización del proyecto. Por otro lado, la magnitud de los efectos de un proyecto sobre el crecimiento, que se consideran positivos, puede no ser suficientemente identificada utilizando el método econométrico, por lo que sería necesario emplear otros métodos.

Los efectos secundarios sobre el desarrollo económico hacen referencia al incremento en los ingresos que resulta inducido por un proceso multiplicador que sigue a la creación de valor añadido, tras el proyecto de inversión en cuestión. Estos efectos comprenden incrementos en los ingresos en sectores interrelacionados de la economía debido al aumento en la producción de alguna rama productiva, al tiempo que también comprenden incrementos en los ingresos inducidos por el aumento de valor añadido que origina el proyecto. A este respecto, habría que señalar que los incrementos adicionales en la renta pueden ser resultado tanto de los gastos inducidos en inversión, como de los gastos inducidos en exportaciones, si éstas son endógenas en el sentido de estar influenciadas por niveles de ingresos del exterior.

Para cuantificar los efectos sobre el crecimiento de un proyecto de inversión, se utilizarán los multiplicadores de renta y producción, que miden los cambios finales en los ingresos y producción con respecto a variaciones en algunos componentes autónomos del gasto o ingresos directos originados por los proyectos. Por su parte, los multiplicadores de empleo expresan los cambios en el empleo total ante variaciones autónomas a consecuencia del proyecto. La cuantía del multi-

plicador depende directamente de la proporción del gasto real o, inversamente, de la proporción de ingresos que se fugan en forma de ahorro, impuestos, reducción de pagos por transferencias o adquisición de importaciones, y, por tanto, varía directamente con el tamaño del área en cuestión.

En principio, hay tres tipos de multiplicadores que juegan un papel predominante en los análisis de efectos económicos de proyectos urbanos y regionales: multiplicadores de base económica, multiplicadores keynesianos y multiplicadores *input-output*.

Multiplicadores de base económica

Los multiplicadores de base económica tienen su origen en la teoría del crecimiento de base económica, que explica el crecimiento y las recesiones en términos de las exportaciones de un determinado ámbito o base económica. La base económica comprende aquellos sectores de actividad que atienden a los mercados de exportación. El multiplicador de base económica se define como el ratio de la actividad económica total y la actividad básica.

De este modo, si se supone que el empleo es proporcional a los ingresos, la proporción de gasto es igual al empleo no básico o residente, ENB, dividido por el empleo total, ET. Si se supone también que las propensiones media y marginal a gastar son iguales, el multiplicador puede definirse como:

$$(1) \quad \frac{1}{1-(\text{ENB}/\text{ET})} = \frac{1}{\text{EB}/\text{ET}} = \frac{\text{EB}}{\text{ET}}$$

donde EB sería el empleo básico.

En esta formulación, el multiplicador de base económica es un multiplicador de empleo, aunque éste puede expresarse fácilmente en términos de renta o producción. Las principales hipótesis que subyacen al concepto formulado, son, como se ha visto anteriormente, que el empleo es proporcional a la renta, lo que no se producirá en el caso de que los niveles de productividad difieran entre sectores básicos y no básicos, y que las propensiones media y marginal a gastar son iguales. Esta última hipótesis implica que la propensión a gastar es constante con respecto a los ingresos, lo que no se plantea usualmente en el análisis

macroeconómico. Por el contrario, generalmente se supone que la propensión media a consumir disminuye a medida que aumenta la renta.

Junto a estas hipótesis, pueden identificarse otros problemas de los multiplicadores de base económica (Isard *et al.*, 1960). En primer lugar, la actividad local o residente puede crecer, independientemente del crecimiento en la actividad exportadora, como resultado de una inversión autónoma, ya sea pública o privada, en el área. En segundo lugar, las importaciones y los efectos multiplicadores asociados a éstas son ignorados. En tercer lugar, los multiplicadores de base económica subestiman los efectos sobre los ingresos, ya que la interrelación entre las propias industrias básicas y los efectos feedback desde el sector residente al básico son excluidos. En cuarto lugar, las diferencias entre las distintas ramas industriales, y por tanto en la cuantía de los multiplicadores no son generalmente tenidas en cuenta, aunque el método con desagregación para el sector industrial ha sido demostrado (Weiss y Gooding, 1968; Garnick, 1970). Finalmente, la distinción entre exportaciones y actividades residentes es a menudo difícil de realizar en la práctica sin recurrir a encuestas directas que suponen un elevado coste, al tiempo que existen algunas arbitrariedades en la combinación usual de criterios y métodos de estimación a corto plazo utilizados en su lugar, entre los que se incluyen el cociente de localización y los requerimientos técnicos mínimos.

El cociente de localización se define como e_{ij}/e_{in} , donde e_{ij} es la proporción de empleo en el área j en la industria i , y e_{in} es la proporción de empleo nacional en la industria i . Si este cociente es mayor que uno, la industria i exportará empleo. Así, $(e_{ij}-e_{in})E_j$ representa la exportación de empleo por la industria i desde el área j , donde E_j es el empleo total en j . Con los requerimientos técnicos mínimos, el empleo exportado por la industria i es igual a $(e_{ij}-e_{im})E_j$, donde e_{im} es la menor proporción de empleo en la industria i en las distintas áreas. Esta mínima proporción, bajo supuesto de que hay requerimientos mínimos, es suficiente para satisfacer la demanda local, de forma que todo el empleo por encima de esa proporción se destinará a la exportación.

Teniendo en cuenta las simplificaciones que incluyen el cociente de localización y los requeri-

mientos técnicos mínimos, como por ejemplo que las funciones de demanda y producción son idénticas para todas las áreas, Mathur y Rosen (1974) propusieron un método econométrico alternativo para distinguir entre actividad base y residente. El empleo o actividad base depende del empleo o actividad en el resto del país, mientras que el empleo o actividad puramente local no se ve afectado por niveles de actividad en otras áreas. El empleo medio local y no local en cada industria puede ser estimado, utilizando series temporales, a partir de la siguiente ecuación:

$$(2) \quad E_{ij} = \beta_{1i} + \beta_{2i} E_w$$

donde E_{ij} sería el empleo en la industria i en el área j , E_w el empleo nacional en todo el conjunto de la industria, y β_{1i} y β_{2i} son constantes positivas. El empleo medio E^*_{ij} en la industria i en el área j durante todo el período en cuestión sería:

$$(3) \quad E^*_{ij} = \beta_{1i} + \beta_{2i} E^*_w$$

En este caso, β_{1i}/E^*_{ij} y $\beta_{2i}E^*_w/E^*_{ij}$, representan, respectivamente, la proporción de empleo en la industria i que es localizado, es decir, invariante a cambios externos en el empleo, y la proporción que es no localizada. Por tanto, aplicando estas proporciones al empleo y agregando para el conjunto del sector industrial, se obtienen el empleo base y no base de una determinada área o región. Este método, aunque parece tener menos detractores que los anteriores, sólo es utilizado en el contexto de una economía nacional cerrada, de modo que si algunas industrias nacionales exportan a otros países el área base es subestimada.

Multiplicadores keynesianos

Los multiplicadores keynesianos tienen mejores propiedades que los de base económica, ya que tienen en cuenta explícitamente las desviaciones de los ingresos hacia el ahorro, los impuestos, los pagos por transferencias y las importaciones. Para llevar a cabo un breve análisis de los mismos, se considera la siguiente condición de renta de equilibrio:

$$(4) \quad Y = C + I + G + X - M$$

siendo Y la renta, C el gasto en consumo, I el gasto en inversión, G el gasto del gobierno, X las exportaciones y M las importaciones. Esta estructura formal del modelo puede variar, sustituyendo

sus distintos elementos. Así, la función de consumo puede escribirse:

$$(5) \quad C = C^* + b(Y - T)$$

donde C^* es el gasto en consumo que se determina de forma exógena, es decir, un gasto que no depende de los ingresos del área, T representa los impuestos sobre la renta personal y b es la propensión marginal a consumir de los ingresos después de impuestos. La función relativa a los impuestos puede expresarse como:

$$(6) \quad T = T^* + tY$$

En esta función T^* representa el mínimo de impuestos sobre los ingresos y t sería el tipo impositivo sobre éstos, que para simplificar se supone que es constante e igual al tipo medio. Por otro lado, la función de importaciones puede escribirse de la siguiente forma:

$$(7) \quad M = M^* + m(Y - T)$$

siendo M^* las importaciones determinadas de forma exógena y m la propensión marginal a importar. Por último, la inversión, el gasto del gobierno y las exportaciones se consideran variables exógenas, es decir,

$$(8) \quad I = I^* \quad G = G^* \quad X = X^*$$

Sustituyendo las anteriores ecuaciones en la ecuación (4), se obtendría la siguiente expresión:

$$(9) \quad Y = \frac{C^* - (b+m)T^* + I^* + G^* + X^* - M^*}{1 - (b-m)(1-t)}$$

donde las primeras derivadas darían lugar a los multiplicadores de renta para un incremento del gasto, y cambios en los impuestos, respectivamente, y tendrían la siguiente expresión:

$$(10) \quad \frac{1}{[1 - (b-m)(1-t)]} \quad \frac{-(b+m)}{[1 - (b-m)(1-t)]}$$

Por otro lado, los multiplicadores de empleo pueden derivarse de los anteriores (Greig, 1971; Davis, 1980), aunque en un análisis coste-beneficio los impactos sobre la renta pueden tener más interés.

Si se endogeneizan el gasto en inversión y las exportaciones, es posible introducir, respectivamente, efectos de inversión inducidos y efectos

feedback entre áreas (Brown et al. 1967; Steele, 1969; Black, 1981). Los efectos *feedback* tienen en cuenta el impacto de incrementos en la renta de un área, y por tanto en las importaciones, sobre los ingresos e importaciones de otras áreas, así como las repercusiones sobre las exportaciones y los niveles de ingresos del área en cuestión. Por otra parte, Black (1981) puntualiza que los efectos inducidos sobre la inversión teniendo en cuenta las fugas hacia las importaciones son tan importantes como el incremento inicial en el gasto.

En relación a los problemas que pueda plantear la utilización de los multiplicadores keynesianos, Wilson (1968) añade que la medición del efecto multiplicador debe realizarse con cuidado, dado que el componente local del ingreso originado por el gasto exógeno inicial varía con el tipo de inyección realizada, al tiempo que hay diferencias respecto a la fuga hacia las importaciones o impuestos sobre ingresos generados (Sinclair y Sutcliffe, 1978, 1982). Es importante también señalar que en el caso de actividades de construcción, habrá un primer efecto multiplicador relativo al valor añadido generado por la inversión inicial, y un segundo en relación al ingreso directo asociado con actividades que se van a desarrollar a consecuencia del proyecto (Brownrigg, 1971).

Cabe destacar que cuando aplicamos los multiplicadores con objeto de analizar el incremento de la renta de un área como resultado de un proyecto, los impactos pueden sobrevalorarse si los multiplicadores son estimados para diferentes subgrupos de población afectada. Esto es debido a que los subgrupos cuentan con distintas propensiones a consumir, diferentes tipos impositivos y pueden o no perder ingresos por transferencias. Davis (1980) distingue entre el empleo previsto, el desempleo previsto y la inmigración, computando separadamente los multiplicadores para cada grupo beneficiado de la creación de empleo inicial. En relación al turismo, los multiplicadores también pueden ser desagregados según el tipo de turista (Archer y Owen, 1971; Brownrigg y Greig, 1975; Archer, 1976). De forma similar, puede ser útil utilizar datos *input-output* para computar los diferentes multiplicadores del sector industrial (Yannopoulos, 1973; Lever, 1974; McNicholl, 1981).

Sin embargo, en ausencia de cuentas de renta y producción regionales y subregionales, la esti-

mación de los multiplicadores keynesianos no es una labor simple. La mayoría de las investigaciones se han realizado en Reino Unido, aunque algunas de ellas han sido realizadas en Norteamérica (Wilson y Raymond, 1973; Moore y Sufrin, 1974; Wilson, 1975, 1977; Davis, 1976, 1980). En este sentido, los métodos utilizados principalmente son dos: el método indirecto, a partir de datos secundarios y numerosas hipótesis sobre los valores relevantes, y el método de la encuesta detallada.

Archibald (1967) es el responsable de uno de los primeros intentos para estimar un multiplicador utilizando el método indirecto. Teniendo en cuenta los valores de las propensiones marginales a consumir y a importar, él sugiere un valor mínimo para cualquier región de Reino Unido, aproximadamente 1,2. Usando un enfoque similar, Brown et al. (1967) estiman un multiplicador para regiones deprimidas de Reino Unido, de 1,28 ó 1,24 para pequeñas regiones. Estos autores basan las estimaciones de la propensión marginal a importar de la industria, uno de los principales problemas que conciernen a la estimación, en un cociente de localización modificado, que relaciona la proporción del empleo nacional en la industria i , en la región j , con la proporción de la población del país en la región j . Por su parte, Steele (1969, 1972) emplea estadísticas sobre flujos de comercio regional para estimar las importaciones y exportaciones entre regiones y el resto del mundo, y otras disponibles sobre impuestos directos, ahorro y pagos por transferencias, con objeto de reducir las hipótesis necesarias para la estimación de los multiplicadores. Así, estima multiplicadores distintos para cada una de las regiones de Reino Unido, con y sin efectos *feedback* entre las mismas. Finalmente, empleando distintas fuentes de datos secundarios, Davis (1976) estima el multiplicador de renta para tres regiones de Canadá.

Al contrario que las anteriores, otras investigaciones han utilizado el método de la encuesta para estimar los multiplicadores keynesianos. Greig (1971) estima los multiplicadores locales para una fábrica de papel y pasta en Escocia, mientras que otros autores estiman los multiplicadores para analizar el impacto de las instituciones educativas en las economías locales (Brownrigg, 1973; Wilson

y Raymond, 1973; Moore y Sufrin, 1974; Manning y Viscek, 1977; Wilson, 1977). Mientras tanto, otros han intentado explicar las causas de los bajos multiplicadores para el gasto de los turistas (Archer y Owen, 1971; Brownrigg y Greig, 1975; Archer, 1976). Por otra parte, usando tanto encuestas como fuentes de datos secundarios, Davis (1980) estima multiplicadores locales atendiendo al empleo creado para distintos tipos de trabajadores en una comunidad pesquera de Canadá.

Por último, y en relación a estos multiplicadores, habría que señalar que los valores de éstos varían de acuerdo al tamaño y estructura productiva de la economía afectada, al tipo de inyección de gasto realizado y las hipótesis en torno a la construcción y estimación del modelo.

Multiplicadores input-output

El hecho de que Lever (1974) utilizase información relativa a la industria, lleva a pensar que el enfoque más adecuado para la estimación de los multiplicadores desagregados por ramas productivas sea a través de las tablas *input-output*. Los modelos *input-output* permiten obtener un conjunto de multiplicadores, que tienen en cuenta que los efectos sobre la renta, producción o empleo varían de acuerdo al sector donde se produzca el incremento inicial del gasto. Estos modelos también hacen posible la estimación de los efectos sobre la producción que no son incorporados en los multiplicadores keynesianos.

Respecto a las tablas *input-output*, es necesario tener en cuenta diversos aspectos. La generación de información para la estimación de los multiplicadores conlleva tres pasos distintos. El primero sería describir las relaciones *input-output* en la economía regional en términos de flujos monetarios. Cada fila de la matriz muestra la distribución de la producción de cualquier rama productiva entre las restantes ramas y la demanda final, en tanto que cada columna muestra las compras desde otras ramas y pagos por factores. En este sentido, las transacciones de la tabla representan la estructura contable del análisis *input-output*.

El segundo paso en la estimación de los multiplicadores, sería construir desde la tabla de transacciones la tabla de coeficientes primarios o *inputs*, donde las columnas muestran la cantidad de *inputs* necesarios en cada rama por cada unidad

de producción. Por tanto, los coeficientes primarios se computan como la proporción del total de pagos que van destinados a cada rama productiva.

El tercer paso consistiría en construir la matriz inversa de Leontief, o tabla de necesidades directas e indirectas por cada incremento de demanda final. Es decir, esta tabla mostraría la producción directa e indirecta requerida por las distintas ramas como resultado de la distribución de la demanda final. Si hay un incremento de demanda para la producción de una rama determinada, se producirá un incremento directo sobre las compras de *inputs* a las restantes ramas. Adicionalmente, cuando cualquier rama vende más producción a otra, su demanda de *inputs* se incrementa también. Estos efectos indirectos, tanto como los directos, son contabilizados en la tabla, que puede ser calculada por iteración, o de forma más fácil como la matriz inversa traspuesta de la tabla de coeficientes primarios.

Respecto a estos multiplicadores, hay que señalar que el análisis *input-output* no está exento de dificultades de aplicación y que la bondad de las estimaciones de los multiplicadores derivados de las tablas depende de la información en que estén basados. En este sentido, cabe citar los problemas de éstos asociados a la existencia de coeficientes fijos y a la obtención de los propios datos. Por una parte, la utilización de coeficientes fijos en el tiempo origina que no se tengan en cuenta posibles sustituciones entre los *inputs* utilizados por variaciones en los precios relativos de éstos, así como las alteraciones que los cambios técnicos pueden provocar en las proporciones de *inputs*, o la aparición y desaparición de determinadas industrias.

En definitiva, y teniendo en cuenta los principales problemas asociados al análisis *input-output*, es posible estimar distintos multiplicadores, entre ellos el multiplicador de producción y los multiplicadores de renta de tipo I y de tipo II.

El multiplicador de producción para una determinada rama productiva sería la suma de la fila de coeficientes para las distintas ramas en la matriz inversa de Leontief. Por tanto, mediría los cambios en la producción total de bienes intermedios y finales, a consecuencia de un cambio en la demanda final de una rama productiva originado por un determinado proyecto de inversión. Aunque este multiplicador es útil para indicar el

alcance de las interdependencias entre las distintas ramas que configuran la estructura productiva de un área o región, puede resultar aún más interesante analizar los efectos de un cambio en la demanda final.

El multiplicador de renta de tipo I se define como el ratio entre los cambios directos e indirectos de los ingresos, y los cambios directos como resultado de una variación unitaria en la demanda final de cualquier rama productiva. Los cambios directos en los ingresos para cada rama vendrían dados por la fila de *familias* de las tablas *input-output*, después de endogeneizar a éstas en la tabla de coeficientes primarios. Los cambios directos e indirectos en la renta se representan por la suma de cada fila de la matriz inversa de Leontief, que muestra las necesidades directas e indirectas por unidad de demanda final, multiplicado por el coeficiente de *familias* de la correspondiente rama productiva.

Los multiplicadores de renta de tipo II vienen dados como el ratio entre los cambios en los ingresos directos, indirectos e inducidos, y los cambios directos debidos a una variación en la demanda. Los primeros son representados por la columna de *familias* de la matriz inversa de Leontief después de la inclusión de éstas en la matriz como un sector productivo más. En este sentido, se cuenta con una función de consumo lineal homogénea, lo que tiende a sobrevalorar los efectos sobre la renta de un cambio en la demanda final.

Otros multiplicadores de renta pueden calcularse endogeneizando en la demanda final de las distintas ramas otros elementos distintos a las familias, por lo que pueden modificarse los multiplicadores antes mencionados. Bourque (1969) endogeneiza el gasto del gobierno estatal y local, mientras que Hansen y Tiebout (1963) endogeneizan toda la demanda final excepto las exportaciones. De este modo, la inversión inducida pública y privada, como se señala en el contexto de los multiplicadores keynesianos, se incorpora entonces a los multiplicadores. Por otro lado, con tablas *input-output* entre áreas (Miller 1969), es también posible endogeneizar las exportaciones, teniendo en cuenta los efectos *feedback* entre áreas.

Finalmente, es necesario puntualizar que el alto coste, tanto en términos monetarios como de

tiempo, de la construcción de tablas basadas en encuestas, incluso cuando son de tamaño medio, ha estimulado la búsqueda de otros métodos de estimación local de los multiplicadores desagregados para las diferentes ramas productivas. Los enfoques para esta estimación han sido dos: el primero implica la estimación por métodos indirectos, que pueden generar importantes errores (Czamanski y Malizia, 1969; McMenamin y Haring, 1974; Schaffer y Chu, 1969).

Más recientemente, un segundo método ha intentado estimar multiplicadores sin contar con toda la información que se necesitaría en una matriz *input-output* completa. Para Stevens y Trainer (1976) y Drake (1976), el mayor determinante de los multiplicadores de producción es el tamaño de sus coeficientes de compra locales, es decir, la proporción de demanda satisfecha localmente, y variaciones pequeñas en coeficientes de la matriz interárea apenas cambiarán los multiplicadores de éstas. Una aproximación consistiría en estimar los multiplicadores a partir de la determinación de los coeficientes de compra locales utilizando datos censales, y emplear éstos junto con los coeficientes técnicos nacionales para estimar la matriz de coeficientes de las distintas áreas. Otra alternativa (Drake, 1976; Burford y Katz, 1977, 1981) sería estimar los multiplicadores de producción sólo utilizando datos, de fuentes públicas o privadas, de coeficientes de compra. Para Burford y Katz, la fórmula

$$(11) \quad \hat{u}_j = 1 + \left[\frac{1}{1 - w^*} \right] w_j$$

aproxima u_j , el multiplicador de producción de la industria j , donde w_j , para $1 \leq j \leq n$, representa la proporción de gastos interindustriales que la industria j destina a la propia localidad, y w^* es la proporción de compras a todas las ramas dentro del área. Del mismo modo, los multiplicadores de renta y empleo pueden estimarse utilizando el mismo procedimiento.

Miernyk (1976) establece que las diferencias entre los multiplicadores *input-output* y otros métodos alternativos son todavía bastante significativas para aumentar las incertidumbres en torno a las estimaciones de éstos últimos si se requiere un razonable grado de exactitud. En este

sentido, si se está dispuesto a enfrentarse a crudas estimaciones, no existirá problema alguno. Si por el contrario, se está interesado en mejorar la precisión de éstas, debe contarse con una serie de datos que mejore la estimación de los efectos directos. En otras palabras, una solución adecuada para la estimación de multiplicadores, consistiría en la construcción de tablas *input-output* fiables a nivel local.

IV.3. Modelo Input-Output y análisis de los efectos de la inversión

Como se ha visto anteriormente, uno de los aspectos a analizar con relación a una determinada inversión es el relativo a los efectos que ésta puede tener en las distintas ramas productivas de la economía, ya que las inversiones provocarán un aumento de la demanda en determinados sectores. En este sentido, cuando se produce un aumento de demanda en cualquier rama productiva, parte de este aumento repercute en otras ramas, al afectar a sus proveedores, por lo que en definitiva resultará afectado el conjunto de la economía.

Como en cualquier inversión, el aumento de demanda originado por la construcción, y posterior conservación y rehabilitación de la A-92, provoca efectos en el conjunto de los sectores productivos andaluces. Para analizar tales efectos se utilizarían las Tablas *Input-Output* de Andalucía para 1990 (TIOAN-90), que considera 78 ramas productivas, resultado de agregar más de 150 actividades.

La tabla *input-output* ofrece un cuadro de doble entrada donde se registran las relaciones de compras y ventas entre cada par de ramas productivas de una economía. La columna muestra las adquisiciones de factores productivos que realiza cada rama para obtener su producción final, mientras que la fila registra el destino de dicha producción. Es decir, x_{ij} es un elemento de la matriz que da a conocer las compras de la rama j de productos de la rama i . Estas compras pueden ser realizadas a unidades residentes o ser importadas desde el exterior, lo que significa que cada casilla tendrá un componente interior y otro importado.

No obstante, los *inputs* utilizados en el proceso productivo no coinciden en todos los casos con productos de otras ramas, sino que existen otros factores, como la mano de obra o el capital, que

son incorporados por primera vez al circuito productivo por las unidades de producción. Estos son los denominados factores originarios de producción o *inputs* primarios. De igual modo, no toda la producción de una rama se destina a satisfacer la demanda de las restantes ramas, sino que una parte de ella se destina al consumo, la inversión o la demanda exterior, siendo éstos los empleos finales de la producción, ya que no se reintegran al proceso productivo. Todo esto provoca que existan tres tipos de operaciones que originan tres matrices independientes por el distinto tratamiento que les otorga la tabla *input-output*.

La primera de ellas es la matriz de *inputs* o consumos intermedios, que recoge únicamente la parte de la producción que es utilizada por otras ramas productivas para la realización de su proceso productivo, sin que recoja la producción de bienes y servicios que se destinan a la demanda final.

La segunda matriz registra las ventas a los usuarios finales, distinguiendo entre producción destinada a la demanda de los hogares, la demanda de inversión y la demanda exterior de los bienes y servicios producidos en la región. Esta matriz tendría tantas filas como ramas productivas y las distintas columnas se corresponderían con los siguientes elementos:

- Consumo final, formado por el consumo privado, o gasto de los hogares en adquisiciones de bienes y servicios, y consumo público, o consumo de bienes y servicios no destinados a la venta producidos por las Administraciones Públicas o privadas sin fines de lucro.
- Formación bruta de capital, que comprende el gasto de las empresas en bienes de capital y de las familias en viviendas nuevas, y la variación de existencias acumuladas por las empresas a lo largo del periodo de referencia.
- Exportaciones de bienes y servicios producidos por unidades residentes al resto del mundo, distinguiendo entre exportaciones a otras regiones españolas, al resto de países de la UE y al resto del extranjero.

La tercera, y última, matriz sería la de *inputs* primarios y recoge los pagos que realizan las empresas por la utilización de factores originarios de producción. En este caso los elementos de las columnas son 78, correspondientes a las dis-

tintas ramas productivas, y las filas serían los siguientes elementos:

- Sueldos y salarios, que comprendería la totalidad de pagos realizados por los empleadores a los trabajadores asalariados. Estos pagos junto a las cotizaciones sociales proporcionan la totalidad de los costes de la empresa por la utilización del factor trabajo.
- Impuestos ligados a la producción y a la importación, que incluyen los tributos que gravan el ejercicio de una actividad productiva (tasas, licencias, etc.) y el volumen de la producción distribuida en el mercado (impuestos indirectos, excepto IVA), así como los pagos realizados por unidades residentes en concepto de gravámenes por la importación de bienes y servicios.
- Subvenciones a la explotación, es decir, transferencias corrientes que reciben las unidades productivas de las Administraciones Públicas con el fin de influir sobre el precio de mercado, asegurar la remuneración de algún factor productivo o incentivar la utilización de cualquiera de ellos.
- Excedente bruto de explotación, que comprende la totalidad de rentas generadas por el proceso productivo, a excepción de las rentas del trabajo y los impuestos netos de subvenciones.

Por tanto, la matriz de *inputs* primarios proporciona el valor añadido de la economía que indirectamente se obtendría deduciendo del valor de la producción los pagos por la adquisición de *inputs* primarios. Así, tanto la suma de los elementos de las filas como los de las columnas dan como resultado el valor de la producción.

La matriz de relaciones interindustriales entre las distintas ramas nos permite calcular los efectos que un aumento de la demanda final, ocasionado por una determinada inversión, puede originar sobre el valor añadido, consumos intermedios, importaciones o empleo de las distintas ramas productivas de una economía. En este sentido, la construcción de la A-92, como cualquier otra inversión realizada en carreteras, afecta a la economía fundamentalmente a través de la compra de bienes y servicios. Esta adquisición se concentraría en las ramas 57 y 69, que corresponden a Obras Públicas e Ingeniería, en relación a la construcción propiamente dicha, y a Servicios

Prestados a Empresas, en lo que se refiere a estudios y proyectos y dirección y control (Álvarez y Herce, 1993).

En general, las tablas *input-output* están construidas bajo una concepción abierta, ya que los consumos familiares se integran en la demanda final y los ingresos familiares forman parte de los insumos primarios. Asimismo, las rentas recibidas por las familias se consideran un elemento exógeno, y son sólo los consumos intermedios de producción interior los que producen retroalimentación en el sistema productivo. De esta forma, la diferenciación que el modelo abierto o modelo de tipo I establece entre familias y sectores productivos como tal se puede considerar arbitraria, ya que la actividad de las familias no es independiente de la actividad de las empresas, sino que ambas están relacionadas.

Por el contrario, en los modelos cerrados las familias se consideran como un sector productivo más, donde sus insumos constituyen el consumo privado y cuyos productos son sus aportaciones de trabajo a las distintas ramas productivas. En estos modelos, el comportamiento de las familias se considera un elemento endógeno, ya que en la matriz de relaciones intersectoriales se incorpora la columna de consumos familiares desde la demanda final y la fila de ingresos familiares desde los insumos primarios. Así, se recoge el hecho de que los incrementos de ingresos familiares que se originan a consecuencia de un incremento de la producción, como remuneración de factores productivos, provocan un incremento de demanda de consumo cuya satisfacción induce nuevos incrementos de producción. De esta forma, se produce una retroalimentación y el efecto multiplicador estimado es superior al de los modelos abiertos, ya que a los efectos directos e indirectos sobre la producción, habría que añadir los efectos inducidos provocados por los incrementos sucesivos del consumo familiar.

De este modo, los multiplicadores dependen de un amplio conjunto de factores, entre los que cabe citar el grado de integración del sistema económico. De esta forma, cuanto más integrado sea éste, menores serán los canales de fuga a través de compras hacia el exterior y, por tanto, mayores serán los multiplicadores, como es el caso de los modelos cerrados.

Por tanto, el análisis de los multiplicadores se utiliza para cuantificar los efectos económicos derivados de una inversión. Estos efectos económicos se denominan impactos, sobre todo cuando los cambios se deben a un hecho único que ocurre en un corto período de tiempo, y nuestro análisis se basa principalmente en determinar los impactos económicos en términos de producción, renta y empleo, utilizando los correspondientes multiplicadores.

No obstante, el análisis de los multiplicadores presenta una serie de limitaciones que habrá que tener en cuenta a la hora de establecer estos efectos económicos. En este sentido, los multiplicadores de producción pueden dar lugar a interpretaciones erróneas fundamentalmente por dos motivos: las dobles contabilizaciones y la inclusión de las importaciones. Esto provoca un aumento de los impactos regionales, en el primero de los casos debido a la dificultad de distinguir entre efectos directos, indirectos e inducidos, por lo que cada vez que se acumulan nuevos incrementos de producción indirectos se está produciendo una doble contabilización. Así, por ejemplo, cuando se produce un determinado incremento en las exportaciones, en dicho incremento ya están incluidos los consumos intermedios, por lo que cuando éstos se acumulan a las ventas se están contabilizando de nuevo.

Por lo tanto, el multiplicador de producción puede dar información acerca del grado de interdependencia entre una determinada rama y el resto del sistema económico, aunque como instrumento de medida del impacto económico sólo tiene un valor relativo. De esta forma, si se pretenden estimar los impactos sobre la producción originados por el incremento en la demanda final de un sector, resulta aconsejable determinar el conjunto de impactos sobre la producción de cada rama productiva, pero sin llegar a sumarlos, evitando así que puedan producirse interpretaciones engañosas o erróneas.

En cuanto a la segunda limitación, habría que tener en cuenta que los recursos utilizados para satisfacer incrementos de la demanda final son tanto insumos primarios como importaciones. Por tanto, cuando quieran analizarse los efectos derivados de ese incremento de demanda en una determinada zona o región, habrá que descontar

las importaciones que debe realizar el sistema productivo del valor de la producción interior.

En relación a los multiplicadores de empleo, existe también una importante limitación que hay que tener en cuenta. El admitir que la relación empleo/producción es proporcional supone trabajar con funciones de producción lineales y homogéneas, por lo que si la verdadera función fuese no homogénea se produciría una sobreestimación, ya que la productividad media, que sería constante en la función lineal homogénea, es mayor que la productividad marginal, que sería la que permanecería constante en el caso de la función no homogénea. Por otra parte, una función de producción lineal significa que las productividades son constantes, lo que sólo puede admitirse cuando se consideran variaciones muy pequeñas.

En este apartado, para analizar los efectos que un incremento de la demanda final, derivado de las inversiones en la A-92, ha provocado en las distintas ramas productivas de la economía, se considera en primer lugar un modelo abierto, para a continuación observar estos mismos efectos bajo el supuesto de un modelo cerrado.

Si se considera el modelo básico del análisis *input-output*:

$$(12) \quad x = Ax + f$$

donde x sería un vector (x) de las producciones interiores sectoriales, considerando las 78 ramas productivas, A sería una matriz (x) de los coeficientes técnicos interiores y f sería otro vector ($n \times 1$) de la demanda final de la producción interior, el modelo de tipo I estaría basado en la expresión:

$$(13) \quad x = (I - A)^{-1}xf$$

donde $(I - A)^{-1}$ es la matriz inversa de Leontief, que proporciona los coeficientes sectoriales de interdependencias, que no son más que los multiplicadores sectoriales de producción, ya que representan incrementos, directos e indirectos, de producción originados por cambios unitarios en la demanda final, y que son los denominados multiplicadores de tipo I.

Un elemento cualquiera i, j -ésimo de dicha matriz es un multiplicador que proporciona el incremento de producción originado en el sector i -ésimo como consecuencia de un aumento uni-

tario en la demanda final del sector j -ésimo. En este caso, los efectos sectoriales están calculados a partir de la matriz de coeficientes técnicos interiores, ya que la utilización de los coeficientes técnicos totales produciría un aumento artificial, en particular del empleo, al suponer que los *inputs* necesarios que se importan se producen dentro del país, por lo tanto con empleo nacional.

Para hallar los multiplicadores de tipo II habría que transformar el modelo anterior, de forma que en la matriz de transacciones intersectoriales quedara incluida la actividad económica de las familias. Para ello se añadiría a la matriz anterior una fila que correspondería a las producciones de las familias y una columna para sus insumos sectoriales. Esta nueva fila contendría los pagos a las familias que se realizan en cada sector, y que habrá que descontar de los insumos primarios, con objeto de que las producciones sectoriales no se alteren. Al mismo tiempo, la nueva columna estaría formada por los consumos sectoriales que realizan las familias, y que se detraerán de la demanda final.

Estimación de los efectos sectoriales de la A-92

A continuación se analizan los principales resultados obtenidos al calcular los efectos de un incremento de la demanda final, en este caso derivado del gasto total en la A-92, utilizando el modelo abierto. A este respecto, hay que señalar, como se ha visto anteriormente, que la agregación de los impactos por ramas productivas puede conllevar a una interpretación errónea, aunque en este caso hemos agregado los efectos con objeto de poder establecer comparaciones con los resultados que se obtienen utilizando el modelo cerrado.

Como consecuencia de un aumento en la demanda final de una serie de sectores de la economía, que en este caso serían dos, las ramas 57 y 69, el conjunto del sistema productivo registra sucesivamente el impacto inicial y prácticamente todas las restantes ramas productivas acaban generando valor añadido, consumos intermedios, importaciones y empleo. En el caso de la A-92, el aumento en la demanda final originado por el gasto total en inversión sería de 193.336 millones de pesetas, que corresponde al gasto para el período total analizado 1988-2017, estando todos los valores referidos a pesetas de 1998.

La medición básica de la producción de una determinada unidad productiva sería el Valor Añadido Bruto (VAB), que se obtendría de la diferencia entre el valor de los bienes y servicios producidos, *outputs*, y el de las compras a otras unidades productivas, *inputs* o consumos intermedios.

Por su parte, el Producto Interior Bruto (PIB), que se expresa como la diferencia entre los *outputs* de todas las unidades productivas y los *inputs* de éstas o consumos intermedios, es una magnitud asimilable al VAB, en el sentido de que expresa el valor de los bienes y servicios producidos en una economía, aunque desde la perspectiva del gasto que realizan los usuarios finales en su adquisición, por lo que debe incrementarse la cuantía del VAB en los impuestos netos que gravan la producción y en el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA). Esto es debido a que los impuestos no suponen una merma para el valor añadido de las unidades productivas, ya que, en la mayor parte de los casos, éstas pueden repercutirlo en sus precios de venta, trasladándolos hacia el consumidor final.

Si se tiene en cuenta este último aspecto, y puesto que los impuestos no forman parte del valor añadido, la magnitud más adecuada para medir la producción regional podría ser el VAB a precios de mercado. Este valor añadido junto con los consumos intermedios proporcionaría la producción efectiva de la economía, que tras un incremento en la demanda final de 193.336 millones de pesetas, como consecuencia de la inversión en la A-92, se incrementaría en 287.245 millones.

Los consumos intermedios, que comprenden la parte de la producción utilizada por otras ramas para sus procesos productivos, alcanzan los 140.714 millones de pesetas, tras el aumento en la demanda final. Estos consumos se concentran principalmente en la rama Obras Públicas e Ingeniería, con 94.440 millones que suponen un 67,1% del total, siendo ésta la rama donde se produce el mayor aumento de la demanda final. Junto a ésta, aunque en mucha menor cuantía, hay otras ramas en las que se produce un incremento de los consumos intermedios, como derivados Cemento, Hormigón y otros, Cemento, Cal y Yeso, servicios prestados a las empresas, que sería la otra rama a la que se dirige el incremento de demanda final, refino de petróleo, transporte por carretera y reparaciones.

IV. Efectos sectoriales: el impacto de la construcción de la A-92 sobre la producción y el empleo en la economía andaluza

Cuadro IV.3.1 Efectos sectoriales de la A-92 (Millones de pesetas, año 1998)

DISTRIBUCIÓN SECTORIAL	DEMANDA		CONSUMOS	COSTES	EXCEDENTE	VALOR AÑADIDO	IMPORTACIONES	
	FINAL	INTERMEDIOS	SALARIALES	BRUTO	BRUTO P.M.	NETOS	EMPLEO	IMPUESTOS
1. Cereales y leguminosas	0	22	3	28	28	17	—	-2
2. Hortalizas y frutas	0	27	12	59	71	19	—	0
3. Agrios	0	2	3	4	7	3	—	0
4. Plantas industriales	0	10	2	12	10	5	—	-5
5. Olivar	0	6	7	13	16	1	—	-4
6. Otras producciones agrícolas	0	76	97	234	328	110	278	-2
7. Ganadería	0	96	3	41	37	13	7	-7
8. Silvicultura	0	8	5	40	45	44	12	0
9. Pesca	0	54	45	25	71	62	33	1
10. Extractivas	0	1.575	485	239	730	8.506	222	5
11. Refino de petróleo	0	3.783	119	382	2.621	1.097	25	2.119
12. Energía eléctrica	0	1.593	344	472	830	919	77	15
13. Gas	0	275	27	69	95	20	7	-1
14. Agua	0	138	139	57	175	0	46	-21
15. Producción y 1ª transformación de metales	0	1.253	185	563	748	1.745	29	0
16. Tierras cocidas y productos cerámicos	0	2.465	1.244	1.110	2.359	2.089	681	5
17. Cemento, cal y yeso	0	4.684	1.480	3.586	5.084	2.153	322	18
18. Derivados cemento, hormigón y otros	0	6.264	2.032	1.809	3.852	3.186	986	11
19. Piedra natural	0	481	202	104	307	118	112	1
20. Vidrio	0	89	36	48	84	101	15	0
21. Química básica	0	257	32	60	89	115	8	-2
22. Productos químicos para agricultura	0	188	45	45	80	109	14	-10
23. Productos químicos para industria	0	455	150	248	400	511	57	2
24. Productos Químicos, farmacéuticos Consumo final	0	41	12	14	27	484	7	0
25. Fabricación de productos metálicos	0	1.146	641	294	938	1.225	354	3
26. Maquinaria y equipo mecánico	0	743	284	215	501	2.169	128	2
27. Maquinaria eléctrica y electrónica	0	118	64	47	111	212	23	0
28. Construcción de vehículos y sus piezas	0	124	47	30	77	696	16	0
29. Construcción y reparación naval	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro IV.3.1 Efectos sectoriales de la A-92 (Millones de pesetas, año 1998)

DISTRIBUCIÓN SECTORIAL	DEMANDA		CONSUMOS	COSTES	EXCEDENTE	VALOR AÑADIDO	IMPORTACIONES	
	FINAL	INTERMEDIOS	SALARIALES	BRUTO	BRUTO P.M.	NETOS	EMPLEO	IMPUESTOS
30. Otros equipos de transporte	0	13	6	7	12	8	2	0
31. Instrumentos de precisión, óptica y similares	0	1	1	0	1	9	0	0
32. Aceites y grasas	0	37	2	9	7	9	2	-5
33. Industria cárnica	0	156	17	32	50	266	11	0
34. Industria láctea	0	34	7	8	15	42	3	0
35. Conservas vegetales	0	13	3	4	7	5	2	0
36. Conservas de pescado	0	13	3	4	7	39	3	0
37. Molinería	0	13	1	2	3	3	0	0
38. Panadería y pastas	0	20	8	6	14	4	5	0
39. Azúcar	0	12	2	4	6	1	1	0
40. Otras industrias alimentarias	0	9	2	2	5	8	2	0
41. Alimentación animal	0	31	2	6	8	1	1	0
42. Vinos y alcoholes	0	63	21	41	83	80	9	21
43. Cervezas	0	119	76	55	151	61	20	20
44. Bebidas alcohólicas	0	92	37	29	67	28	10	0
45. Tabaco	0	0	0	0	0	0	0	0
46. Textil	0	11	4	1	5	18	2	0
47. Cuero y calzado	0	1	0	0	1	4	0	0
48. Confección y géneros de punto	0	25	9	5	14	41	9	0
49. Aserrado de madera	0	58	18	12	30	81	11	0
50. Industria de la madera	0	860	242	200	443	263	259	0
51. Pasta, papel y cartón	0	250	86	87	174	500	28	1
52. Artes gráficas y edición	0	186	100	86	189	215	49	2
53. Caucho y plástico	0	209	97	114	211	828	43	1
54. Joyería y bisutería	0	0	0	0	0	0	0	0
56. Edificación	0	707	546	340	915	0	287	29
57. Obras públicas e ingeniería	180.847	94.440	40.710	46.263	87.163	0	35.839	190
58. Comercio Al mayor	0	2.211	2.843	1.773	4.799	5.859	1.579	182
59. Comercio minorista	0	0	0	0	0	0	0	0

IV. Efectos sectoriales: el impacto de la construcción de la A-92 sobre la producción y el empleo en la economía andaluza

Cuadro IV.3.1 Efectos sectoriales de la A-92 (Millones de pesetas, año 1998)

DISTRIBUCIÓN SECTORIAL	DEMANDA		CONSUMOS	COSTES	EXCEDENTE	VALOR AÑADIDO	IMPORTACIONES	
	FINAL	INTERMEDIOS	SALARIALES	BRUTO	BRUTO P.M.	NETOS	EMPLEO	IMPUESTOS
60. Restaurantes y cafés	0	2.459	914	886	1.810	0	731	11
61. Hostelería	0	457	417	177	601	0	195	7
62. Reparaciones	0	3.066	1.036	1.073	2.120	10	801	10
63. Transporte por ferrocarril	0	456	712	0	719	0	222	8
64. Transporte por carretera	0	3.215	3.022	2.814	5.845	780	903	9
65. Otros transportes y actividades anexas	0	65	90	58	153	243	33	5
66. Comunicaciones	0	206	813	935	1.754	0	152	6
67. Instituciones financieras	0	304	1.157	2.269	3.431	0	201	6
68. Seguros	0	126	189	247	437	274	71	1
69. Servicios prestados a las empresas	12.489	4.116	5.980	6.216	12.660	2.491	1.673	465
70. Servicios personales	0	10	9	9	17	0	8	-1
71. Educación pública	0	0	0	0	0	0	0	0
72. Educación privada	0	36	141	30	49	5	69	-122
73. Sanidad y servicios veterinarios públicos	0	0	0	0	0	0	0	0
74. Sanidad y servicios veterinarios privados	0	0	0	0	0	0	0	0
75. Ocio, servicios recreativos y culturales	0	1	1	2	3	0	0	0
76. Servicios destinados a la venta	0	608	458	2.389	2.802	0	226	-45
77. Servicios no destinados a la venta	0	5	9	0	10	0	6	0
78. Administración Pública y Defensa	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	193.336	140.714	67.550	76.051	146.531	38.430	46.938	2.930

(*) La cifra estimada para la rama seis corresponde al total de actividades agrícolas.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y Tablas *Input-Output* de Andalucía 1990, IEA.

Cuadro IV.3.2 Efectos de la inversión por sectores

	VALOR AÑADIDO BRUTO P.M. (Millones de pta., año 1998)	CONSUMOS INTERMEDIOS (Millones de pta., año 1998)	EMPLEO
Agricultura	613	303	331
Industria	20.632	27.924	3.611
Construcción	88.077	95.147	36.126
Servicios	37.209	17.341	6.870
Total	146.531	140.715	46.938

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y Tablas *Input-Output* de Andalucía 1990, IEA.

Por otro lado, el incremento en la demanda final que origina la inversión en la A-92, provoca a su vez un aumento de las importaciones, ya que el incremento en los consumos intermedios puede satisfacerse realizando tanto compras a unidades residentes en la región, como importando desde el exterior. De este modo, el efecto sobre las importaciones será de 38.430 millones de pesetas, destacando en este caso las importaciones en las ramas Extractivas, Recuperación de productos, Derivados cemento, hormigón y otros, Servicios prestados a las empresas y Maquinaria y equipo mecánico.

En cuanto al VAB a precios de mercado, se estima que el aumento de la demanda final originaría un valor añadido de 146.531 millones de pesetas para la totalidad de las ramas productivas. Esta magnitud se expresaría al coste de los factores únicamente descontando los impuestos netos ligados a la producción, sin subvenciones, 2.930 millones, por lo que el VAB al coste de los factores sería de 143.601 millones. De igual modo, si se adiciona el IVA al VAB a precios de mercado, se obtiene el efecto total sobre el PIB de Andalucía, que alcanzaría los 149.631 millones de pesetas.

Analizando los efectos sobre el VAB a precios de mercado para las distintas ramas productivas, puede observarse como las ramas que cuentan con un mayor valor añadido son precisamente aquellas en las que se produce el aumento de demanda final, es decir, Obras Públicas e Ingeniería y Servicios Prestados a las Empresas, destacando sobre todo la primera, que es donde se produce una mayor demanda. Así, el VAB en la rama 57 sería de 87.163 millones de pesetas, mientras que para la rama 69 sería bastante infe-

rior, 12.660 millones, siendo también significativo el efecto del incremento del gasto sobre las ramas Transporte por carretera y Cemento, cal y yeso, teniendo en cuenta que la inversión no se produce directamente en estas ramas.

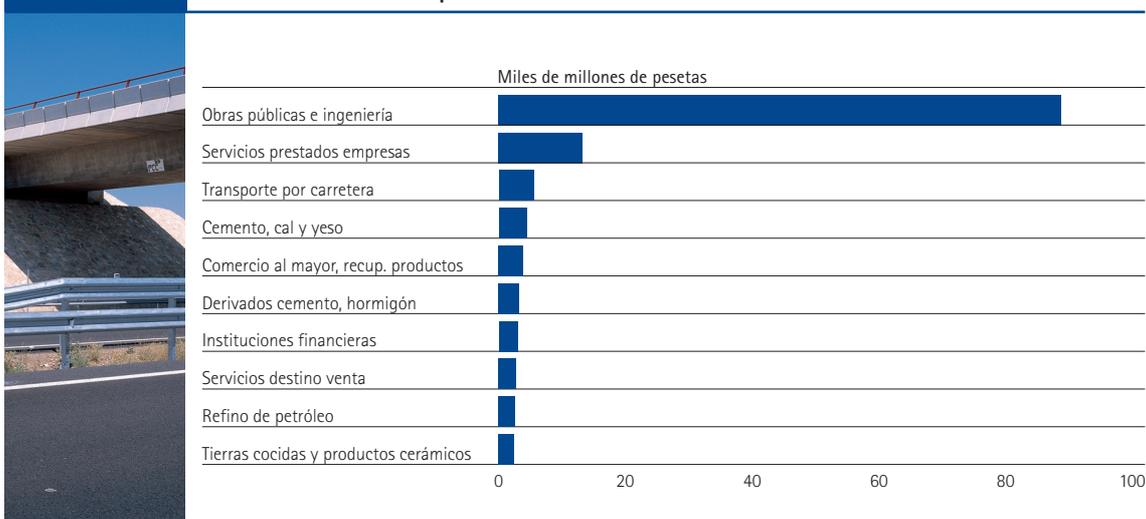
Si se centra la atención en el VAB desde el punto de vista de la remuneración de los factores originarios de producción, habrá que analizar los efectos del incremento de la demanda sobre los costes salariales, que a su vez pueden dividirse en sueldos y salarios y cotizaciones a la Seguridad Social, los impuestos netos ligados a la producción y el excedente bruto de explotación.

Respecto a los costes salariales, se estima que el efecto del aumento en la demanda final es de 67.550 millones de pesetas, de los que el 75% corresponden a sueldos y salarios y el resto a cotizaciones sociales. Las ramas en las que se produce un mayor incremento de los costes son principalmente aquellas donde se registra el incremento inicial de la demanda, sobre todo en Obras Públicas e Ingeniería, donde los costes aumentan en 40.710 millones, y en menor cuantía en Servicios Prestados a las Empresas, con 5.980 millones, siendo también significativo el aumento de los costes en Transporte por carretera y Recuperación de productos, que se sitúa en torno a los 3.000 millones de pesetas.

En cuanto a los impuestos netos ligados a la producción y la importación, se estima que el efecto sobre éstos alcanza los 2.930 millones de pesetas, de los que algo más del 70%, 2.119 millones, corresponden a la rama Refino de petróleo, dada la importancia de las importaciones en este caso. Al mismo tiempo, resulta también bastante significativo el efecto sobre Servicios Pres-

Gráfico IV.3.1

Valor añadido bruto p. m.



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y Tablas Input- Output de Andalucía 1990, Instituto de Estadística de Andalucía

tados a Empresas, aunque con cifras bastante menores, 465 millones de pesetas.

Las estimaciones muestran que el excedente bruto de explotación alcanza los 76.051 millones de pesetas, produciéndose el mayor incremento en Obras Públicas e Ingeniería, que supone el 60,8% del excedente total, ya que ésta es la rama donde se produce el mayor incremento de la demanda final como consecuencia de la inversión en la A-92. Junto a esta rama, Servicios Prestados a las Empresas, Cemento, Cal y Yeso, Transporte

por carretera, Servicios destinados a la venta e Instituciones financieras son el resto de ramas que cuentan con cierta importancia en cuanto al excedente bruto se refiere, alcanzando en éstas entre 2.269 millones de la última rama citada y 6.216 de la primera.

Por último, resulta de interés observar los efectos que esta inversión ha originado sobre el empleo, dada la importancia que éste tiene para la economía en general, y en particular para la andaluza, por el importante volumen de desem-

Cuadro IV.3.3

Costes salariales (Millones de pesetas, año 1998)

	SUELDOS Y SALARIOS	COTIZACIONES SOCIALES	TOTAL
57. Obras públicas e ingeniería	29.045	11.665	40.710
69. Servicios prestados a las empresas	4.938	1.041	5.980
64. Transporte por carretera	2.392	631	3.022
58. Comerc. Al mayor, recu. Prod., interm. Com.	2.266	577	2.843
18. Derivados cemento, hormigón y otros	1.647	385	2.032
17. Cemento, cal y yeso	1.155	325	1.480
16. Tierras cocidas y productos cerámicos	971	273	1.244
67. Instituciones financieras	996	161	1.157
62. Reparaciones	836	200	1.036
60. Restaurantes y cafés	662	251	914

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y Tablas Input-Output de Andalucía 1990, IEA.

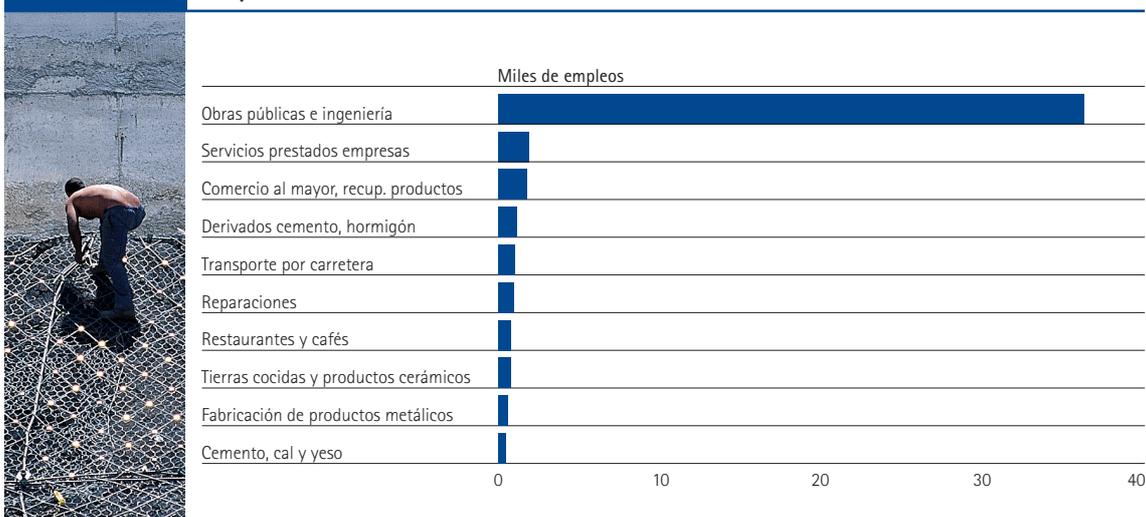
Cuadro IV.3.4 Empleo

	ASALARIADO	NO ASALARIADO	TOTAL
57. Obras públicas e ingeniería	29.747	6.093	35.839
69. Servicios prestados a las empresas	1.171	502	1.673
58. Comerc. Al mayor, recu. Prod., interm. Com.	1.170	409	1.579
18. Derivados cemento, hormigón y otros	906	80	986
64. Transporte por carretera	444	459	903
62. Reparaciones	488	313	801
60. Restaurantes y cafés	296	435	731
16. Tierras cocidas y productos cerámicos	642	39	681
25. Fabricación de productos metálicos	276	78	354
17. Cemento, cal y yeso	273	50	322

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y Tablas *Input-Output* de Andalucía 1990, IEA.

pleo que existe en la Comunidad Autónoma de Andalucía. En este caso, el incremento de la demanda final originado por la inversión inicial, genera un total de 46.938 puestos de trabajo, de los que un 81%, 38.032 son asalariados, y el resto no asalariados. Por ramas productivas, Obras Públicas e Ingeniería cuenta con las tres cuartas partes del empleo generado, siendo muy inferior el número de empleos en el resto de ramas productivas, exceptuando servicios prestados a las empresas y comercio al por mayor y recuperación de productos.

Tras realizar el análisis de los efectos de esta inversión sobre determinadas magnitudes, para todo el periodo para el que realiza el estudio coste-beneficio, puede llevarse a cabo otro análisis diferenciando el gasto en la infraestructura para cada uno de los años del período anterior. No obstante, en este caso sólo se calculan los efectos de la inversión anualmente hasta el año 2001, por tratarse del último año para el que se dispone de datos reales de gasto, incluyendo el gasto en rehabilitación que se realizará hasta dicho año. Sin embargo, en los siguientes años hasta acabar

Gráfico IV.3.2 Empleo

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y Tablas *Input-Output* de Andalucía 1990, Instituto de Estadística de Andalucía

el período 1988-2017, se cuenta con previsiones de los gastos que supondrá la autovía, en cuanto a conservación, rehabilitación y mantenimiento de estructuras se refiere.

Desde el comienzo de la A-92, y hasta el año 2001, el gasto de esta infraestructura superará los 154 miles de millones, apreciándose un mayor volumen de gasto en los primeros años de la construcción. Este gasto genera un valor añadido de 117.280 millones de pesetas, que junto al incremento de los consumos intermedios, de 112.624 millones, origina una producción efectiva de 229.904 millones de pesetas. Sin embargo, el incremento de la producción no se cubre únicamente con la producción interior, sino que parte de ésta será importada, alcanzando las importaciones los 30.759 millones de pesetas, por lo que la producción interior será de 199.145 millones de pesetas.

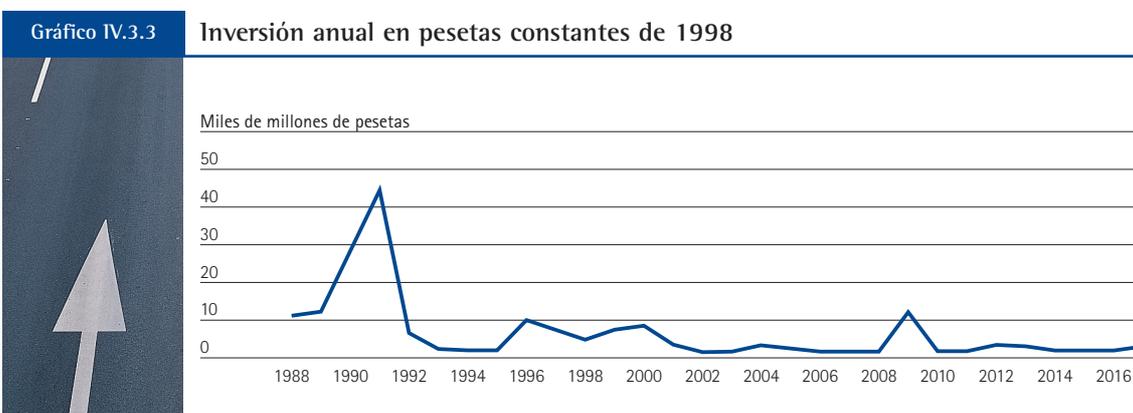
Un hecho que cabría señalar es que por cada 100 pesetas que se invierten en la infraestructura, se generan en torno a 75 pesetas de valor añadido. Este valor es inferior al que aparece en el *Avance del Plan Sectorial de Carreteras* (1993-2007), que es de 90 pesetas. Sin embargo, esta diferencia podría explicarse por el hecho de que para el caso de España la tabla *input-output* que se utiliza es la de 1986, mientras que en este análisis se utiliza la tabla para el año 1990.

En cuanto a la remuneración de los factores productivos, los costes salariales suponen 54.065 millones de pesetas hasta el año 2001, en tanto que el excedente bruto del consumidor supone casi 60.870 millones de pesetas. Por último, en este mismo período se generan un total de 37.568 empleos, siendo mayor el número de puestos de

trabajo creados en los primeros años del período, coincidiendo con los años de mayor gasto en la infraestructura.

En cuanto al resto del período hasta el año 2017, y para el que no se dispone de datos reales de gasto, se utilizarán previsiones en relación a los gastos en conservación y rehabilitación que deberían producirse, según las recomendaciones para la evaluación económica, coste-beneficio de estudios y proyectos de carreteras del Servicio de Planeamiento del MOPTMA para 1993. En estos años los gastos serían ya mucho menores, por lo que los efectos sobre la producción y el empleo son también menores. Dichos efectos junto con los que se producen hasta el año 2001, originan que tanto la producción, como el empleo, y el resto de magnitudes, se incrementen hasta alcanzar los valores obtenidos para el conjunto de la inversión por ramas productivas, cuyo análisis se ha realizado anteriormente.

Una vez analizados los efectos de un incremento en la demanda final, derivado de la inversión en la A-92, sobre las principales magnitudes económicas, utilizando el modelo de tipo I o modelo abierto, se procede a analizar estos efectos utilizando el modelo cerrado. De este modo, a partir de los multiplicadores de tipo II podrían verse las consecuencias de este aumento de la inversión sobre la producción, la renta y el empleo, empleando los correspondientes multiplicadores, sin llegar a realizar un análisis por ramas productivas, dadas las limitaciones con que cuentan estos multiplicadores, y que han sido comentadas con anterioridad. En este sentido, habría que tener en cuenta, tal y como se han visto anteriormente, que el hecho de considerar a las familias como un sector produc-



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y Tablas Input- Output de Andalucía 1990, Instituto de Estadística de Andalucía.

Cuadro IV.3.5 Efectos de la inversión (Millones de pesetas, año 1998)

PERÍODOS	GASTO EN INFRAESTRUCTURA	CONSUMOS INTERMEDIOS	VALOR AÑADIDO BRUTO P.M.	COSTES SALARIALES	EXCEDENTE BRUTO	IMPORTACIONES	EMPLEO
1988	11.342	8.255	8.596	3.963	4.462	2.255	2.754
1989	13.508	9.831	10.238	4.720	5.314	2.685	3.279
1990	30.765	22.392	23.317	10.749	12.102	6.115	7.469
1991	44.608	32.467	33.809	15.586	17.547	8.867	10.830
1992	7.231	5.263	5.480	2.526	2.844	1.437	1.755
1993	1.650	1.201	1.251	577	649	328	401
1994	1.253	912	950	438	493	249	304
1995	1.253	912	950	438	493	249	304
1996	10.469	7.619	7.934	3.658	4.118	2.081	2.542
1997	7.817	5.689	5.924	2.731	3.075	1.554	1.898
1998	4.812	3.502	3.647	1.681	1.893	957	1.168
1999	7.882	5.737	5.974	2.754	3.101	1.567	1.914
2000	8.774	6.386	6.650	3.066	3.451	1.744	2.130
2001	3.376	2.457	2.559	1.180	1.328	671	820
Total	154.741	112.624	117.280	54.065	60.870	30.759	37.568

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y Tablas *Input-Output* de Andalucía 1990, IEA.

tivo más, provoca que los multiplicadores de tipo II sean mayores a los de tipo I, por lo que los efectos serán superiores a los obtenidos utilizando el modelo abierto.

En definitiva, y utilizando este modelo cerrado, el efecto del aumento de 193.336 millones de pesetas en la demanda final, origina un incremento de la producción de 441.677 millones de pesetas, en tanto que el incremento de la renta sería de 159.865 millones y el del empleo de 69.785, alrededor de 22.000 empleos más de los que se obtendrían considerando un modelo abierto.

IV.4. Conclusiones

Como se ha visto en el epígrafe anterior, el gasto total en el período analizado, derivado de la construcción y mantenimiento de la A-92, ha provocado importantes aumentos en la producción y el empleo regional, así como en otras magnitudes. Estos efectos se han calculado a partir de las Tablas *Input-Output* de Andalucía, atendiendo principalmente al modelo de tipo I o modelo abierto, debido a las limitaciones que presentan

los multiplicadores de tipo II. Estos últimos al incorporar a las familias como un sector productivo más, originan efectos sobre las distintas magnitudes superiores a los derivados de la utilización de los multiplicadores de tipo I o modelo abierto.

Considerando un modelo básico *input-output*, la matriz inversa de *Leontief* nos proporcionaría los coeficientes sectoriales de interdependencias entre ramas. Estos serían los multiplicadores de producción, al representar incrementos de producción originados por cambios unitarios en la demanda final, y que son los denominados multiplicadores de tipo I. Los efectos sectoriales se calculan a partir de la matriz de coeficientes técnicos interiores, ya que la utilización de los totales produciría un aumento artificial de los efectos, fundamentalmente del empleo, al suponer que los *inputs* importados se producen dentro del país, y por tanto con empleo nacional. Como se ha visto anteriormente, la agregación de los efectos para las distintas ramas productivas puede llevar a interpretaciones erróneas, aunque aquí se han agregado con objeto entre otras cosas

de establecer comparaciones con los resultados que proporciona el modelo cerrado.

En definitiva, hemos visto que el incremento en la demanda final que supone el gasto total de la A-92 para el período analizado 1988-2017, que asciende a 193.336 millones de pesetas, ha generado un VAB a precios de mercado de 146.531 millones de pesetas, que junto a los consumos intermedios totales, 140.714 millones, provocan una producción efectiva de 287.245 millones de pesetas.

En cuanto a la distribución del VAB atendiendo a la remuneración de los factores originarios de producción, cabe señalar que los costes salariales alcanzan los 67.550 millones de pesetas, de los que el 75% aproximadamente corresponden a sueldos y salarios y el resto a cotizaciones a la Seguridad Social. Por su parte, el excedente bruto de explotación supera ligeramente los 76.000 millones, en tanto que los impuestos netos ligados a la producción ascienden a 2.930 millones de pesetas.

Por último, habría que señalar que este incremento de la demanda final generaría unos 46.938 empleos, cifra inferior a la que se obtendría utilizando el modelo cerrado, donde se crearían 69.785

puestos de trabajo. De igual modo, con el modelo cerrado los efectos sobre la producción y la renta serían también superiores a los anteriores, 441.677 y 159.865 millones de pesetas, respectivamente.

Por tanto, la construcción de una infraestructura de transporte como es la A-92, y su posterior conservación y rehabilitación genera importantes efectos positivos sobre las distintas magnitudes analizadas. De este modo, el análisis de los multiplicadores se muestra útil para cuantificar los efectos económicos derivados de una inversión de estas características, en términos de producción, renta y empleo. No obstante, no hay que olvidar las limitaciones que presentan los citados multiplicadores, debidas principalmente a las interpretaciones erróneas por dobles contabilizaciones y a la inclusión de las importaciones. La primera limitación hace referencia a la dificultad de diferenciar los efectos directos de los indirectos y los inducidos, lo que puede dar lugar a esa doble contabilización. Por su parte, la segunda limitación se refiere al hecho de que los recursos utilizados para satisfacer el incremento de demanda pueden ser insumos primarios o importaciones, por lo que éstas deberán descontarse de la producción interior para valorar los efectos en una determinada zona o región.







La demanda de transporte: el tráfico en la A-92

V.1. Introducción

La demanda de transporte es un concepto que no es fácilmente explicable desde las teorías del mercado y la competencia perfecta, aunque, sin embargo, se hace claramente perceptible en la realidad según las necesidades de cada momento. De hecho, el transporte no es un bien que se demanda directamente para su consumo, excepto en casos muy concretos (únicamente en aquellos en los que un individuo viaje sólo por el placer mismo de viajar), sino que se demanda como un consumo intermedio necesario para la realización de un determinado fin. Así, la demanda de ocio o las necesidades de trabajo que implican desplazamientos, necesariamente van acompañadas de una determinada demanda de transporte. Baste pensar en un individuo que desea ir de vacaciones para conocer otros lugares distintos a su lugar habitual de residencia. Aunque el consumo que desea realizar es conocer esos lugares, para ello necesita, en primer lugar, realizar un desplazamiento utilizando un determinado transporte. Lo mismo ocurre con el transporte de las mercancías que produce una empresa hasta el mercado de destino. Antes de poder ofrecer los bienes que produce se hace necesario el consumo de transporte. Este hecho hace que, cuando se hable de demanda de transporte, se haga referencia a la existencia de una demanda derivada o inducida por una determinada demanda final de otros bienes que los individuos desean consumir. Desde este punto de vista, la demanda de transporte es una demanda obligada si los agentes desean consumir determinados bienes. Esta característica de la demanda de transporte provoca que sea una tarea complicada la definición de sus variables determinantes, ya que van a estar constituidas por un numeroso grupo de factores que estarán interrelacionados entre sí.

En general, la demanda de transporte presenta una serie de peculiaridades bien definidas que nos ayudarán a la identificación de los factores que la determinan. Esta mantiene una evolución creciente a lo largo del tiempo, mostrando una relación positiva con el nivel de renta o desarrollo de una determinada economía. A este respecto, las necesidades de transporte han experimentado un crecimiento constante a lo largo del tiempo, indicando que la sociedad realiza cada vez más desplazamientos y, por tanto, demanda una mayor dotación, tanto cuantitativa como cualitativa, de infraestructuras de transporte. Otra de las características que presenta la demanda de transporte es su fluctuación regular a través del tiempo. Así por ejemplo, en los grandes núcleos urbanos se tiene una importante necesidad de un espacio viario y de servicios de transporte público a determinadas horas del día, coincidiendo con los incrementos en los flujos de salida y vuelta del trabajo, siendo la demanda menos intensa durante el resto del día. De igual modo, cuando se inicia un período de vacaciones se produce un importante incremento en la demanda de autobuses, trenes, aviones y tráfico de vehículos por carretera. En el tráfico por carretera es fácil encontrar casos concretos de fuerte estacionalidad en los fines de semana, puentes, inicios y finales de períodos vacacionales.

Por otro lado, las fluctuaciones que se producen en la demanda de transporte a lo largo del tiempo están asociadas a las de las demandas de los bienes finales que necesitan dicho transporte. Esto indica que la evolución de la demanda de transporte va a verse muy influida por el entorno económico y, más concretamente, por las fases cíclicas, expansivas o recesivas, por las que atravesase en el tiempo dicho entorno.

En definitiva, el transporte, tanto el de mercancías como el de personas, se puede entender como un bien o servicio que los consumidores, en general, no demandan por sí mismo, sino que es asumido por parte de éstos como un coste en el que hay que incurrir con el objetivo de conseguir otro resultado final. Por ejemplo, las empresas utilizan el transporte para distribuir sus productos en mercados foráneos, en tanto que las personas lo utilizan con el fin de llegar a su lugar de trabajo, ir de compras, etc. Por tanto, desde el punto

de vista de la producción, el transporte podría considerarse un bien intermedio, como aquéllos otros que son utilizados en el proceso productivo, y que tienen un coste que debe imputarse al precio o coste final del producto. Desde el punto de vista del consumo, es un bien que se debe consumir previamente en muchos casos, por lo que incrementaría el coste total del consumo final que se pretende realizar.

Es en este sentido en el que se suele hablar de la demanda de transporte como una demanda derivada de otras demandas. Este enfoque puede servir para analizar las repercusiones posibles de una mejora en las infraestructuras de transporte, ya que una disminución en el precio del transporte, en términos de lo que se denomina *coste generalizado del viaje*, que es la principal variable en la determinación de la demanda de un determinado modo de transporte, supondría un incremento en la demanda de éste, que al formar parte del proceso productivo o de consumo se traduciría en un aumento del beneficio asociado a una determinada mejora en el transporte (Friedlander, 1965).

De esta forma, la introducción de una nueva infraestructura provoca una ruptura en la oferta de transporte existente hasta el momento, que va a causar a su vez una modificación entre los distintos modos de transporte alternativos y en el número total de viajes o desplazamientos. Es decir, que esta modificación en la demanda tiene un doble componente:

- La existencia de una nueva infraestructura hace que se incorporen al medio personas que antes no hacían uso del transporte. Es lo que se denomina tráfico generado o inducido, que provoca un desplazamiento a la derecha de la curva de demanda de transporte.
- Los efectos o consecuencias sobre los modos de transporte existentes con anterioridad. En este caso se trataría de un tráfico desviado, que origina un desplazamiento a lo largo de la curva de demanda de transporte.

Por tanto, el primer paso en el análisis coste-beneficio consistirá en cuantificar la demanda de transporte en relación con la infraestructura objeto de estudio. Para ello se hace necesario disponer de los volúmenes de tráfico existentes hasta el momento actual y las previsiones de su comporta-

miento futuro. De hecho, esta es la principal variable a utilizar en el análisis coste-beneficio que realizaremos posteriormente, por lo que los resultados finales obtenidos están condicionados, principalmente, a la bondad de las previsiones efectuadas sobre la evolución futura de la demanda de transporte en el corredor de la A-92. De este modo, la mayoría de los beneficios que se obtienen, en relación a los costes de una determinada infraestructura viaria, van a depender del volumen de tráfico que soporte dicha infraestructura.

V.2. Características y factores determinantes de la demanda de transporte

La necesidad de transporte es una de las características fundamentales de la sociedad moderna. Así, se observa como a lo largo del tiempo se incrementa el número de desplazamientos que, por diferentes motivos, realizan los agentes. Tal y como hemos apuntado anteriormente, dichos desplazamientos están provocados por el deseo de los individuos de consumir otros bienes. Por tanto, se puede afirmar que cada vez es mayor el consumo de bienes que requieren previamente el consumo del transporte en las sociedades modernas, por lo que la demanda de transporte es el instrumento directo más útil para cuantificar la necesidad de infraestructuras de transporte. Sin embargo, la demanda de transporte existente se debe poner en relación con las infraestructuras disponibles. En concreto, cuando se estudia el volumen de tráfico en una autovía, es necesario poner dicho volumen en relación con su capacidad. En este sentido, cuando se analiza un determinado corredor viario, el tráfico en dicho corredor puede no reflejar la demanda realmente existente, sino que depende de las propias características de éste. Por ejemplo, supóngase una determinada carretera que presenta un volumen de tráfico próximo a su máxima capacidad. En este caso, puede que existan usuarios que utilicen rutas alternativas u otros modos de transporte, por lo que no estaría reflejando realmente la demanda existente en dicho trayecto.

De forma adicional, tanto en la planificación como en el proyecto, para dar un servicio satisfac-

torio a la demanda de tráfico, se debe tener en cuenta que el volumen de tráfico no presenta una distribución uniforme a lo largo del día, de la semana, hora (incluso dentro de la hora), o mes del año. De hecho, una circulación con un nivel de servicio F^1 , o muy próximo a la congestión, puede deberse a la incapacidad para acomodar la demanda existente en períodos de hora punta a la capacidad de la vía, por lo que no se conocería la verdadera demanda de transporte existente.

La estacionalidad es otra de las características que muestra la demanda de transporte. El tipo de vía o carretera, y el motivo de viaje afectan sin duda a la variación estacional de la demanda de tráfico. Esta fluctuación en el ritmo de desplazamientos de una carretera es un reflejo de la actividad social y económica de la zona en la que se encuentra dicha infraestructura de transporte. De las conclusiones de numerosos trabajos empíricos, se deriva que las variaciones mensuales son más manifiestas en las vías comarcales que en las urbanas, y especialmente en aquéllas que dan servicio principalmente a tráfico por motivo ocio, y no son itinerarios habituales por motivo trabajo, por lo que puede concluirse lógicamente que los viajes por trabajo presentan una mayor uniformidad en el tiempo que los desplazamientos que tienen su causa en actividades de ocio o recreo.

En lo que se refiere al contexto interurbano, la demanda también fluctúa en función de las vacaciones, los fines de semana, etc., presentando los tradicionales picos, mientras que el transporte internacional de mercancías, especialmente el marítimo, experimenta ciclos de más larga duración, según las fases de la actividad económica en general, ya que es el modo de transporte más directamente relacionado con la actividad económica. Sin duda, este aumento y disminución en la demanda de transporte es reflejo de las fluctuaciones en la demanda de los bienes y servicios, por lo que se aprecia de nuevo el *carácter derivado o inducido* que define la demanda de transporte.

A pesar de las persistentes irregularidades en los viajes y los medios de transporte, existe un número de viajes o desplazamientos cada día que es bastante regular a lo largo del tiempo (Thomson, 1974). Aunque evidentemente se han ido produ-

[1] Como se verá en el capítulo VII, un nivel de servicio F , hace referencia a un flujo de tráfico muy forzado y prácticamente en condiciones de colapso, en relación con la capacidad de una autovía.

ciendo cambios, éstos han sido progresivos, sin que se hayan producido en ningún caso rupturas destacables. Así, en la actualidad, hay, proporcionalmente, más viajes por motivo ocio y menos por trabajo, en relación a décadas pasadas. No obstante, en la infraestructura objeto de estudio, la A-92, la proporción se invierte, existiendo un mayor número de viajes por motivo trabajo que por motivo ocio, tal y como veremos en el capítulo siguiente. Del mismo modo, se realizan más viajes en medios como el avión o el metro, en detrimento de los que se utilizaban en otros tiempos de forma habitual. En definitiva, a lo largo del día se dedica una elevada cantidad de tiempo a viajar y trasladarse de un lugar a otro, aunque es obvio que existe un límite real del tiempo de que disponen las personas para viajar.

Diversos estudios han demostrado empíricamente que el promedio de tiempo de viaje por persona se ha ido incrementando de forma constante durante los últimos 25 años, debido principalmente al crecimiento de la renta experimentado en este período (Gunn, 1981 y Goodwin, 1973). Al mismo tiempo, se observa en los últimos años, que el tiempo y, en concreto, el papel que el coste del tiempo juega en las decisiones de viaje, ha ido cobrando importancia en el análisis de la demanda de transporte. De hecho, se ha comprobado que dentro del coste generalizado del transporte, el coste correspondiente al tiempo de viaje es, en la mayoría de los casos, la principal variable determinante de la demanda de transporte.

Los factores que influyen en la demanda de transporte son, generalmente, los considerados para la demanda de cualquier bien o servicio, es decir, el precio de éste, del precio de los otros bienes y servicios relacionados con él y el nivel de renta. Pero estas variables explicativas dependen, a su vez, de otros factores. Por ejemplo, el precio del viaje se encuentra estrechamente vinculado con el tiempo de duración del viaje, siendo éste último determinante en la valoración global del coste del viaje. Según Quandt y Baumol (1966), las personas no demandan un transporte en concreto, sino una serie o conjunto de servicios de transporte. Como si se tratase de una función de demanda tradicional, se considera la demanda de transporte como una función de su precio, el nivel de renta, el precio de otros bienes relacionados y de

los gustos o preferencias de los individuos. No obstante, el concepto de estas variables, principalmente las referidas al precio, es diferente al utilizado en el análisis de la demanda de otros bienes.

1. El precio del servicio de transporte no incluye sólo el coste monetario de la tarifa, sino que, por el contrario, en los modelos de transporte existen otros componentes del precio, tales como el coste del tiempo de viaje y de espera, la seguridad, el confort, el coste imputado al desgaste de neumáticos, frenos, etc., que configuran la apreciación global del precio de viaje para los usuarios. Esta valoración de los servicios de transporte suele denominarse en la literatura *coste generalizado del viaje* (ver capítulo VI).

A partir de la función de demanda de transporte, se aprecia que cuando se produce una mejora en la infraestructura que da soporte a éste, de forma que esta modificación provoca un menor coste generalizado del viaje, se incrementa el nivel de utilización de este medio, medido por el número de viajes por período de tiempo, es decir, el menor precio o coste provoca un incremento en la cantidad demandada de desplazamientos. Esta mejora se produce principalmente debido a la reducción en el coste del tiempo que se emplea en la realización de un determinado trayecto.

A través del concepto de elasticidad precio de la demanda de diversos servicios de transporte se pueden obtener algunas conclusiones. Así, por ejemplo, la demanda de buques de carga es muy inelástica, ya que, por las características de los bienes transportados, existen pocos sustitutivos cercanos a este tipo de medio de transporte, y por otro lado, el precio del transporte tiene una importancia relativamente pequeña en el precio final de las mercancías transportadas por mar. Sin embargo, otros estudios de transporte público urbano, realizados en un conjunto de países occidentales, muestran que los servicios de transporte analizados, autobús, tren de cercanías y metro, son bienes ordinarios, es decir, que un aumento en el precio provoca una disminución en el uso de estos modos de transporte, normalmente menor que la unidad. De esta forma, un incremento del 10% en el precio del billete de autobús, provocará un descenso en el número de usuarios del 6%, según Fairhurst y Morris. En otros trabajos (Gilbert y Jalilian, 1991), realizados a más

largo plazo, se señala que el autobús muestra una elasticidad mayor (-1,318), mientras que el metro parece algo menos sensible a un aumento de las tarifas (-0,688).

Por otra parte, a partir de la evaluación de los efectos de un aumento en el precio del transporte, según si es debido a un incremento del precio en los vehículos y/o en los carburantes, se observa una reacción distinta en la demanda, ya que sus elasticidades son distintas, -0,3 respecto al precio del vehículo y -0,1 para el de los carburantes, lo que parece indicar que el precio de los carburantes influye en menor medida a la hora de decidir en la elección del vehículo privado como medio de transporte. Otra rama de la industria del transporte, como son las líneas aéreas, muestra una elasticidad precio de la demanda ligeramente superior, especialmente en distancias inferiores a los 900 kilómetros, cuando es factible sustituir el avión por otro medio de transporte. En función de estos resultados obtenemos que la sensibilidad de la demanda parece depender de otros cuatro factores:

- a. El motivo de viaje. La sensibilidad es menor en los viajes por motivo trabajo o negocio, mientras que la elasticidad es más elevada en los viajes por motivo ocio. En el primer caso, se entiende que el empresario asume el coste, o que en cualquier caso el gasto de desplazamiento es considerado gasto deducible o necesario. A este respecto, baste comprobar la escasa repercusión que tiene en la demanda un incremento de las tarifas de viaje en la clase preferente.
- b. Los métodos de carga o los diferentes contratos de transporte de mercancías (CIF, FOB), incluyendo las diferentes formas y condiciones de pago por los servicios de transporte utilizados. De este modo, la evidencia empírica muestra que los usuarios que pagan con tarjetas de crédito perciben menos los incrementos en el precio de las tarifas de viaje, que aquellos otros que pagan en efectivo.
- c. El período de tiempo, ya que no se valora igual el tiempo de viaje en términos monetarios cuando los trayectos son muy cortos, largos o muy largos. Así, los estudios sobre la demanda de transporte interurbano ponen especial énfasis en los efectos del coste monetario del viaje

en los distintos modos de transporte. Sin embargo, las actuaciones que se llevan a cabo a través de los programas estatales de transporte tienen efectos sobre el tiempo de viaje, y menos sobre el precio.

En la literatura podemos encontrar algunos estudios sobre el impacto de características no monetarias, y especialmente de los costes temporales, sobre la demanda de transporte. Jones y Nichols (1983) en su estudio sobre la demanda ferroviaria interurbano en Gran Bretaña, introducen, además de variables monetarias y macroeconómicas, una variable que refleja el nivel de servicio de la red británica de carreteras de gran capacidad. En este mismo sentido, se han diseñado y empleado, por ejemplo, diversos modelos de pronóstico de demanda de estudios de la línea de Alta Velocidad París-Bruselas-Colonia-Amsterdam. Para el caso de España, Bel (1995) desarrolla y estima un modelo que incluye variables relativas al coste temporal en el modo ferroviario, aéreo y por carretera, así como a la actividad económica.

La conclusión a destacar en los que respecta al tiempo de viaje por carretera sobre la demanda ferroviaria es la de que tal impacto es significativo, en general, en los viajes de distancias entre 101 y 400 kilómetros. Por encima de esta distancia, y especialmente cuando se introducen trenes nocturnos, la competencia de la carretera sobre el ferrocarril debido al tiempo de viaje pierde relevancia.

- d. El nivel de variación absoluta de los precios, es decir, los consumidores tienen más en cuenta los precios de los viajes largos, que se realizan con menos frecuencia, que los de los viajes cortos. De la observación empírica se desprende que los usuarios valoran de diferente forma un incremento del 10% en un viaje cuya tarifa sea 5.000 pesetas, que una subida en la misma proporción sobre un precio de viaje de 50.000 pesetas. De esta forma, resulta que la elasticidad tarifa-demanda de transporte crece cuando lo hace la distancia de viaje. Además, la elasticidad se encuentra influida por el modelo utilizado, y más concretamente por la agregación de datos, ya que al parecer ésta tiende a disminuir cuando se mide la sensibilidad de un viajero en particular, al que se está encuestando.

Cuadro V.2.1 Elasticidades de la demanda de las líneas aéreas por países

MERCADO	ELASTICIDAD RENTA	ELASTICIDAD PRECIO
Estados Unidos	2,15	-0,99
Reino Unido	4,38	-0,40
Países Bajos	1,77	-0,28
Italia	2,00	-0,72
Alemania	2,71	-0,19
Francia	2,03	-0,14

Fuente: Mutti y Mural (1977).

2. El nivel de renta. Aunque el transporte es un bien normal en principio, es decir, que es más demandado cuando aumenta el nivel de renta, no puede hacerse esta generalización en todos los casos. Baste pensar que un mayor nivel de renta produciría un aumento en la utilización de coches privados, que al mismo tiempo puede suponer una disminución en el uso de los transportes públicos, por lo que éstos serían un bien inferior. No obstante, la mayoría de los autores piensan que el número de viajes o desplazamientos totales, tanto públicos como privados, debería aumentar cuando se incrementa el nivel de riqueza.

La evidencia que resulta de diversos trabajos, parece demostrar que el efecto renta sobre la elasticidad de la demanda tiene distinta valoración en los medios de transporte más sofisticados y caros y en el de largas distancias, como las líneas aéreas, por ejemplo, que en los transportes urbanos (véase el cuadro V.2.1).

Por otro lado, un aspecto que debe tenerse en cuenta es que si se produjera una importante disminución en el nivel de ingresos, cabe predecir un descenso en la demanda de transportes, pero en el largo plazo cuando los usuarios reajusten su restricción presupuestaria, la repercusión sobre la demanda probablemente será mucho menor, y más aún, si tenemos en cuenta que a largo plazo se pueden producir cambios tecnológicos que influyan en la oferta. A este respecto, parte de la literatura ha estudiado el papel que representa el gasto en transportes dentro del presupuesto de ingresos de una familia, observando que éste tiende a ser una proporción fija. Así, en el caso de España y más concretamente Andalucía, a través de la Encuesta de Presupuestos Familiares del

INE, se aprecia que el porcentaje que representa el gasto en transporte sobre el total de gastos de una familia oscila en torno al 11,5%, como vimos en el capítulo III.

3. Los precios de otros servicios de transporte. La demanda de un servicio, y en particular de transporte, dependerá probablemente de las acciones de los competidores de una empresa determinada en el mercado y de los costes de producción de aquéllas, y en concreto, del precio al que éstos ofrezcan sus servicios. Las decisiones de subvencionar en las ciudades los transportes públicos urbanos (autobuses, metros, etc.), han podido condicionar la elección de los ciudadanos, dejando de utilizar el coche para hacer uso de los transportes públicos, atendiendo a las ventajas en términos de precio-tiempo-comodidad que presentan, a menudo, estos últimos. De hecho, estos factores son los que determinan la elección de un determinado modo de transporte a la hora de realizar un desplazamiento.

El análisis de la elasticidad cruzada de la demanda en los transportes muestra que existe una mayor sensibilidad de los usuarios ante cambios en los operadores o empresas de un mismo modo de transporte que en otros modos, es decir, entre diversas empresas de autobuses que realicen la misma ruta y que compitan entre sí, que entre el autobús y el tren, por ejemplo. Esta tendencia revela la aparente escasa disponibilidad a cambiar la distribución modal de los transportes, o dicho de otra forma, el factor costumbre unido al rechazo al transporte desconocido, condicionan las decisiones de viaje. Tal y como se puede observar en el cuadro V.2.2, Lewis (1978) muestra la existencia de una elasticidad cruzada positiva del automóvil con respecto al autobús y al tren, lo

Cuadro V.2.2 Estudios de las elasticidades precio de la demanda y cruzada

TRABAJOS	MEDIO	RESPECTO AL AUTOBÚS	RESPECTO AL TREN
Fairhurst y Morris (1975)	Autobús	-0,60	0,25
	Tren	0,25	-0,40
Glaister (1976)	Autobús	-0,56	0,30
	Tren	1,11	-1,00
Collings, Rigby y Welsby (1977)	Autobús	-0,405	—
Lewis (1978)	Automóvil	0,025	0,056

Fuente: Button (1993).

que implica que son sustitutos, en función del coste generalizado de cada uno de estos modos de transporte.

4. Los gustos o preferencias. Es uno de los aspectos que más influyen en la demanda de servicios de transporte, ya que este concepto engloba todas aquellas variables explicativas que no están incluidas en los puntos anteriores. Efectivamente, los gustos no tienen porqué permanecer constantes, sino que pueden ir cambiando a lo largo del tiempo por diferentes motivos, incluyendo modas, nuevas costumbres, etc. El desarrollo económico y la mayor disponibilidad de tiempo libre han provocado un cambio en las preferencias por las formas de viajar, claramente a favor del transporte privado en detrimento del transporte público.

Por otro lado, otra cuestión que afecta a los gustos o preferencias es la que concierne a la inercia o asimetría con que son tomadas las decisiones (Goodwin, 1977; Banister, 1978). La curva de demanda puede ser discontinua, o al menos parte de ésta puede reflejar una insensibilidad total a los cambios en los precios, como resultado de las costumbres de particulares y empresas. Una de las explicaciones a esta aparente irracionalidad económica es el elevado coste de información que puede suponer para los usuarios conocer las alternativas posibles a sus viajes en distintos modos de transporte.

Por último, uno de los aspectos más tenidos en cuenta en relación a los gustos, es la consideración de la calidad del servicio, especialmente una mejora en la velocidad o en la frecuencia de los servicios. Estos aspectos pueden influir más en la demanda de un determinado medio de

transporte, que los aspectos estrictamente monetarios relacionados con el precio o tarifa de viaje, siendo la mejora más percibida y apreciada cuando el nivel de calidad del servicio de partida era más bajo. Algunos estudios realizados en el Reino Unido parecen indicar que la elasticidad de la demanda de transportes es mayor ante cambios en la calidad de los servicios que en la reducción de tiempos, lo cual puede entenderse como que los usuarios prefieren confort, seguridad, etc., en detrimento de un menor tiempo de viaje, y a veces incluso al precio. Esta cuestión es muy relevante en nuestro análisis, ya que la valoración que los usuarios pueden hacer de la red viaria depende de muchos aspectos al margen del precio monetario del desplazamiento. En Reino Unido, la Price Commission (1978) determinó que sólo el 52% del total de conductores que elegían una determinada ruta de transportes, lo hicieron por el criterio de la tarifa más barata, siendo este porcentaje algo más elevado en el caso de los viajes a más larga distancia. Este resultado muestra la existencia de otros factores, ajenos al coste generalizado, que influyen en la elección de un determinado modo de transporte. Estos factores son difíciles de cuantificar, y comprenden variables como la comodidad en el viaje, la seguridad que perciben los usuarios, la posibilidad de encontrar aparcamiento al finalizar el trayecto, etc.

Respecto al transporte en España, Bel (1994) ha realizado varios estudios sobre la demanda de ferrocarril interurbano y, en concreto, la influencia que el tiempo de viaje tiene sobre ésta, desde un punto de vista agregado. Para este autor, la reducción del tiempo de viaje en carretera gracias

a las autovías es uno de los principales factores explicativos de la disminución de la demanda del tren, especialmente en los trayectos de distancias medias y bajas. Esta circunstancia es fácilmente apreciable en el caso de la puesta en funcionamiento de la A-92, que ha originado una importante reducción de los viajes por ferrocarril entre las provincias de Málaga, Granada y Sevilla. En conclusión, para estimar la función de demanda de transporte se deberían considerar las variables referentes a los costes, tanto monetarios como temporales de los distintos medios, así como las variables que reflejan la calidad del servicio de estos medios.

V.3. La necesidad de transporte

En general, la función de demanda muestra la cantidad de un bien que se está dispuesto a comprar dada una restricción presupuestaria, pero la desigual distribución de la renta y riqueza hace que el concepto de demanda, en términos tradicionales de la teoría del consumidor y el funcionamiento del mercado en competencia perfecta, no explique la dotación adecuada de servicios de transporte. De ahí que se suele hablar de la *necesidad de transporte*, como una cantidad de servicios que es requerida o demandada por la sociedad, más que de una demanda efectiva. Este concepto de necesidad se deriva de que el transporte tiene importantes implicaciones en el desarrollo de una determinada economía. La demanda de transporte se produce como un paso intermedio en la realización de actividades productivas, por lo que se convierte en un requisito o instrumento necesario para llevar a cabo dichas actividades. En este sentido, parece que existe una relación bidireccional entre transporte, o más concretamente infraestructuras de transporte, y actividad económica. Así, una evolución positiva de la actividad económica provoca aumentos de la demanda de transporte como hemos visto anteriormente, al tiempo que mejoras en la dotación de infraestructuras de transporte pueden provocar, en la mayoría de los casos, efectos positivos sobre el nivel de actividad económica de su entorno.

Este concepto de la necesidad de transporte ha sido poco delimitado, pero también se encuentra claramente relacionado con el de otros bienes y servicios básicos, como la educación, la asisten-

cia sanitaria, etc., que deben ser suministrados por el presupuesto público, al margen de cual sea su producción en el mercado. En relación a esto, han sido numerosas las iniciativas en política de transporte basadas en esta consideración de los servicios de transportes como un bien necesario. Basta pensar en las líneas de autobuses o de ferrocarriles que son subvencionadas por razones sociales, a pesar de que su demanda efectiva es mucho más restringida de lo que la capacidad de estos servicios permite. Estos ejemplos son especialmente visibles en Reino Unido, con las ayudas que el Estado aporta a las compañías aéreas y marítimas que comunican las islas de Escocia con Inglaterra. En el caso de las infraestructuras viarias la relación aparece más clara, ya que es el medio básico que se utiliza para la realización de los desplazamientos habituales.

Al mismo tiempo, el conocimiento de las necesidades locales provoca que los Ayuntamientos y autoridades locales financien, en ocasiones, las redes urbanas y rurales de autobuses. La idea de una dotación de transporte acorde a los requerimientos de los ciudadanos se convierte así en un concepto normativo, en términos de lo que debería ofrecerse, integrado en el conjunto de responsabilidades políticas que tienen como objetivo final mejorar la calidad de vida y el bienestar de la sociedad.

Otro aspecto a tener en cuenta es que, entre los colectivos más desfavorecidos, existe una mayor necesidad de transporte, e incluso un cambio geográfico en las rutas y en los servicios prestados en un área pueden tener implicaciones en la demografía de la zona, colaborando a la despoblación rural, al tiempo que no hay que olvidar el importante papel que desempeña para colectivos que no pueden acceder al transporte privado, como ancianos o incapacitados. En los últimos años se está prestando atención a las necesidades específicas de las personas con movilidad reducida, y están siendo objeto de preocupación por parte de las distintas Administraciones como competencias en transportes. En España, el Instituto de Estudios del Transporte y las Comunicaciones (MOPTMA) ha realizado una investigación de los servicios regulares de viajeros por carretera, y de la demanda potencial de viajeros con minusvalías, con objeto de conocer y eliminar los factores que

limitan actualmente la movilidad de estas personas. Es por ello por lo que las infraestructuras de transportes se consideran un factor de equilibrio entre la sociedad urbana y rural.

En la actualidad, estamos asistiendo a un proceso de cambios tecnológicos y socioprodutivos que fomentan el aprovechamiento de las fuentes energéticas, y la utilización de todas las formas posibles de comunicación. Estos cambios, sin duda, demandan más y mejores infraestructuras. De este modo, se hace necesario observar de forma breve los efectos que estas implicaciones pueden tener sobre la evolución de las infraestructuras por carretera.

Del análisis de la evolución del consumo de transporte, en general, entre 1985 y 1994 en la Europa de los quince y en España, se puede concluir que en esos diez años, la demanda de transporte ha aumentado notablemente, aunque se pueden apreciar algunas notas diferenciales entre dichos ámbitos (cuadro V.3.1). En lo que se refiere al consumo en equipo de transporte personal y su funcionamiento, merece destacar que España se encontraba en 1986 por debajo del consumo medio en la UE-15, mientras que hacia el final del período registraba una cifras de gasto superiores a las del conjunto europeo. Más signi-

ficativos aún son los resultados de la comparación cuando se refiere al consumo de transportes y comunicaciones en general, puesto que en el ámbito nacional se ha producido un importante aumento del consumo, pasando de un índice del 57,5 en 1985 al 107,5 en 1992, frente a un crecimiento más moderado experimentado por el conjunto de la UE en dicho período. En cuanto al porcentaje de consumo que se dedica al transporte y las comunicaciones, España presenta unos niveles muy similares a la media europea, en torno al 15% del total.

Al mismo tiempo que se ha producido un aumento tendencial en los transportes, se ha producido un cambio modal por tipos. Como ya se ha mencionado, el tráfico por carretera ha ido incrementando su participación en el mercado en detrimento del transporte ferroviario y fluvial, consecuencia de un mayor desarrollo, tanto de la propia infraestructura como de los medios utilizados para dicho transporte, de unas notables prestaciones logísticas, y de unos rápidos y directos servicios de gran eficacia. Esta circunstancia, que se está dando tanto en el tráfico de viajeros como en el de mercancías, se produce con carácter general en todos los países occidentales. El transporte de viajeros por carretera,

Cuadro V.3.1 Evolución del gasto en transporte 1985-1994

	CONSUMO EN EQUIPO DE TRANSPORTE PERSONAL Y SU FUNCIONAMIENTO (1990=100)		CONSUMO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES (1990=100)		CONSUMO EN TRANSPORTE Y COMUNICACIONES A PRECIOS CORRIENTES (% DEL CONSUMO TOTAL)	
	EUROPA 15	ESPAÑA	EUROPA 15	ESPAÑA	EUROPA 15	ESPAÑA
1985	81,15	—	87,1	57,5	14,9	13,5
1986	86,57	74,6	92,8	81,5	14,8	13,8
1987	89,21	85,8	97,2	86,0	15,0	14,8
1988	93,96	94,5	101,8	90,2	15,3	15,3
1989	97,91	101,2	107,2	94,2	15,5	15,6
1990	100,00	100,0	100,0	100,0	15,5	15,2
1991	97,62	99,4	104,3	103,7	15,3	15,1
1992	97,69	104,5	107,9	107,5	16,1	24,4
1993	92,04	—	128,8	—	—	15,3
1994	102,33	—	149,9	—	—	15,7

Fuente: Eurostat, 1996.

público y privado, representa 10 veces más que el tráfico ferroviario en Europa y 100 veces en los Estados Unidos, mientras que en el continente asiático el ferrocarril sí tiene una presencia entre el 30 y el 50% del transporte total. En España, a principios de los noventa, el transporte por carretera suponía el 80% en mercancías, y el 90% del tráfico de viajeros.

Los importantes aumentos que vienen produciéndose en los flujos del transporte por carretera están creando graves problemas en las grandes metrópolis, en las que existe un intenso debate acerca de los problemas de circulación y la dificultad para resolverlos. Al mismo tiempo, su incidencia en la contaminación y la siniestralidad está ocasionando un cambio en la orientación de las investigaciones, tanto de los vehículos de transporte como de los trazados de las vías, que tratan de paliar estas disfunciones. La mejora en las prestaciones de los automóviles, la velocidad y la capacidad de aceleración del motor o el menor consumo de combustibles, siguen interesando a la ingeniería del transporte por carretera, pero la principal preocupación se centra en el *coche inteligente*, de forma que éste contribuya a una reducción de la congestión del tráfico, elimine la contaminación y aumente la seguridad vial, disminuyendo de esta forma la elevada accidentalidad.

En cuanto a la fluidez en la circulación, desde finales de los años ochenta vienen teniendo lugar, tanto en vehículos de transporte privado como público, una serie de experimentos tendentes a evitar los problemas de embotellamientos mediante un sistema informático de elección de rutas óptimas y de aviso de obstáculos en la calzada, así como del estado de ocupación de los aparcamientos. Un ejemplo de ello son los pioneros modelos de *Aliscout* en Berlín o *Ulises* en París, ambos para el transporte individual, o en el municipio francés de Valenciennes, para el transporte colectivo, que han supuesto una experiencia enriquecedora en este campo.

Por último, en lo que se refiere a la disminución de la siniestralidad, cada vez hay una mayor concienciación acerca del respeto que merecen las normas de circulación, al tiempo que los automóviles han ido incorporando un mayor número de dispositivos *activos* y *pasivos* de seguridad, tales como sistemas antibloqueo, tracción inte-

gral a las cuatro ruedas, suspensión activa, las cuatro ruedas directrices, el airbag, y en un futuro próximo el radar anticolidión.

En las recomendaciones del Informe del Comité de Expertos sobre *El transporte de mercancías por carretera en el Mercado Único Europeo* se hace un somero análisis de la creciente amenaza de competitividad que la economía de EE.UU., Japón y los países emergentes supone para los sectores avanzados y de alta tecnología europeos. Es por ello que la U.E. se ha propuesto eliminar sus mercados fragmentados y distorsionados para crear un mercado único europeo en el que las empresas puedan beneficiarse de economías de escala y de las estrategias mundiales y europeas, es decir, un mercado único en el que se fomente la eficacia como consecuencia de una mayor competitividad dentro de la Unión.

El sector del transporte ha reaccionado alcanzando una mayor concentración en las principales actividades y recurriendo a proveedores exteriores especializados. Ha adoptado estrategias integradas, colectivas y mundiales en compras, producción y mercadotecnia con énfasis en la localización de las actividades, creando estrategias fronterizas e introduciendo técnicas de producción ajustadas a nivel mínimos de stock.

Esta serie de estrategias han conllevado consecuencias como por ejemplo una mayor separación geográfica entre las funciones de la empresa y han creado la necesidad de una demanda de servicios transporte de mercancías rápidos, flexibles y de alta calidad que realice sus funciones con mayor frecuencia. El éxito de las estrategias colectivas está unido a la eficacia de los sistemas logísticos, y es en este sentido dónde el transporte por carretera juega un papel protagonista. Frente a otros medios, como el ferrocarril más limitado en capacidad y flexibilidad, el transporte por carretera ha evolucionado, aún con las restricciones impuestas por normativas y rigideces de infraestructura. Y gracias al crecimiento y a los cambios introducidos en el sistema de funcionamiento, ha aumentado su calidad y productividad de forma notable.

Baste pensar que el volumen de transporte por carretera en 1970 era entre una y tres veces superior al del ferrocarril y cuatro veces mayor que el transporte por vía navegable, mientras que a prin-

cipios de la presente década, los desplazamientos de mercancías por carretera son cuatro veces superior a los de ferrocarril y aproximadamente diez veces más que el transporte por vía marítima. Además, se han introducido mejoras, tanto desde el punto de vista del medio ambiente y de la seguridad, la productividad del sector ha aumentado, mientras que los precios han disminuido en términos reales.

De acuerdo a la relevancia de tener un sector transportes eficaz, desde el punto de vista económico, social y medioambiental, las autoridades responsables deben prever las normas y las inversiones suficientes para alcanzar estos objetivos, así como evitar el elevado nivel de ilegalidad existente, que falsea la realidad y pone en peligro a los usuarios, los profesionales del sector y el medioambiente. En el futuro deberá competir en un mercado libre de distorsiones y con un marco jurídico más armonizado, por lo que deberá cubrir todos los costes (de infraestructura, medio ambiente y sociales). En estos mismos principios se basarán todos los demás modos de transporte.

Además de garantizar el acceso al mercado en estas condiciones precisas, el Informe del Comité hace mención a la capacidad (profesional, financiera y de honorabilidad) de los profesionales del sector, el cumplimiento riguroso de la reglamentación, también las responsabilidades contractuales, y los requerimientos infraestructurales. En efecto, a medida que el sector del transporte de la Unión amplía su radio de acción a nivel europeo y mundial, la principal preocupación logística es conseguir la eficacia de la infraestructura y los stocks de equipos móviles, así como su utilización óptima, determinada por la gestión de los transportes, el tráfico y las políticas y reglamentaciones de transporte.

La inversión en infraestructuras y la gestión de éstas, así como la política y la normativa de transportes, deben estar coordinadas entre sí y responder a los requisitos de una gestión logística eficaz. Como es sabido, los cuellos de botella en las infraestructuras, los tramos por hacer y la falta de instalaciones, por ejemplo, causan graves problemas a los transportistas de mercancías. Por ejemplo, los atascos en las zonas urbanas o en las proximidades a éstas, los retrasos en las fronteras y en las terminales intermodales, o por otro lado,

la falta o la escasez de instalaciones de descanso para los conductores y de aparcamiento adecuado. De igual modo, la congestión por una mala previsión en la estimación futura de la relación volumen de tráfico/capacidad de la carretera o por falta de una política de tarificación adecuada puede conducir a la sobreutilización de las infraestructuras e instalaciones y, en consecuencia, a transportes no óptimos.

V.4. Evolución de la demanda de transporte en la A-92: Situación actual y previsiones

En lo que a la medición de la demanda de transporte se refiere, el volumen y la intensidad son dos de las medidas que definen el estado operativo de un determinado flujo de vehículos en una infraestructura dedicada a la circulación ininterrumpida. Éstas cuantifican la circulación que pasa por un punto o sección de un carril o carretera durante un intervalo de tiempo determinado, aunque existe una diferencia entre ellos. El volumen hace referencia al número total de vehículos que pasan por un punto o sección transversal, o por un tramo de un carril o carretera, durante un intervalo de tiempo concreto, y puede expresarse en términos anuales, diarios, horarios o incluso en periodos inferiores a este último. Por su parte, la intensidad es la tasa horaria equivalente a la que los vehículos pasan por un punto durante un intervalo de tiempo inferior a una hora, generalmente 15 minutos.

Por tanto, es importante la distinción entre volumen e intensidad. El volumen es un número real de vehículos observados o previstos que pasan o van a pasar por un perfil transversal durante un intervalo de tiempo. Por su parte, la intensidad representa el número de vehículos que pasan por una sección durante un intervalo de tiempo inferior a una hora, y expresado en tasa horaria equivalente. De esta forma, la intensidad se calcula tomando el número de vehículos observados en un período inferior a la hora y dividiéndolo entre el tiempo en horas en el que fueron observados. Por tanto, un volumen de 100 vehículos aforados en 15 minutos, implica una intensidad de 100 vehículos/0,25 horas ó 400 vehículos/hora.

No obstante, es posible conocer el volumen de tráfico a partir de la Intensidad Media Diaria (IMD) observada en un determinado punto. De este modo, el volumen de un determinado tramo podría obtenerse de la siguiente forma:

$$\text{Volumen de tráfico} = \text{IMD} \times n \times 365$$

donde n es el número de kilómetros del tramo correspondiente para el que queremos determinar el volumen de tráfico. Así, es posible conocer el flujo total de vehículos que hacen uso de una determinada vía.

Tanto el volumen como la intensidad son dos variables frecuentemente utilizadas para cuantificar la demanda, expresada en número de vehículos que utilizan una determinada infraestructura viaria durante un período de tiempo determinado. Sin embargo, hay que tener presente que la congestión influye en los patrones de demanda de una carretera, y los volúmenes observados son a veces más un reflejo de las restricciones de capacidad que de la demanda real. En efecto, puede que si la capacidad de la vía no obstaculizara la calidad del desplazamiento, en términos de velocidad, por ejemplo, sino que por el contrario permitiera circular con ciertas garantías a más vehículos, la demanda real de vehículos que quieren incorporarse a la carretera sería aún mayor.

Como se ha mencionado anteriormente, el análisis coste-beneficio requiere en primer lugar la cuantificación de la demanda de transporte. Para el período que comprende dicho análisis, 1988-2017, existen datos observados hasta 1997, y a partir de dicho año dichos datos proceden de estimaciones de su evolución futura. Para la obtención de estos últimos, se aplican las hipótesis de crecimiento recogidas en la publicación

Recomendaciones para la Evaluación Económica, Coste-Beneficio de Estudios y Proyectos de Carreteras (1993), del Servicio de Planeamiento del MOPTMA, con objeto de aproximar el volumen de tráfico para los próximos años, previsiones que vienen recogidas en el cuadro V.4.1.

Estas hipótesis de crecimiento se realizan a partir de la correlación entre las series del Producto Interior Bruto y tráfico interurbano en la Red de Carreteras de Interés General del Estado en el período 1976-1992. De este modo, para las curvas de crecimiento de tráfico, y en el período 1993-2000 se adopta la que resulta de los límites superior e inferior del análisis de regresión para un intervalo de confianza del 95%, mientras que para el período 2001-2020 se ajustan los resultados de la regresión con los límites superiores determinados a partir de un conjunto de variables. Entre estas variables se encuentran la población total y población en edad de conducir, población con carnet de conducir de tipo B2 para el año 2020, recorrido anual por tipo de vehículo, y tráfico previsible en función de la renta y situación espacial dentro del marco europeo.

Para el cálculo de la demanda de transporte en la A-92 para los próximos años, hemos utilizado la hipótesis media, aplicando por tanto una tasa de crecimiento prevista para el tráfico del 3,3% entre el año 1998, a partir del cual habría que realizar previsiones, y el año 2000, ambos inclusive, del 1,9% para el período 2001-2010, y del 0,8% para el resto del analizado hasta el año 2017.

El tráfico anterior a la entrada en funcionamiento de la A-92, procede de las antiguas carreteras nacionales sustituidas por esta nueva vía. Así, para los años anteriores a la construcción de la A-92, se han obtenido los datos de IMD de las carreteras

Cuadro V.4.1 Previsiones de crecimiento de tráfico (Tasas de variación interanual)

PERÍODO	HIPÓTESIS		
	ALTA	MEDIA	BAJA
1992-1995	1,03	0,30	-1,10
1996-2000	4,05	3,30	2,60
2001-2010	2,10	1,90	1,70
2011-2020	0,90	0,80	0,60

Fuente: MOPTMA, 1993.

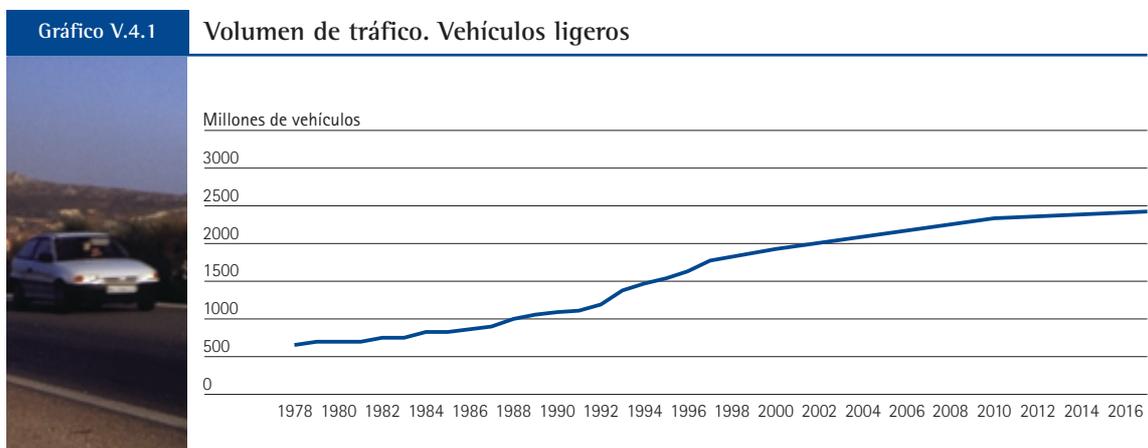
N-334 y N-342, para el trayecto Sevilla-Límite Región de Murcia, proporcionados por el Ministerio de Fomento. Los cuadros V.4.2, V.4.3 y V.4.4, presentan la IMD para el período 1978-2017, para el tráfico total, vehículos ligeros y vehículos pesados, respectivamente. De los diversos tramos analizados, correspondientes a la Autovía del 92, elegidos en función de la disponibilidad de información, el que presenta una mayor IMD es Sevilla-Alcalá de Guadaira, lo que resulta lógico al tratarse en parte del área metropolitana de la ciudad, y teniendo en cuenta que anteriormente a la construcción de la autovía, este tramo junto con el de Alcalá-Arahal ya contaba con cuatro carriles. La IMD en el primer tramo señalado superaba los 40.000 vehículos en 1988, y se espera superará los 65.000 en los últimos años del período analizado. También resultan significativas las IMD en las variantes de Granada y en el tramo Alcalá-Arahal y Osuna-Estepa, aunque inferior a la anterior, entre 9.000 y 11.000 vehículos, mientras que en el resto de tramos la IMD es menos elevada. Es de destacar, que con la entrada en funcionamiento de la A-92 sólo en algunos tramos se observa un incremento significativo del tráfico, debido a la existencia de tráfico generado, que recoge tanto el atraído de otras rutas, como la posible existencia de un tráfico inducido, no existente con anterioridad a la entrada en funcionamiento de la nueva infraestructura.

Por otra parte, cabría destacar que en los tramos correspondientes a la provincia de Granada, entre Peligros y Baza, y sobre todo entre Diezma y ésta última, es donde se aprecia un mayor incremento de la IMD tras la puesta en funcionamiento de la A-92, lo cual podría ser indicativo de las deficiencias que presentaba el trayecto con ante-

rioridad. En el resto de tramos de la autovía no se aprecian importantes aumentos de la intensidad en relación a la de las antiguas carreteras nacionales, aunque dadas las estimaciones de crecimiento de tráfico, la IMD presenta una tendencia creciente hasta finales del período.

En cuanto a la distribución del tráfico entre vehículos ligeros y pesados, según los datos, entre un 8 y un 13% de la IMD, dependiendo del tramo considerado, corresponde a vehículos pesados, apreciándose escasa diferencia en dichas participaciones en los años para los que disponemos de datos reales, y manteniéndose éstas para las estimaciones a partir de 1998. Los tramos de Osuna-Estepa y La Roda-Antequera son los que cuentan con una mayor participación de vehículos pesados, que suponen un 13% de la IMD. Así, estos tramos cuentan con unos 800 vehículos pesados diarios, cifra que no sufrió variación tras la puesta en funcionamiento de la A-92. Por su parte, también resulta significativo el número de vehículos pesados en los tramos de Alcalá-Arahal y Sevilla-Alcalá, principalmente en este último, aunque la participación en el total es algo inferior, alrededor del 10%. Por el contrario, los tramos entre Granada y el límite con la Región de Murcia son aquellos en los que los vehículos pesados tienen una menor participación en la IMD total, del 8%, con un número inferior a 1.000 o muy cercano.

El volumen de tráfico total para el trayecto analizado Sevilla-Límite Región de Murcia se ha ido incrementando desde los primeros años de la década de los ochenta, tanto en el caso de los vehículos ligeros como pesados, aunque se aprecia en los últimos años un mayor incremento en los pesados, a



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía

Cuadro V.4.2 Intensidad media diaria (IMD) por tramos de la A-92

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1978	41.100	7.000	3.400	3.400	3.400	3.400	3.200
1979	41.100	8.000	4.000	3.800	3.400	3.400	3.400
1980	42.500	6.500	4.200	3.700	3.300	3.300	3.400
1981	38.000	7.000	4.500	3.700	3.200	3.200	3.500
1982	35.000	7.000	4.500	3.800	3.600	3.600	3.600
1983	35.500	7.500	4.700	4.100	4.000	4.000	3.600
1984	37.000	9.000	4.800	4.500	4.900	4.900	4.900
1985	38.000	8.500	4.900	4.500	4.900	4.900	4.900
1986	36.500	9.500	5.000	6.800	4.900	4.900	4.900
1987	45.000	10.000	5.100	8.000	5.300	5.300	5.300
1988	45.000	11.000	6.000	8.000	8.000	8.000	8.000
1989	38.100	11.000	8.000	10.700	8.000	8.000	8.000
1990	38.100	12.000	8.000	10.700	8.000	8.000	8.000
1991	39.000	12.600	8.150	10.700	8.100	8.100	8.000
1992	40.500	13.731	8.500	11.000	10.535	10.535	8.000
1993	41.750	14.619	11.133	11.000	8.886	8.886	8.224
1994	43.600	14.096	11.458	11.235	7.623	7.623	8.700
1995	42.456	14.806	11.377	12.040	9.991	9.991	13.326
1996	42.671	16.999	12.276	11.367	9.972	10.562	8.208
1997	47.585	17.873	12.785	11.686	10.000	10.889	8.000
1998	49.155	18.463	13.207	12.072	10.330	11.248	8.264
1999	50.777	19.072	13.643	12.470	10.671	11.620	8.537
2000	52.453	19.701	14.093	12.882	11.023	12.003	8.818
2001	53.450	20.076	14.361	13.126	11.232	12.231	8.986
2002	54.465	20.457	14.634	13.376	11.446	12.463	9.157
2003	55.500	20.846	14.912	13.630	11.663	12.700	9.331
2004	56.555	21.242	15.195	13.889	11.885	12.942	9.508
2005	57.629	21.646	15.484	14.153	12.111	13.187	9.689
2006	58.724	22.057	15.778	14.422	12.341	13.438	9.873
2007	59.840	22.476	16.078	14.696	12.575	13.693	10.060
2008	60.977	22.903	16.383	14.975	12.814	13.953	10.251
2009	62.135	23.338	16.694	15.259	13.058	14.219	10.446
2010	63.316	23.782	17.012	15.549	13.306	14.489	10.645
2011	63.822	23.972	17.148	15.674	13.412	14.605	10.730
2012	64.333	24.164	17.285	15.799	13.520	14.721	10.816
2013	64.848	24.357	17.423	15.925	13.628	14.839	10.902
2014	65.366	24.552	17.562	16.053	13.737	14.958	10.989
2015	65.889	24.748	17.703	16.181	13.847	15.078	11.077
2016	66.417	24.946	17.845	16.311	13.957	15.198	11.166
2017	66.948	25.146	17.987	16.441	14.069	15.320	11.255

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía, Dirección General de Carreteras, Junta de Andalucía y MOPT.

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
5.500	6.800	9.300	10.000	3.900	4.200	3.600	2.880
5.800	6.850	9.300	10.300	4.000	4.300	3.800	3.040
6.000	6.900	9.500	10.800	4.000	4.300	3.700	2.960
6.300	6.900	9.500	11.000	3.950	3.700	3.800	3.040
6.300	6.900	9.400	11.100	4.500	4.500	4.200	3.360
6.800	7.000	9.400	11.300	4.300	3.200	4.100	3.280
6.800	7.750	9.600	11.800	4.000	4.900	4.350	3.480
7.200	7.850	9.000	11.800	4.000	5.400	4.200	3.360
7.200	7.850	9.000	11.800	5.000	5.800	4.200	3.360
7.200	8.000	9.000	11.800	5.000	6.000	4.200	3.360
7.000	8.500	9.500	11.750	5.900	6.500	4.800	3.840
7.000	9.250	9.500	11.750	6.300	7.000	4.800	3.840
6.900	10.000	9.500	11.750	7.000	8.100	5.100	4.080
6.800	10.500	10.050	11.700	7.500	8.500	5.100	4.080
6.670	12.000	11.267	11.700	8.000	9.000	5.300	4.240
12.739	13.000	21.947	11.666	8.917	9.000	5.500	4.400
13.026	16.619	23.211	10.424	10.207	12.813	7.362	5.890
12.926	17.624	22.773	10.858	9.914	12.836	7.898	6.318
14.004	19.257	26.426	12.267	10.748	11.814	8.616	6.893
13.878	19.300	29.697	15.000	11.230	11.700	8.700	8.700
14.336	19.937	30.677	15.495	11.601	12.086	8.987	8.987
14.809	20.595	31.689	16.006	11.983	12.485	9.284	9.284
15.298	21.274	32.735	16.535	12.379	12.897	9.590	9.590
15.588	21.679	33.357	16.849	12.614	13.142	9.772	9.772
15.885	22.091	33.991	17.169	12.854	13.392	9.958	9.958
16.186	22.510	34.637	17.495	13.098	13.646	10.147	10.147
16.494	22.938	35.295	17.827	13.347	13.905	10.340	10.340
16.807	23.374	35.965	18.166	13.600	14.170	10.536	10.536
17.127	23.818	36.649	18.511	13.859	14.439	10.737	10.737
17.452	24.270	37.345	18.863	14.122	14.713	10.941	10.941
17.784	24.732	38.055	19.221	14.390	14.993	11.148	11.148
18.122	25.201	38.778	19.587	14.664	15.278	11.360	11.360
18.466	25.680	39.514	19.959	14.942	15.568	11.576	11.576
18.614	25.886	39.831	20.118	15.062	15.692	11.669	11.669
18.763	26.093	40.149	20.279	15.183	15.818	11.762	11.762
18.913	26.302	40.470	20.442	15.304	15.944	11.856	11.856
19.064	26.512	40.794	20.605	15.426	16.072	11.951	11.951
19.216	26.724	41.120	20.770	15.550	16.201	12.047	12.047
19.370	26.938	41.449	20.936	15.674	16.330	12.143	12.143
19.525	27.153	41.781	21.104	15.800	16.461	12.240	12.240

Cuadro V.4.3 IMD por tramos. Vehículos ligeros

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1978	37.812	6.230	3.060	3.128	3.094	3.060	2.848
1979	37.812	7.120	3.600	3.496	3.094	3.060	3.026
1980	39.100	5.785	3.780	3.404	3.003	2.970	3.026
1981	34.960	6.230	4.050	3.404	2.912	2.880	3.115
1982	32.200	6.230	4.050	3.496	3.276	3.240	3.204
1983	32.660	6.675	4.230	3.772	3.640	3.600	3.204
1984	34.040	8.010	4.320	4.140	4.459	4.410	4.361
1985	34.960	7.565	4.410	4.140	4.459	4.410	4.361
1986	33.580	8.455	4.500	6.256	4.459	4.410	4.361
1987	41.400	8.900	4.590	7.360	4.823	4.770	4.717
1988	41.400	9.790	5.400	7.360	7.280	7.200	7.120
1989	35.052	9.790	7.200	9.844	7.280	7.200	7.120
1990	35.052	10.680	7.200	9.844	7.280	7.200	7.120
1991	35.880	11.214	7.335	9.844	7.371	7.290	7.120
1992	37.260	12.221	7.650	10.120	9.587	9.482	7.120
1993	37.993	13.011	10.020	10.120	8.086	7.997	7.319
1994	40.112	12.545	10.312	10.336	6.937	6.861	7.743
1995	37.786	13.177	10.239	10.716	9.092	8.992	11.860
1996	38.404	15.129	11.048	9.889	9.075	9.506	7.305
1997	42.827	15.907	11.507	10.167	9.100	9.473	7.120
1998	44.240	16.432	11.886	10.502	9.400	9.786	7.355
1999	45.700	16.974	12.278	10.849	9.711	10.109	7.598
2000	47.208	17.534	12.684	11.207	10.031	10.443	7.848
2001	48.105	17.867	12.925	11.420	10.222	10.641	7.998
2002	49.019	18.207	13.170	11.637	10.416	10.843	8.149
2003	49.950	18.553	13.420	11.858	10.614	11.049	8.304
2004	50.899	18.905	13.675	12.083	10.815	11.259	8.462
2005	51.866	19.265	13.935	12.313	11.021	11.473	8.623
2006	52.852	19.631	14.200	12.547	11.230	11.691	8.787
2007	53.856	20.004	14.470	12.785	11.444	11.913	8.954
2008	54.879	20.384	14.745	13.028	11.661	12.140	9.124
2009	55.922	20.771	15.025	13.276	11.883	12.370	9.297
2010	56.984	21.166	15.310	13.528	12.108	12.605	9.474
2011	57.440	21.335	15.433	13.636	12.205	12.706	9.550
2012	57.900	21.506	15.556	13.745	12.303	12.808	9.626
2013	58.363	21.678	15.681	13.855	12.401	12.910	9.703
2014	58.830	21.851	15.806	13.966	12.500	13.013	9.781
2015	59.300	22.026	15.933	14.078	12.600	13.118	9.859
2016	59.775	22.202	16.060	14.190	12.701	13.222	9.938
2017	60.253	22.380	16.189	14.304	12.803	13.328	10.017

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía, Dirección General de Carreteras, Junta de Andalucía y MOPT.

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
4.895	6.120	8.370	9.200	3.588	3.864	3.312	2.650
5.162	6.165	8.370	9.476	3.680	3.956	3.496	2.797
5.340	6.210	8.550	9.936	3.680	3.956	3.404	2.723
5.607	6.210	8.550	10.120	3.634	3.404	3.496	2.797
5.607	6.210	8.460	10.212	4.140	4.140	3.864	3.091
6.052	6.300	8.460	10.396	3.956	2.944	3.772	3.018
6.052	6.975	8.640	10.856	3.680	4.508	4.002	3.202
6.408	7.065	8.100	10.856	3.680	4.968	3.864	3.091
6.408	7.065	8.100	10.856	4.600	5.336	3.864	3.091
6.408	7.200	8.100	10.856	4.600	5.520	3.864	3.091
6.230	7.650	8.550	10.810	5.428	5.980	4.416	3.533
6.230	8.325	8.550	10.810	5.796	6.440	4.416	3.533
6.141	9.000	8.550	10.810	6.440	7.452	4.692	3.754
6.052	9.450	9.045	10.764	6.900	7.820	4.692	3.754
5.936	10.800	10.140	10.764	7.360	8.280	4.876	3.901
11.338	11.700	19.752	10.733	8.204	8.280	5.060	4.048
11.593	14.957	20.890	9.590	9.390	11.788	6.773	5.418
11.504	15.862	20.496	9.989	9.121	11.809	7.266	5.813
12.464	17.331	23.783	11.286	9.888	10.869	7.927	6.341
12.351	17.370	26.727	13.800	10.332	10.764	8.004	8.004
12.759	17.943	27.609	14.255	10.673	11.119	8.268	8.268
13.180	18.535	28.520	14.726	11.025	11.486	8.541	8.541
13.615	19.147	29.462	15.212	11.389	11.865	8.823	8.823
13.874	19.511	30.021	15.501	11.605	12.091	8.990	8.990
14.137	19.882	30.592	15.795	11.825	12.320	9.161	9.161
14.406	20.259	31.173	16.095	12.050	12.554	9.335	9.335
14.680	20.644	31.765	16.401	12.279	12.793	9.513	9.513
14.959	21.036	32.369	16.713	12.512	13.036	9.693	9.693
15.243	21.436	32.984	17.030	12.750	13.284	9.878	9.878
15.532	21.843	33.611	17.354	12.992	13.536	10.065	10.065
15.827	22.258	34.249	17.684	13.239	13.793	10.257	10.257
16.128	22.681	34.900	18.020	13.491	14.055	10.451	10.451
16.435	23.112	35.563	18.362	13.747	14.322	10.650	10.650
16.566	23.297	35.847	18.509	13.857	14.437	10.735	10.735
16.699	23.484	36.134	18.657	13.968	14.552	10.821	10.821
16.832	23.671	36.423	18.806	14.080	14.669	10.908	10.908
16.967	23.861	36.715	18.957	14.192	14.786	10.995	10.995
17.103	24.052	37.008	19.108	14.306	14.905	11.083	11.083
17.239	24.244	37.304	19.261	14.420	15.024	11.172	11.172
17.377	24.438	37.603	19.415	14.536	15.144	11.261	11.261

Cuadro V.4.4 IMD por tramos. Vehículos pesados

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1978	3.288	770	340	272	306	340	352
1979	3.288	880	400	304	306	340	374
1980	3.400	715	420	296	297	330	374
1981	3.040	770	450	296	288	320	385
1982	2.800	770	450	304	324	360	396
1983	2.840	825	470	328	360	400	396
1984	2.960	990	480	360	441	490	539
1985	3.040	935	490	360	441	490	539
1986	2.920	1.045	500	544	441	490	539
1987	3.600	1.100	510	640	477	530	583
1988	3.600	1.210	600	640	720	800	880
1989	3.048	1.210	800	856	720	800	880
1990	3.048	1.320	800	856	720	800	880
1991	3.120	1.386	815	856	729	810	880
1992	3.240	1.510	850	880	948	1.054	880
1993	3.758	1.608	1.113	880	800	889	905
1994	3.488	1.551	1.146	899	686	762	957
1995	4.670	1.629	1.138	1.324	899	999	1.466
1996	4.267	1.870	1.228	1.478	897	1.056	903
1997	4.759	1.966	1.279	1.519	900	1.416	880
1998	4.916	2.031	1.321	1.569	930	1.462	909
1999	5.078	2.098	1.364	1.621	960	1.511	939
2000	5.245	2.167	1.409	1.675	992	1.560	970
2001	5.345	2.208	1.436	1.706	1.011	1.590	988
2002	5.447	2.250	1.463	1.739	1.030	1.620	1.007
2003	5.550	2.293	1.491	1.772	1.050	1.651	1.026
2004	5.655	2.337	1.519	1.806	1.070	1.682	1.046
2005	5.763	2.381	1.548	1.840	1.090	1.714	1.066
2006	5.872	2.426	1.578	1.875	1.111	1.747	1.086
2007	5.984	2.472	1.608	1.910	1.132	1.780	1.107
2008	6.098	2.519	1.638	1.947	1.153	1.814	1.128
2009	6.214	2.567	1.669	1.984	1.175	1.848	1.149
2010	6.332	2.616	1.701	2.021	1.198	1.884	1.171
2011	6.382	2.637	1.715	2.038	1.207	1.899	1.180
2012	6.433	2.658	1.728	2.054	1.217	1.914	1.190
2013	6.485	2.679	1.742	2.070	1.226	1.929	1.199
2014	6.537	2.701	1.756	2.087	1.236	1.945	1.209
2015	6.589	2.722	1.770	2.104	1.246	1.960	1.219
2016	6.642	2.744	1.784	2.120	1.256	1.976	1.228
2017	6.695	2.766	1.799	2.137	1.266	1.992	1.238

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía, Dirección General de Carreteras, Junta de Andalucía y MOPT.

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
605	680	930	800	312	336	288	230
638	685	930	824	320	344	304	243
660	690	950	864	320	344	296	237
693	690	950	880	316	296	304	243
693	690	940	888	360	360	336	269
748	700	940	904	344	256	328	262
748	775	960	944	320	392	348	278
792	785	900	944	320	432	336	269
792	785	900	944	400	464	336	269
792	800	900	944	400	480	336	269
770	850	950	940	472	520	384	307
770	925	950	940	504	560	384	307
759	1.000	950	940	560	648	408	326
748	1.050	1.005	936	600	680	408	326
734	1.200	1.127	936	640	720	424	339
1.401	1.300	2.195	933	713	720	440	352
1.433	1.662	2.321	834	817	1.025	589	471
1.422	1.762	2.277	869	793	1.027	632	505
1.540	1.926	2.643	981	860	945	689	551
1.527	1.930	2.970	1.200	898	936	696	696
1.577	1.994	3.068	1.240	928	967	719	719
1.629	2.059	3.169	1.281	959	999	743	743
1.683	2.127	3.274	1.323	990	1.032	767	767
1.715	2.168	3.336	1.348	1.009	1.051	782	782
1.747	2.209	3.399	1.374	1.028	1.071	797	797
1.781	2.251	3.464	1.400	1.048	1.092	812	812
1.814	2.294	3.529	1.426	1.068	1.112	827	827
1.849	2.337	3.597	1.453	1.088	1.134	843	843
1.884	2.382	3.665	1.481	1.109	1.155	859	859
1.920	2.427	3.735	1.509	1.130	1.177	875	875
1.956	2.473	3.805	1.538	1.151	1.199	892	892
1.993	2.520	3.878	1.567	1.173	1.222	909	909
2.031	2.568	3.951	1.597	1.195	1.245	926	926
2.047	2.589	3.983	1.609	1.205	1.255	933	933
2.064	2.609	4.015	1.622	1.215	1.265	941	941
2.080	2.630	4.047	1.635	1.224	1.276	948	948
2.097	2.651	4.079	1.648	1.234	1.286	956	956
2.114	2.672	4.112	1.662	1.244	1.296	964	964
2.131	2.694	4.145	1.675	1.254	1.306	971	971
2.148	2.715	4.178	1.688	1.264	1.317	979	979

Cuadro V.4.5 Volumen de tráfico por tramos

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1978	126.312.630	73.481.800	56.688.880	30.156.300	17.969.680	30.714.750	20.743.680
1979	126.312.630	83.979.200	66.692.800	33.704.100	17.969.680	30.714.750	22.040.160
1980	130.615.250	68.233.100	70.027.440	32.817.150	17.441.160	29.811.375	22.040.160
1981	116.785.400	73.481.800	75.029.400	32.817.150	16.912.640	28.908.000	22.688.400
1982	107.565.500	73.481.800	75.029.400	33.704.100	19.026.720	32.521.500	23.336.640
1983	109.102.150	78.730.500	78.364.040	36.364.950	21.140.800	36.135.000	23.336.640
1984	113.712.100	94.476.600	80.031.360	39.912.750	25.897.480	44.265.375	31.763.760
1985	116.785.400	89.227.900	81.698.680	39.912.750	25.897.480	44.265.375	31.763.760
1986	112.175.450	99.725.300	83.366.000	60.312.600	25.897.480	44.265.375	31.763.760
1987	138.298.500	104.974.000	85.033.320	70.956.000	28.011.560	47.878.875	34.356.720
1988	138.298.500	115.471.400	100.039.200	70.956.000	42.281.600	72.270.000	51.859.200
1989	117.092.730	115.471.400	133.385.600	94.903.650	42.281.600	72.270.000	51.859.200
1990	117.092.730	125.968.800	133.385.600	94.903.650	42.281.600	72.270.000	51.859.200
1991	119.858.700	132.267.240	135.886.580	94.903.650	42.810.120	73.173.375	51.859.200
1992	124.468.650	144.139.799	141.722.200	97.564.500	55.679.582	95.170.556	51.859.200
1993	128.310.275	153.461.491	185.622.736	97.564.500	46.964.287	80.273.903	53.311.258
1994	133.995.880	147.971.350	191.041.526	99.648.833	40.289.080	68.864.276	56.396.880
1995	130.480.025	155.424.504	189.690.996	106.788.780	52.804.433	90.256.196	86.384.462
1996	131.140.784	178.445.303	204.680.203	100.819.607	52.704.014	95.414.468	53.207.539
1997	146.242.981	187.620.030	213.166.862	103.648.977	52.852.000	98.368.504	51.859.200
1998	151.068.999	193.811.491	220.201.368	107.069.393	54.596.116	101.614.664	53.570.554
1999	156.054.276	200.207.270	227.468.014	110.602.683	56.397.788	104.967.948	55.338.382
2000	161.204.067	206.814.110	234.974.458	114.252.572	58.258.915	108.431.891	57.164.548
2001	164.266.944	210.743.578	239.438.973	116.423.371	59.365.834	110.492.097	58.250.675
2002	167.388.016	214.747.706	243.988.313	118.635.415	60.493.785	112.591.446	59.357.438
2003	170.568.388	218.827.913	248.624.091	120.889.488	61.643.167	114.730.684	60.485.229
2004	173.809.188	222.985.643	253.347.949	123.186.388	62.814.387	116.910.567	61.634.448
2005	177.111.562	227.222.370	258.161.560	125.526.929	64.007.861	119.131.868	62.805.503
2006	180.476.682	231.539.595	263.066.630	127.911.941	65.224.010	121.395.373	63.998.807
2007	183.905.739	235.938.848	268.064.896	130.342.268	66.463.266	123.701.885	65.214.785
2008	187.399.948	240.421.686	273.158.129	132.818.771	67.726.068	126.052.221	66.453.866
2009	190.960.547	244.989.698	278.348.133	135.342.327	69.012.863	128.447.213	67.716.489
2010	194.588.797	249.644.502	283.636.748	137.913.832	70.324.108	130.887.710	69.003.102
2011	196.145.508	251.641.658	285.905.842	139.017.142	70.886.701	131.934.812	69.555.127
2012	197.714.672	253.654.791	288.193.088	140.129.279	71.453.794	132.990.290	70.111.568
2013	199.296.389	255.684.030	290.498.633	141.250.314	72.025.425	134.054.213	70.672.461
2014	200.890.760	257.729.502	292.822.622	142.380.316	72.601.628	135.126.646	71.237.841
2015	202.497.886	259.791.338	295.165.203	143.519.359	73.182.441	136.207.660	71.807.743
2016	204.117.870	261.869.669	297.526.525	144.667.514	73.767.901	137.297.321	72.382.205
2017	205.750.813	263.964.626	299.906.737	145.824.854	74.358.044	138.395.699	72.961.263

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
20.677.250	36.808.060	73.524.870	62.816.500	45.366.945	38.922.870	56.304.900	75.686.400
21.805.100	37.078.708	73.524.870	64.700.995	46.530.200	39.849.605	59.432.950	79.891.200
22.557.000	37.349.355	75.106.050	67.841.820	46.530.200	39.849.605	57.868.925	77.788.800
23.684.850	37.349.355	75.106.050	69.098.150	45.948.573	34.289.195	59.432.950	79.891.200
23.684.850	37.349.355	74.315.460	69.726.315	52.346.475	41.703.075	65.689.050	88.300.800
25.564.600	37.890.650	74.315.460	70.982.645	50.019.965	29.655.520	64.125.025	86.198.400
25.564.600	41.950.363	75.896.640	74.123.470	46.530.200	45.410.015	68.035.088	91.454.400
27.068.400	42.491.658	71.153.100	74.123.470	46.530.200	50.043.690	65.689.050	88.300.800
27.068.400	42.491.658	71.153.100	74.123.470	58.162.750	53.750.630	65.689.050	88.300.800
27.068.400	43.303.600	71.153.100	74.123.470	58.162.750	55.604.100	65.689.050	88.300.800
26.316.500	46.010.075	75.106.050	73.809.388	68.632.045	60.237.775	75.073.200	100.915.200
26.316.500	50.069.788	75.106.050	73.809.388	73.285.065	64.871.450	75.073.200	100.915.200
25.940.550	54.129.500	75.106.050	73.809.388	81.427.850	75.065.535	79.765.275	107.222.400
25.564.600	56.835.975	79.454.295	73.495.305	87.244.125	78.772.475	79.765.275	107.222.400
25.075.865	64.955.400	89.075.775	73.495.305	93.060.400	83.406.150	82.893.325	111.427.200
47.892.271	70.368.350	173.510.787	73.281.729	103.727.448	83.406.150	86.021.375	115.632.000
48.971.247	89.957.816	183.503.845	65.479.920	118.733.438	118.742.556	115.143.521	154.778.688
48.595.297	95.397.831	180.041.061	68.206.156	115.325.101	118.955.705	123.526.695	166.047.552
52.648.038	104.237.178	208.921.313	77.057.001	125.026.647	109.484.473	134.756.394	181.142.784
52.174.341	104.469.935	234.781.512	94.224.750	130.633.537	108.427.995	136.070.175	228.636.000
53.896.094	107.917.443	242.529.302	97.334.167	134.944.443	112.006.119	140.560.491	236.180.988
55.674.665	111.478.718	250.532.769	100.546.194	139.397.610	115.702.321	145.198.987	243.974.961
57.511.929	115.157.516	258.800.351	103.864.219	143.997.731	119.520.497	149.990.554	252.026.134
58.604.656	117.345.509	263.717.557	105.837.639	146.733.688	121.791.387	152.840.374	256.814.631
59.718.144	119.575.074	268.728.191	107.848.554	149.521.628	124.105.423	155.744.341	261.694.109
60.852.789	121.847.000	273.834.026	109.897.676	152.362.539	126.463.426	158.703.484	266.666.297
62.008.992	124.162.093	279.036.873	111.985.732	155.257.427	128.866.231	161.718.850	271.732.957
63.187.163	126.521.173	284.338.574	114.113.461	158.207.318	131.314.690	164.791.508	276.895.883
64.387.719	128.925.075	289.741.006	116.281.617	161.213.257	133.809.669	167.922.547	282.156.904
65.611.086	131.374.652	295.246.086	118.490.968	164.276.309	136.352.052	171.113.075	287.517.886
66.857.696	133.870.770	300.855.761	120.742.296	167.397.559	138.942.741	174.364.223	292.980.726
68.127.993	136.414.315	306.572.021	123.036.400	170.578.113	141.582.654	177.677.144	298.547.359
69.422.425	139.006.187	312.396.889	125.374.091	173.819.097	144.272.724	181.053.009	304.219.759
69.977.804	140.118.236	314.896.064	126.377.084	175.209.650	145.426.906	182.501.433	306.653.517
70.537.626	141.239.182	317.415.233	127.388.101	176.611.327	146.590.321	183.961.445	309.106.745
71.101.927	142.369.095	319.954.555	128.407.206	178.024.217	147.763.044	185.433.137	311.579.599
71.670.743	143.508.048	322.514.191	129.434.463	179.448.411	148.945.148	186.916.602	314.072.236
72.244.109	144.656.113	325.094.304	130.469.939	180.883.998	150.136.709	188.411.934	316.584.814
72.822.062	145.813.361	327.695.059	131.513.698	182.331.070	151.337.803	189.919.230	319.117.492
73.404.638	146.979.868	330.316.619	132.565.808	183.789.719	152.548.505	191.438.584	321.670.432

Cuadro V.4.6 Volumen de tráfico por tramos. Vehículos ligeros

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1978	116.207.620	65.398.802	51.019.992	27.743.796	16.352.409	27.643.275	18.461.875
1979	116.207.620	74.741.488	60.023.520	31.007.772	16.352.409	27.643.275	19.615.742
1980	120.166.030	60.727.459	63.024.696	30.191.778	15.871.456	26.830.238	19.615.742
1981	107.442.568	65.398.802	67.526.460	30.191.778	15.390.502	26.017.200	20.192.676
1982	98.960.260	65.398.802	67.526.460	31.007.772	17.314.315	29.269.350	20.769.610
1983	100.373.978	70.070.145	70.527.636	33.455.754	19.238.128	32.521.500	20.769.610
1984	104.615.132	84.084.174	72.028.224	36.719.730	23.566.707	39.838.838	28.269.746
1985	107.442.568	79.412.831	73.528.812	36.719.730	23.566.707	39.838.838	28.269.746
1986	103.201.414	88.755.517	75.029.400	55.487.592	23.566.707	39.838.838	28.269.746
1987	127.234.620	93.426.860	76.529.988	65.279.520	25.490.520	43.090.988	30.577.481
1988	127.234.620	102.769.546	90.035.280	65.279.520	38.476.256	65.043.000	46.154.688
1989	107.725.312	102.769.546	120.047.040	87.311.358	38.476.256	65.043.000	46.154.688
1990	107.725.312	112.112.232	120.047.040	87.311.358	38.476.256	65.043.000	46.154.688
1991	110.270.004	117.717.844	122.297.922	87.311.358	38.957.209	65.856.038	46.154.688
1992	114.511.158	128.284.421	127.549.980	89.759.340	50.668.420	85.653.501	46.154.688
1993	116.762.350	136.580.727	167.060.462	89.759.340	42.737.501	72.246.512	47.447.019
1994	123.276.210	131.694.502	171.937.373	91.676.926	36.663.062	61.977.849	50.193.223
1995	116.127.222	138.327.809	170.721.897	95.042.014	48.052.034	81.230.577	76.882.172
1996	118.026.706	158.816.319	184.212.183	87.713.058	47.960.653	85.873.021	47.354.710
1997	131.618.682	166.981.827	191.850.176	90.174.610	48.095.320	85.580.598	46.154.688
1998	135.962.099	172.492.227	198.181.232	93.150.372	49.682.466	88.404.758	47.677.793
1999	140.448.848	178.184.471	204.721.212	96.224.334	51.321.987	91.322.115	49.251.160
2000	145.083.660	184.064.558	211.477.012	99.399.737	53.015.612	94.335.745	50.876.448
2001	147.840.250	187.561.785	215.495.075	101.288.332	54.022.909	96.128.124	51.843.101
2002	150.649.215	191.125.459	219.589.482	103.212.811	55.049.344	97.954.558	52.828.120
2003	153.511.550	194.756.842	223.761.682	105.173.854	56.095.282	99.815.695	53.831.854
2004	156.428.269	198.457.222	228.013.154	107.172.157	57.161.092	101.712.193	54.854.659
2005	159.400.406	202.227.910	232.345.404	109.208.428	58.247.153	103.644.725	55.896.898
2006	162.429.014	206.070.240	236.759.967	111.283.389	59.353.849	105.613.975	56.958.939
2007	165.515.165	209.985.575	241.258.406	113.397.773	60.481.572	107.620.640	58.041.158
2008	168.659.953	213.975.300	245.842.316	115.552.331	61.630.722	109.665.432	59.143.940
2009	171.864.492	218.040.831	250.513.320	117.747.825	62.801.706	111.749.075	60.267.675
2010	175.129.918	222.183.607	255.273.073	119.985.034	63.994.938	113.872.308	61.412.761
2011	176.530.957	223.961.076	257.315.257	120.944.914	64.506.898	114.783.286	61.904.063
2012	177.943.205	225.752.764	259.373.779	121.912.473	65.022.953	115.701.553	62.399.296
2013	179.366.750	227.558.786	261.448.770	122.887.773	65.543.136	116.627.165	62.898.490
2014	180.801.684	229.379.257	263.540.360	123.870.875	66.067.481	117.560.182	63.401.678
2015	182.248.098	231.214.291	265.648.683	124.861.842	66.596.021	118.500.664	63.908.891
2016	183.706.083	233.064.005	267.773.872	125.860.737	67.128.790	119.448.669	64.420.163
2017	185.175.731	234.928.517	269.916.063	126.867.623	67.665.820	120.404.259	64.935.524

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

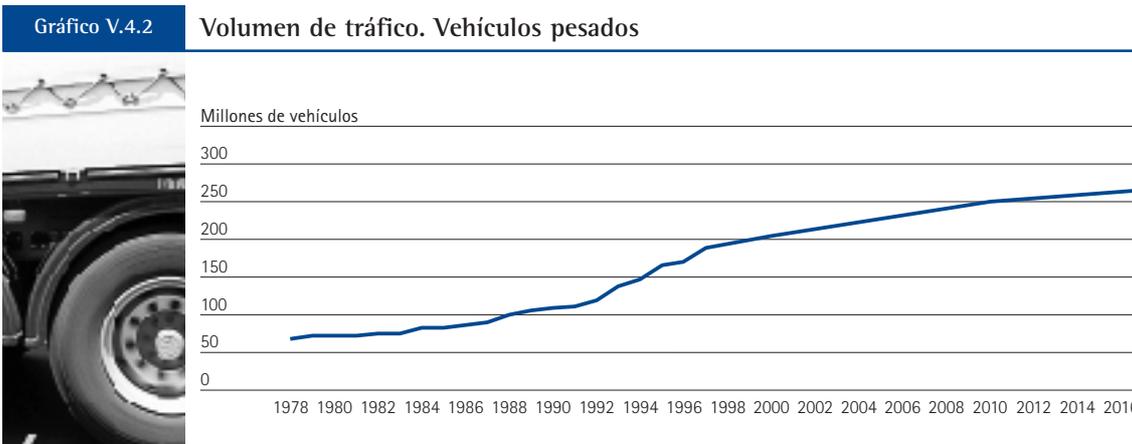
SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
18.402.753	33.127.254	66.172.383	57.791.180	41.737.589	35.809.040	51.800.508	69.631.488
19.406.539	33.370.837	66.172.383	59.524.915	42.807.784	36.661.637	54.678.314	73.499.904
20.075.730	33.614.420	67.595.445	62.414.474	42.807.784	36.661.637	53.239.411	71.565.696
21.079.517	33.614.420	67.595.445	63.570.298	42.272.687	31.546.059	54.678.314	73.499.904
21.079.517	33.614.420	66.883.914	64.148.210	48.158.757	38.366.829	60.433.926	81.236.736
22.752.494	34.101.585	66.883.914	65.304.033	46.018.368	27.283.078	58.995.023	79.302.528
22.752.494	37.755.326	68.306.976	68.193.592	42.807.784	41.777.214	62.592.281	84.138.048
24.090.876	38.242.492	64.037.790	68.193.592	42.807.784	46.040.195	60.433.926	81.236.736
24.090.876	38.242.492	64.037.790	68.193.592	53.509.730	49.450.580	60.433.926	81.236.736
24.090.876	38.973.240	64.037.790	68.193.592	53.509.730	51.155.772	60.433.926	81.236.736
23.421.685	41.409.068	67.595.445	67.904.637	63.141.481	55.418.753	69.067.344	92.841.984
23.421.685	45.062.809	67.595.445	67.904.637	67.422.260	59.681.734	69.067.344	92.841.984
23.087.090	48.716.550	67.595.445	67.904.637	74.913.622	69.060.292	73.384.053	98.644.608
22.752.494	51.152.378	71.508.866	67.615.681	80.264.595	72.470.677	73.384.053	98.644.608
22.317.520	58.459.860	80.168.198	67.615.681	85.615.568	76.733.658	76.261.859	102.513.024
42.624.121	63.331.515	156.159.709	67.419.191	95.429.252	76.733.658	79.139.665	106.381.440
43.584.410	80.962.034	165.153.460	60.241.526	109.234.763	109.243.151	105.932.039	142.396.393
43.249.814	85.858.048	162.036.955	62.749.663	106.099.093	109.439.248	113.644.559	152.763.748
46.856.754	93.813.460	188.029.182	70.892.441	115.024.516	100.725.715	123.975.882	166.651.361
46.435.163	94.022.942	211.303.361	86.686.770	120.182.854	99.753.755	125.184.561	210.345.120
47.967.524	97.125.699	218.276.372	89.547.433	124.148.888	103.045.629	129.315.652	217.286.509
49.550.452	100.330.847	225.479.492	92.502.499	128.245.801	106.446.135	133.583.068	224.456.964
51.185.617	103.641.765	232.920.316	95.555.081	132.477.912	109.958.858	137.991.309	231.864.044
52.158.144	105.610.958	237.345.802	97.370.628	134.994.993	112.048.076	140.613.144	236.269.460
53.149.149	107.617.566	241.855.372	99.220.670	137.559.898	114.176.989	143.284.794	240.758.580
54.158.982	109.662.300	246.450.624	101.105.862	140.173.536	116.346.352	146.007.205	245.332.993
55.188.003	111.745.884	251.133.186	103.026.874	142.836.833	118.556.933	148.781.342	249.994.320
56.236.575	113.869.056	255.904.716	104.984.384	145.550.733	120.809.514	151.608.187	254.744.212
57.305.070	116.032.568	260.766.906	106.979.088	148.316.197	123.104.895	154.488.743	259.584.352
58.393.866	118.237.186	265.721.477	109.011.690	151.134.204	125.443.888	157.424.029	264.516.455
59.503.350	120.483.693	270.770.185	111.082.912	154.005.754	127.827.322	160.415.086	269.542.267
60.633.913	122.772.883	275.914.819	113.193.488	156.931.864	130.256.041	163.462.972	274.663.571
61.785.958	125.105.568	281.157.200	115.344.164	159.913.569	132.730.906	166.568.769	279.882.178
62.280.245	126.106.412	283.406.458	116.266.917	161.192.878	133.792.753	167.901.319	282.121.236
62.778.487	127.115.264	285.673.709	117.197.053	162.482.421	134.863.095	169.244.529	284.378.206
63.280.715	128.132.186	287.959.099	118.134.629	163.782.280	135.942.000	170.598.486	286.653.231
63.786.961	129.157.243	290.262.772	119.079.706	165.092.538	137.029.536	171.963.273	288.946.457
64.297.257	130.190.501	292.584.874	120.032.344	166.413.279	138.125.772	173.338.980	291.258.029
64.811.635	131.232.025	294.925.553	120.992.603	167.744.585	139.230.779	174.725.692	293.588.093
65.330.128	132.281.881	297.284.957	121.960.543	169.086.541	140.344.625	176.123.497	295.936.798

Cuadro V.4.7 Volumen de tráfico por tramos. Vehículos pesados

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1978	10.105.010	8.082.998	5.668.888	2.412.504	1.617.271	3.071.475	2.281.805
1979	10.105.010	9.237.712	6.669.280	2.696.328	1.617.271	3.071.475	2.424.418
1980	10.449.220	7.505.641	7.002.744	2.625.372	1.569.704	2.981.138	2.424.418
1981	9.342.832	8.082.998	7.502.940	2.625.372	1.522.138	2.890.800	2.495.724
1982	8.605.240	8.082.998	7.502.940	2.696.328	1.712.405	3.252.150	2.567.030
1983	8.728.172	8.660.355	7.836.404	2.909.196	1.902.672	3.613.500	2.567.030
1984	9.096.968	10.392.426	8.003.136	3.193.020	2.330.773	4.426.538	3.494.014
1985	9.342.832	9.815.069	8.169.868	3.193.020	2.330.773	4.426.538	3.494.014
1986	8.974.036	10.969.783	8.336.600	4.825.008	2.330.773	4.426.538	3.494.014
1987	11.063.880	11.547.140	8.503.332	5.676.480	2.521.040	4.787.888	3.779.239
1988	11.063.880	12.701.854	10.003.920	5.676.480	3.805.344	7.227.000	5.704.512
1989	9.367.418	12.701.854	13.338.560	7.592.292	3.805.344	7.227.000	5.704.512
1990	9.367.418	13.856.568	13.338.560	7.592.292	3.805.344	7.227.000	5.704.512
1991	9.588.696	14.549.396	13.588.658	7.592.292	3.852.911	7.317.338	5.704.512
1992	9.957.492	15.855.378	14.172.220	7.805.160	5.011.162	9.517.056	5.704.512
1993	11.547.925	16.880.764	18.562.274	7.805.160	4.226.786	8.027.390	5.864.238
1994	10.719.670	16.276.849	19.104.153	7.971.907	3.626.017	6.886.428	6.203.657
1995	14.352.803	17.096.695	18.969.100	11.746.766	4.752.399	9.025.620	9.502.291
1996	13.114.078	19.628.983	20.468.020	13.106.549	4.743.361	9.541.447	5.852.829
1997	14.624.298	20.638.203	21.316.686	13.474.367	4.756.680	12.787.905	5.704.512
1998	15.106.900	21.319.264	22.020.137	13.919.021	4.913.650	13.209.906	5.892.761
1999	15.605.428	22.022.800	22.746.801	14.378.349	5.075.801	13.645.833	6.087.222
2000	16.120.407	22.749.552	23.497.446	14.852.834	5.243.302	14.096.146	6.288.100
2001	16.426.694	23.181.794	23.943.897	15.135.038	5.342.925	14.363.973	6.407.574
2002	16.738.802	23.622.248	24.398.831	15.422.604	5.444.441	14.636.888	6.529.318
2003	17.056.839	24.071.070	24.862.409	15.715.633	5.547.885	14.914.989	6.653.375
2004	17.380.919	24.528.421	25.334.795	16.014.230	5.653.295	15.198.374	6.779.789
2005	17.711.156	24.994.461	25.816.156	16.318.501	5.760.707	15.487.143	6.908.605
2006	18.047.668	25.469.355	26.306.663	16.628.552	5.870.161	15.781.398	7.039.869
2007	18.390.574	25.953.273	26.806.490	16.944.495	5.981.694	16.081.245	7.173.626
2008	18.739.995	26.446.385	27.315.813	17.266.440	6.095.346	16.386.789	7.309.925
2009	19.096.055	26.948.867	27.834.813	17.594.503	6.211.158	16.698.138	7.448.814
2010	19.458.880	27.460.895	28.363.675	17.928.798	6.329.170	17.015.402	7.590.341
2011	19.614.551	27.680.582	28.590.584	18.072.229	6.379.803	17.151.526	7.651.064
2012	19.771.467	27.902.027	28.819.309	18.216.806	6.430.841	17.288.738	7.712.273
2013	19.929.639	28.125.243	29.049.863	18.362.541	6.482.288	17.427.048	7.773.971
2014	20.089.076	28.350.245	29.282.262	18.509.441	6.534.147	17.566.464	7.836.162
2015	20.249.789	28.577.047	29.516.520	18.657.517	6.586.420	17.706.996	7.898.852
2016	20.411.787	28.805.664	29.752.652	18.806.777	6.639.111	17.848.652	7.962.043
2017	20.575.081	29.036.109	29.990.674	18.957.231	6.692.224	17.991.441	8.025.739

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
2.274.498	3.680.806	7.352.487	5.025.320	3.629.356	3.113.830	4.504.392	6.054.912
2.398.561	3.707.871	7.352.487	5.176.080	3.722.416	3.187.968	4.754.636	6.391.296
2.481.270	3.734.936	7.510.605	5.427.346	3.722.416	3.187.968	4.629.514	6.223.104
2.605.334	3.734.936	7.510.605	5.527.852	3.675.886	2.743.136	4.754.636	6.391.296
2.605.334	3.734.936	7.431.546	5.578.105	4.187.718	3.336.246	5.255.124	7.064.064
2.812.106	3.789.065	7.431.546	5.678.612	4.001.597	2.372.442	5.130.002	6.895.872
2.812.106	4.195.036	7.589.664	5.929.878	3.722.416	3.632.801	5.442.807	7.316.352
2.977.524	4.249.166	7.115.310	5.929.878	3.722.416	4.003.495	5.255.124	7.064.064
2.977.524	4.249.166	7.115.310	5.929.878	4.653.020	4.300.050	5.255.124	7.064.064
2.977.524	4.330.360	7.115.310	5.929.878	4.653.020	4.448.328	5.255.124	7.064.064
2.894.815	4.601.008	7.510.605	5.904.751	5.490.564	4.819.022	6.005.856	8.073.216
2.894.815	5.006.979	7.510.605	5.904.751	5.862.805	5.189.716	6.005.856	8.073.216
2.853.461	5.412.950	7.510.605	5.904.751	6.514.228	6.005.243	6.381.222	8.577.792
2.812.106	5.683.598	7.945.430	5.879.624	6.979.530	6.301.798	6.381.222	8.577.792
2.758.345	6.495.540	8.907.578	5.879.624	7.444.832	6.672.492	6.631.466	8.914.176
5.268.150	7.036.835	17.351.079	5.862.538	8.298.196	6.672.492	6.881.710	9.250.560
5.386.837	8.995.782	18.350.384	5.238.394	9.498.675	9.499.404	9.211.482	12.382.295
5.345.483	9.539.783	18.004.106	5.456.492	9.226.008	9.516.456	9.882.136	13.283.804
5.791.284	10.423.718	20.892.131	6.164.560	10.002.132	8.758.758	10.780.512	14.491.423
5.739.178	10.446.994	23.478.151	7.537.980	10.450.683	8.674.240	10.885.614	18.290.880
5.928.570	10.791.744	24.252.930	7.786.733	10.795.555	8.960.490	11.244.839	18.894.479
6.124.213	11.147.872	25.053.277	8.043.696	11.151.809	9.256.186	11.615.919	19.517.997
6.326.312	11.515.752	25.880.035	8.309.137	11.519.818	9.561.640	11.999.244	20.162.091
6.446.512	11.734.551	26.371.756	8.467.011	11.738.695	9.743.311	12.227.230	20.545.170
6.568.996	11.957.507	26.872.819	8.627.884	11.961.730	9.928.434	12.459.547	20.935.529
6.693.807	12.184.700	27.383.403	8.791.814	12.189.003	10.117.074	12.696.279	21.333.304
6.820.989	12.416.209	27.903.687	8.958.859	12.420.594	10.309.299	12.937.508	21.738.637
6.950.588	12.652.117	28.433.857	9.129.077	12.656.585	10.505.175	13.183.321	22.151.671
7.082.649	12.892.508	28.974.101	9.302.529	12.897.061	10.704.774	13.433.804	22.572.552
7.217.219	13.137.465	29.524.609	9.479.277	13.142.105	10.908.164	13.689.046	23.001.431
7.354.347	13.387.077	30.085.576	9.659.384	13.391.805	11.115.419	13.949.138	23.438.458
7.494.079	13.641.431	30.657.202	9.842.912	13.646.249	11.326.612	14.214.171	23.883.789
7.636.467	13.900.619	31.239.689	10.029.927	13.905.528	11.541.818	14.484.241	24.337.581
7.697.558	14.011.824	31.489.606	10.110.167	14.016.772	11.634.152	14.600.115	24.532.281
7.759.139	14.123.918	31.741.523	10.191.048	14.128.906	11.727.226	14.716.916	24.728.540
7.821.212	14.236.910	31.995.455	10.272.576	14.241.937	11.821.043	14.834.651	24.926.368
7.883.782	14.350.805	32.251.419	10.354.757	14.355.873	11.915.612	14.953.328	25.125.779
7.946.852	14.465.611	32.509.430	10.437.595	14.470.720	12.010.937	15.072.955	25.326.785
8.010.427	14.581.336	32.769.506	10.521.096	14.586.486	12.107.024	15.193.538	25.529.399
8.074.510	14.697.987	33.031.662	10.605.265	14.703.178	12.203.880	15.315.087	25.733.635

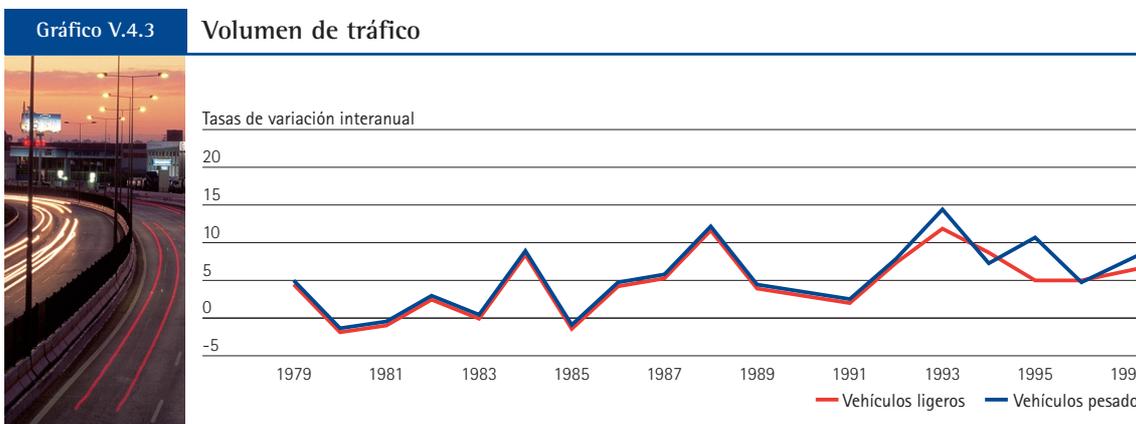


Fuente: Analistas Económicos de Andalucía

excepción del año 1994. El tráfico presenta importantes tasas de crecimiento, que incluso en algunos años superan el 10%, registrándose en 1997 un incremento del 5,28% en el tráfico total de vehículos, algo superior en el caso de los vehículos pesados, donde el crecimiento es del 7,06% en relación al año anterior. Los gráficos V.4.1 y V.4.2, muestran la evolución del volumen de tráfico de vehículos ligeros y pesados, respectivamente, mientras el gráfico V.4.3 muestra el crecimiento anual del tráfico experimentado por ambos tipos de vehículos, ofreciendo perfiles muy similares.

El cuadro V.4.5 presenta el volumen de tráfico total para cada uno de los tramos indicados, obtenido multiplicando la IMD por el número de kilómetros de cada uno de los tramos y por 365 días. Estos datos no son directamente comparables entre los diferentes tramos, ya que su longitud es diferente. Los cuadros V.4.6 y V.4.7 muestran el volumen para el caso de vehículos ligeros y pesados, respectivamente, en tanto que el cuadro V.4.8 muestra el volu-

men total de tráfico de la A-92. Tal y como puede observarse, el volumen de tráfico en 1997, último año para el que disponemos de datos reales, es de 1.943,2 millones de vehículos, de los que el 90% correspondía a vehículos ligeros. De esta forma, entre principios de los ochenta y finales de los noventa, el tráfico ha registrado un fuerte crecimiento, duplicándose el número de vehículos, tanto ligeros como pesados. Para los distintos tramos, se aprecia en ese mismo período, 1980-1997, un fuerte crecimiento en todos los tramos, aunque cabría señalar el menor incremento que se registra en el tramo Sevilla-Alcalá en relación al resto, sólo del 12%, debido en parte a que este tramo ya contaba con cuatro carriles (actualmente tiene seis) con anterioridad a la construcción de la A-92. Por el contrario, los mayores crecimientos se registran entre Arahál y Antequera, donde el volumen de tráfico se ha duplicado en todos los tramos, lo que pone de manifiesto la necesidad de contar con una vía de capacidad superior.



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía

Cuadro V.4.8 Total volumen de tráfico

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1978	697.299.964	68.875.551	766.175.515
1979	731.714.139	72.512.809	804.226.948
1980	724.401.995	71.475.395	795.877.390
1981	720.016.630	71.406.483	791.423.113
1982	744.168.877	73.612.163	817.781.040
1983	747.597.774	74.328.571	821.926.345
1984	817.446.266	81.577.934	899.024.200
1985	813.862.623	81.089.090	894.951.713
1986	853.344.935	84.900.887	938.245.823
1987	903.261.638	89.652.607	992.914.245
1988	1.015.793.306	101.482.826	1.117.276.133
1989	1.060.525.097	106.185.723	1.166.710.820
1990	1.100.176.182	110.051.946	1.210.228.128
1991	1.126.358.413	112.754.902	1.239.113.315
1992	1.212.266.875	121.727.033	1.333.993.908
1993	1.359.812.462	139.536.096	1.499.348.559
1994	1.484.166.921	149.351.933	1.633.518.854
1995	1.562.224.852	165.699.942	1.727.924.793
1996	1.635.925.961	173.759.785	1.809.685.746
1997	1.754.370.427	188.806.371	1.943.176.798
1998	1.812.264.652	195.036.981	2.007.301.633
1999	1.872.069.385	201.473.201	2.073.542.586
2000	1.933.847.675	208.121.817	2.141.969.492
2001	1.970.590.781	212.076.132	2.182.666.912
2002	2.008.032.005	216.105.578	2.224.137.583
2003	2.046.184.613	220.211.584	2.266.396.198
2004	2.085.062.121	224.395.604	2.309.457.725
2005	2.124.678.301	228.659.121	2.353.337.422
2006	2.165.047.189	233.003.644	2.398.050.833
2007	2.206.183.086	237.430.713	2.443.613.799
2008	2.248.100.564	241.941.897	2.490.042.461
2009	2.290.814.475	246.538.793	2.537.353.268
2010	2.334.339.950	251.223.030	2.585.562.980
2011	2.353.014.670	253.232.814	2.606.247.484
2012	2.371.838.787	255.258.677	2.627.097.464
2013	2.390.813.497	257.300.746	2.648.114.243
2014	2.409.940.005	259.359.152	2.669.299.157
2015	2.429.219.525	261.434.025	2.690.653.551
2016	2.448.653.282	263.525.497	2.712.178.779
2017	2.468.242.508	265.633.701	2.733.876.209

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro V.4.9 Volumen de tráfico (Tasa de variación interanual)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1979	4,94	5,28	4,97
1980	-1,00	-1,43	-1,04
1981	-0,61	-0,10	-0,56
1982	3,35	3,09	3,33
1983	0,46	0,97	0,51
1984	9,34	9,75	9,38
1985	-0,44	-0,60	-0,45
1986	4,85	4,70	4,84
1987	5,85	5,60	5,83
1988	12,46	13,20	12,52
1989	4,40	4,63	4,42
1990	3,74	3,64	3,73
1991	2,38	2,46	2,39
1992	7,63	7,96	7,66
1993	12,17	14,63	12,40
1994	9,14	7,03	8,95
1995	5,26	10,95	5,78
1996	4,72	4,86	4,73
1997	7,24	8,66	7,38

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro V.4.10 Intensidad Media Diaria. Trayecto Total

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1978	4.773	471	5.244
1979	5.008	496	5.505
1980	4.958	489	5.448
1981	4.928	489	5.417
1982	5.094	504	5.598
1983	5.117	509	5.626
1984	5.595	558	6.154
1985	5.571	555	6.126
1986	5.841	581	6.422
1987	6.183	614	6.796
1988	6.953	695	7.648
1989	7.259	727	7.986
1990	7.531	753	8.284
1991	7.710	772	8.482
1992	8.298	833	9.131
1993	9.308	955	10.263
1994	10.159	1.022	11.181
1995	10.693	1.134	11.827
1996	11.198	1.189	12.387
1997	12.008	1.292	13.301
1998	12.405	1.335	13.740
1999	12.814	1.379	14.193
2000	13.237	1.425	14.661
2001	13.488	1.452	14.940
2002	13.745	1.479	15.224
2003	14.006	1.507	15.513
2004	14.272	1.536	15.808
2005	14.543	1.565	16.108
2006	14.819	1.595	16.414
2007	15.101	1.625	16.726
2008	15.388	1.656	17.044
2009	15.680	1.688	17.368
2010	15.978	1.720	17.698
2011	16.106	1.733	17.839
2012	16.235	1.747	17.982
2013	16.365	1.761	18.126
2014	16.496	1.775	18.271
2015	16.628	1.789	18.417
2016	16.761	1.804	18.565
2017	16.895	1.818	18.713

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.





Supet
97

Sin Plomo
95





VI

El coste generalizado de la A-92: el tiempo de viaje y los costes de funcionamiento

VI.1. Introducción

En la evaluación de las infraestructuras de transportes, el coste generalizado es una de las principales variables a tener en cuenta. Este no sólo considera el precio o tarifa de un determinado transporte, sino que tiene en cuenta otros elementos que no se observan directamente, y que suponen un coste adicional. En este sentido, el coste generalizado del transporte incluye elementos tales como el coste del tiempo de viaje y los costes de funcionamiento, así como otros que resultan más difícil cuantificar, como la comodidad o el confort, y que no incluiremos por esta razón en el cálculo del coste generalizado.

En la estimación del coste generalizado de los desplazamientos por la A-92, tenemos en cuenta dos componentes. El primero de ellos hace referencia al coste asociado al tiempo de viaje, coste que será distinto según se trate de desplazamientos de vehículos ligeros, por motivo trabajo u ocio, o vehículos pesados, puesto que los costes unitarios son distintos. El segundo elemento serían los costes de funcionamiento del vehículo, que incluyen costes de conservación, costes de combustibles y lubricantes, y costes por desgaste de neumáticos. En relación a estos dos elementos, cabría señalar que mientras que el coste del tiempo de viaje será menor con la A-92, los costes de funcionamiento son mayores, ya que dependen de la velocidad de recorrido, por lo que el menor coste generalizado de la A-92 se debe sólo al menor coste del tiempo.

En el siguiente apartado se presenta la definición del coste generalizado, al tiempo que se estudia como afecta una mejora en infraestructuras a todos los costes y cargas, que en un sentido amplio, lleva asociado un desplazamiento por carretera. En efecto, el precio que hay que pagar, ya sea de una forma tangible o intangible, por la realización de un viaje puede verse redu-

cido o incrementado ante un cambio en la oferta de ese servicio. De esta forma, una alteración en la duración del trayecto, o un cambio en el precio del billete (en caso de transporte público), o en el de peaje (si lo hubiere), provocará una modificación del coste global del viaje, incluyendo en éste aspectos relativos al bienestar, comodidad y preferencias del individuo. Este coste agregado para el conjunto de los usuarios será el precio que consiga equilibrar la oferta y la demanda de transportes para la sociedad en su conjunto.

En este sentido, la valoración de los ahorros en tiempo de viaje se convierte en uno de los puntos clave para la evaluación de los proyectos de transportes, ya que supone un pilar fundamental en el capítulo de los beneficios derivados de una nueva infraestructura de transporte. La reducción del tiempo en los desplazamientos, cualquiera que sea su motivación, supondrá una disminución del coste asociado al viaje, tanto en términos del tiempo de desplazamiento como en términos monetarios, ya que es preciso cuantificar monetariamente el tiempo en el que incurren los usuarios al realizar dicho trayecto.

Por ello, la determinación del coste del tiempo de viaje, junto con los costes de funcionamiento de los vehículos que conforman el tráfico de la A-92, serán dos elementos fundamentales para la obtención del coste generalizado o global en esta red viaria. La comparación de éste con el que hubiera resultado de no existir la autovía será además un instrumento útil para valorar la mejora que ésta ha significado. Con esta finalidad, los principales puntos de este capítulo pueden sintetizarse en los siguientes. En primer lugar, se tratará de formalizar el concepto de coste generalizado del viaje y los principales componentes de éste, especialmente el tiempo de viaje y los costes de funcionamiento. A continuación se analizarán los argumentos por los cuales, los ahorros de tiempo son considerados normalmente un factor de eficiencia y de mejora en los medios de transporte. Por otro lado, hay que tratar de cuantificar ese beneficio intuitivo, y comúnmente aceptado, en valores monetarios. Y por último, es necesario incluir este valor o precio estimado, como un componente más del concepto de *coste generalizado del viaje*. Éste último no es sólo la principal variable explicativa de la demanda de transporte y la

distribución modal de ésta, es decir, número de viajes y medio de transporte elegido, sino que también supone un instrumento básico para la evaluación en las decisiones de inversión y una medida para cuantificar los beneficios generados por una mejora de las infraestructuras.

En efecto, el coste generalizado del viaje, que es tratado con detenimiento en el siguiente punto de este capítulo, incluye no sólo el precio del viaje, los costes de combustibles y el mantenimiento del vehículo, también está influido directamente por el tiempo de viaje, incluyendo desde el acceso al medio de transporte hasta el lugar de destino final, y el tiempo de espera. Además, en función de los diversos motivos de viaje y el medio de transporte empleado, la valoración de los costes, y por otro lado, los beneficios sociales, que conlleva una reducción del tiempo de viaje serán distintos.

En el epígrafe tercero se muestran los principales enfoques teóricos que han abordado el problema de la valoración de los ahorros en el tiempo de viaje, ya que éste es normalmente considerado el principal beneficio generado (en torno al 80% de los beneficios totales) que se puede derivar de una mejora en las infraestructuras de transporte. En base a los fundamentos que conforman la literatura existente, se obtendrá un valor teórico del tiempo de viaje en los desplazamientos por una estructura viaria, como la andaluza, en la que se inserta la Autovía del 92, y se establecerá una comparación de éste con el tiempo de desplazamiento por una carretera convencional. En el último apartado de este capítulo, este valor unitario del tiempo de viaje se integrará en el concepto de coste generalizado del viaje.

A continuación, analizamos el concepto de coste generalizado del viaje de forma rigurosa, para entender cuáles son los parámetros o componentes que lo definen, y las implicaciones que éste y la percepción que los usuarios tienen del mismo, pueden suponer en la evaluación de una inversión en infraestructuras de transporte. En el último punto de este capítulo, se presentan los resultados de la estimación realizada del coste generalizado en la A-92, de acuerdo a la identificación de sus componentes para el caso de red viaria andaluza, y más concretamente los costes del tiempo de viaje y los costes de funcionamiento.

VI.2. El coste generalizado en el transporte por carretera

Tal como se ha señalado en el capítulo anterior, la demanda de un determinado medio de transporte viene explicada principalmente, como la de cualquier otro bien o servicio, por el precio que su utilización representa para los consumidores, en este caso, usuarios. Desde otro punto de vista, ante una modificación en la oferta de ese servicio de transporte, por ejemplo, debida a un ahorro de tiempo, los individuos reordenarán su conducta y su elección del modo de viaje, dependiendo su utilización del coste total que le suponga éste. Este coste no sólo incluye la tarifa que tiene que pagar, sino también otros costes y valoraciones, en muchos casos difíciles de cuantificar, que son inherentes al desplazamiento (tiempo, comodidad, seguridad...). Así, en el caso del transporte en un vehículo privado, este coste global asociado al viaje incluiría la tarifa o peaje si existe, el tiempo de viaje y los costes de funcionamiento del vehículo (combustibles, lubricantes, neumáticos,...). La agregación de todos estos conceptos, se conoce en la literatura como coste generalizado del viaje.

Así, los costes generalizados podrían especificarse como:

$$(1) \quad G = g(C_1, C_2, C_3, \dots, C_n)$$

donde G son los costes generalizados y C_1, C_2, \dots, C_n serían el precio del viaje, los costes del tiempo y otros costes en general, más o menos difíciles de medir y en muchos casos subjetivos, asociados al viaje pero valorados en términos monetarios. Esta evaluación monetaria hace que la demanda de viajes pueda expresarse como una función que depende de una única variable, esto es, $Q_D = f(G)$. Los costes generalizados se configuran, por tanto, como una composición de diversos costes monetarios y tiempo (que a su vez se divide en diversos elementos, como tiempos de viaje, tiempos de espera, etc.). De este modo, el coste generalizado puede expresarse de la siguiente forma:

$$(2) \quad G = \sum_i M_i + \sum_j T_j$$

donde M_i serían los costes del viaje propiamente dichos, tales como el consumo de combustible,

las tarifas, etc., y T_j serían los costes del tiempo, entre los que se incluyen los tiempos de viajes, tiempos de espera, etc.

Una de las aplicaciones de este modelo, es la función de costes generalizados utilizada por Wilson et al. (1969), en la que el índice de coste generalizado tiene la expresión:

$$(3) \quad G_{ij}^k = a_1 t_{ij}^k + a_2 \epsilon_{ij}^k + a_3 d_{ij}^k + p_j^k + \epsilon^k$$

donde G_{ij}^k es el coste generalizado de viajar en el modo de transporte K entre dos puntos i y j , t_{ij}^k es el tiempo de viaje, ϵ_{ij}^k es el tiempo de viaje adicional, como por ejemplo, los tiempos de espera, d_{ij}^k es la distancia entre i y j , p_j^k son otros costes adicionales, entre los que se incluyen los costes de aparcamiento, ϵ^k es una variable que recoge las molestias o el menor grado de conveniencia asociado al uso del transporte público, y a_1, a_2 , y a_3 son coeficientes que permiten una valoración monetaria de los diferentes costes.

El aspecto más relevante de los costes generalizados es su aplicación al análisis de las decisiones de transporte, teniendo en consideración la influencia que pueden tener estos costes en el corto y largo plazo. En el corto plazo, los usuarios pueden no percibir claramente alguno de los componentes del coste generalizado, o la magnitud total de éstos, aunque siempre haya un conjunto de costes que influyen en sus acciones inmediatas. Esto último se asocia generalmente a los costes distintos al precio del viaje, como por ejemplo el relativo al tiempo.

En efecto, los costes de viaje pueden ser mal apreciados, es decir, podrían subestimarse o sobrestimarse por parte de los usuarios, por diversas razones. En primer lugar, los costes del tiempo pueden ser tan pequeños que no se valoren adecuadamente. Por otro lado, ciertos costes variables pueden ser considerados erróneamente como costes fijos, incluyendo en este punto la tendencia de los usuarios que tienden a considerar únicamente como coste del viaje el gasto en combustible, sin tener demasiado en cuenta el coste de depreciación o mantenimiento del vehículo. De igual modo, los usuarios desconocen la relación entre una acción determinada y el posible incremento de los costes, como ocurre por ejemplo en el caso de los conductores rápidos que no toman en con-

sideración el coste adicional que supone el incremento de combustible. Por último, es más fácil de valorar el coste de un viaje para el usuario de un transporte público que para el de un vehículo privado, al que le resulta más complicado estimar el coste de los cambios que le afectan.

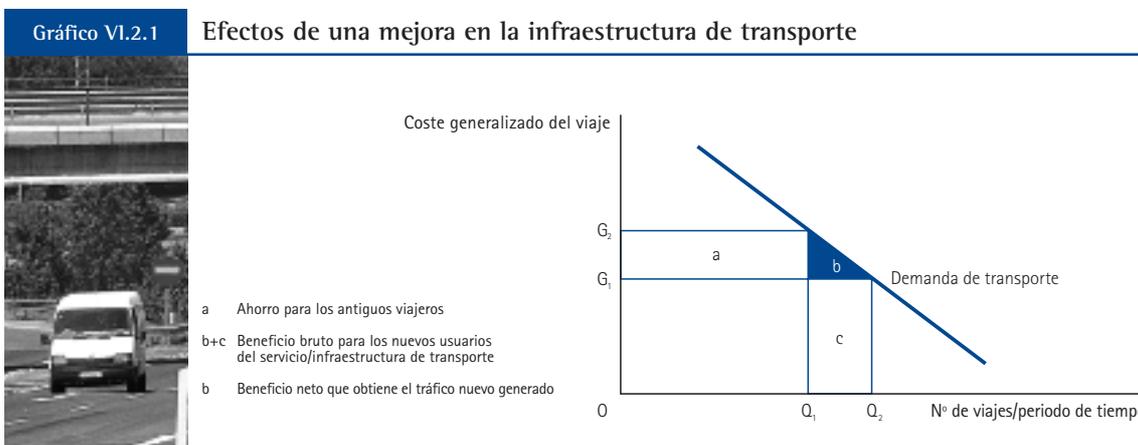
Mientras que las tres últimas razones obedecen a una inadecuada o incompleta información, la primera representa un enfoque distinto de la idea convencional de maximización de la utilidad. De este modo, se podría decir que mientras que esta consideración es principalmente una cuestión teórica, los tres aspectos comentados posteriormente son, probablemente, los que más preocupan a los economistas, que tratan de cuantificar adecuadamente las magnitudes asociadas a la mejora en el transporte.

La principal conclusión que se puede extraer es que la falta de información influye en las decisiones de los usuarios, por lo que el análisis de los costes generalizados puede ser un instrumento adecuado para la toma de decisiones de inversión. El coste percibido por los usuarios será el coste generalizado cuando dispongan de información completa acerca de los gastos que les supone viajar. En este caso, el coste generalizado es el punto de referencia en la toma de decisiones de inversión en transporte. Por el contrario, cuando hay una mala apreciación de los costes de viaje, es decir, el coste total generalizado (que debiera incluir entre otros los efectos medioambientales) no coincide con el coste percibido por los usuarios, éstos podrían entender que la mejora en el transporte es excesiva, en cierto modo, o que supone una sobreinversión.

Sin duda, una mejora en las infraestructuras de transporte provocará una disminución del coste

generalizado o global del viaje, principalmente por el ahorro de tiempo que conlleva dicha mejora, además de la tarifa en sí, y otras percepciones (confort, seguridad). La reducción del coste del viaje inducirá un incremento en el número de desplazamientos para dicho medio, en un período de tiempo de referencia, es decir, se producirá un aumento de la demanda de transporte (tráfico generado). Las ventajas de la nueva infraestructura pueden medirse atendiendo a dos grupos de usuarios distintos. Por un lado, los que ya usaban dicha vía o medio de comunicación antes de la mejora, se benefician de un ahorro (gráfico VI.2.1, área a), ya que han visto bajar el precio total pagado desde G_1 a G_2 . Por su parte, los nuevos usuarios de la infraestructura que corresponden al incremento en el número de viajes, es decir, $Q_2 - Q_1$ (tráfico generado por la mejora), se encuentran con que el coste del viaje que realizan es G_2 y no otro más elevado, que se hubiera correspondido con el servicio ofrecido antes de la inversión en la infraestructura. Por tanto, el beneficio bruto de este grupo se correspondería como el área b+c del gráfico anterior, en la que el área c, representa los costes, por lo que b sería el beneficio neto.

No sólo desde el punto de vista agregado, que representa la demanda de transporte, sino desde un enfoque individual, el comportamiento de los usuarios del transporte viene definido por el concepto de coste generalizado del viaje. De esta forma, los cambios en el bienestar social se pueden medir a través de la suma de los cambios producidos en el bienestar de cada individuo, y para conseguir una aproximación a éste último, el concepto normalmente utilizado es el de excedente



del consumidor, que mide la diferencia entre lo que un individuo estaría dispuesto a pagar por un bien o servicio cualquiera y lo que realmente paga. La disposición a pagar vendría dada por el coste generalizado del viaje que los usuarios perciben, y su comparación con el importe o carga pagada, tendrá implicaciones relevantes en la valoración que el individuo hace de una mejora en la infraestructura de transporte.

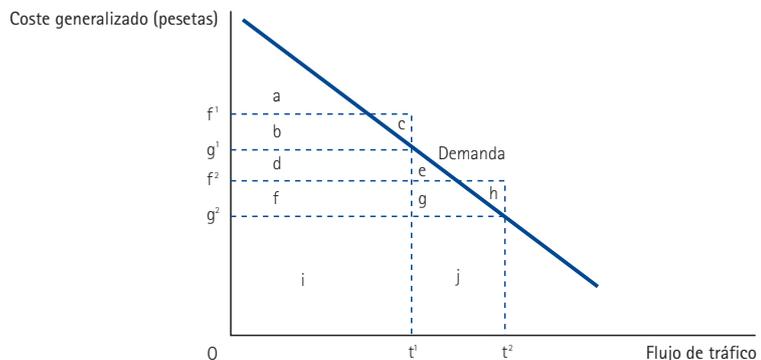
Este coste, en términos de esfuerzo o desutilidad, que supone la utilización de un determinado medio de transporte para el usuario, es importante no sólo en la valoración de las grandes inversiones en infraestructuras sino también para la elección de cualquier modo de transporte urbano cotidiano (Button, 1993). En este último caso, uno de los argumentos más habituales hace referencia a los efectos de economías de escala que se producen como consecuencia de un aumento en la frecuencia de los transportes públicos, que provoca ahorros de tiempo para los pasajeros, puesto que la mayor frecuencia hace disminuir el tiempo de espera, y la ganancia de tiempo disponible puede destinarse a otra actividad que le reporte una mayor utilidad al individuo. La mayoría de los trabajos que abordan los beneficios sociales que genera una mejora en los servicios de transporte por reducción del coste generalizado están basados en el análisis de los medios urbanos, ya que su estudio resulta menos complejo que el estudio de los efectos por una mejora de una infraestructura terrestre, como la construcción de una autovía o autopista.

A continuación trataremos de formalizar y profundizar en el significado económico del coste generalizado, como un índice compuesto que sirve para estimar de forma global el coste de viaje, que como se ha mencionado, comprende un conjunto de aspectos implícitos en un desplazamiento, cualquiera que sea su motivación. Su utilización es muy habitual en la literatura del transporte, ya que su cálculo no entraña demasiada dificultad, y además, puede expresarse en términos monetarios. El coste generalizado, como una combinación lineal de los distintos conceptos, que forman parte del precio global de un viaje, sintetiza en un único índice o parámetro todos los costes asociados a un viaje, y de esta forma, puede usarse del mismo modo en que los costes monetarios se utilizan en los análisis económicos tradicionales de costes (Goodwin, 1974).

Teóricamente, el bienestar social asociado a una inversión puede ser valorado comparando los costes con los beneficios generados, aunque existe una dificultad derivada del hecho de que los actuales niveles de tráfico condicionan de una forma importante la percepción de los costes. Supongamos que tenemos una curva de demanda lineal para el uso de una carretera, y un coste inicial generalizado y percibido G^1 . Una mejora en la velocidad del tráfico, hará disminuir el coste generalizado hasta G^2 . Sin embargo, si los costes de viajar por carretera son f^1 antes de la inversión en la infraestructura, de forma que $G^1 < f^1$, ya que el intenso tráfico existente provoca que los costes asociados sean mayores, entonces habrá un lastre

Gráfico VI.2.2

Ganancias de bienestar derivadas de una reducción en el coste cuando los costes de transporte son «malpercibidos»



o «peso muerto» a consecuencia de los beneficios sociales generados que no llegan a ganarse realmente, para ambos niveles de tráfico, área c en t^1 y área h en t^2 . Si no se tuviera en cuenta esta consideración, el aparente excedente del consumidor o usuario, obtenido por una mejora en la infraestructura viaria, sería igual a $d+e+f+g$. De hecho, si los costes verdaderos fueran f^1 y f^2 , el beneficio neto resultante sería $b+c+d+e-h$. El área $b+d+e$ representa un ahorro directo del coste bajo la curva de demanda, consecuencia de una reducción del coste de viaje, mientras $(c-h)$ refleja la variación en la pérdida de bienestar entre las dos situaciones de flujo de tráfico.

Habría que señalar que la idea de un índice (parámetro) simple o único de costes de transporte ha permitido avanzar en el análisis de proyectos de inversión, lo que no significa que el concepto de coste generalizado esté exento de crítica. Una de ellas hace referencia a que la agregación de diferentes elementos de coste en un único índice provoca que no puedan tenerse en cuenta las diferentes elasticidades de demanda de cada componente del coste.

No obstante, hay que tener en cuenta que el coste generalizado, pese a las críticas, puede ser muy útil para entender a grandes rasgos como las variaciones en los costes de viaje influyen en los usuarios. Puede ser probablemente un instrumento imperfecto, pero usado con cautela puede ser útil para analizar los posibles efectos de políticas de transporte alternativas.

En definitiva, el coste generalizado es una de las principales variables que hay que tener en cuenta para evaluar los beneficios económicos que puede haber generado la construcción de la A-92. Así, cuanto menor sea el coste generalizado de esta infraestructura, mayores serán los beneficios, al tiempo que este menor coste puede hacer que aumente su demanda en detrimento de otros modos de transporte. En este sentido, la competitividad de la A-92 depende en gran parte de los costes generalizados en relación a otros modos de transporte.

Como ya se ha dicho anteriormente, el coste generalizado no comprende únicamente la tarifa de un determinado modo de transporte, sino que tiene en cuenta además el coste del tiempo de recorrido y el tiempo de espera. Para la obtención

del coste generalizado de la A-92, el tiempo total no se calcula de centro a centro, sino sobre los tramos de autovía y, por ello, el valor de éste será mayor cuanto menor sea el tiempo de viaje, es decir, quienes utilizan un determinado modo de transporte teniendo en cuenta principalmente el tiempo de viaje, valoran en mayor medida su tiempo, por lo que el coste de éste será mayor. Por último, el coste generalizado será la suma del precio de viaje más el coste total del tiempo. En primer lugar, se realiza una estimación del tiempo de viaje para posteriormente cuantificar los costes de funcionamiento de los vehículos. La suma de estos dos componentes nos proporcionará el coste generalizado de la A-92.

VI.3. El valor del tiempo de viaje

Como ya se ha mencionado, la consideración del tiempo de viaje está en la base del análisis de rentabilidad de los proyectos de transporte. En todos los países, el ahorro en los tiempos de viaje supone el beneficio generado más importante, y en la práctica, los proyectos de mejora en la red de transportes (ya sea la construcción de autovías o autopistas, pasos subterráneos o circunvalaciones) se llevan a cabo para generar ahorros de tiempo, convirtiéndose así la disminución del tiempo en una variable económica determinante para cuantificar los beneficios sociales de una inversión en infraestructuras.

Sin embargo, la valoración del tiempo no es inmediata, ni homogénea. En economía existe una abundante literatura acerca de cómo se puede tasar el ahorro de tiempo, a pesar de que éste tenga un carácter subjetivo e implícito en cada individuo. No obstante, se puede tratar de cuantificar de una forma objetiva, considerando los beneficios y costes convencionales. Las teorías que han tratado la asignación del tiempo, basadas en el concepto de coste de oportunidad, han simplificado los modelos distinguiendo dos tipos de tiempo: el dedicado al ocio y el tiempo dedicado al trabajo. De esta forma, por el lado del beneficio, se encontraría la satisfacción de disminuir el tiempo de desplazamiento, y el consiguiente aumento del tiempo disponible, ya sea para ocio o para trabajo. Y del lado de los costes, tenemos que una mejora en las comunicaciones viarias reduciría los costes sociales asociados al tiempo de viaje.

La justificación se encuentra en la teoría neoclásica del consumidor, basada en la maximización de la utilidad individual. Como se verá a continuación, las diversas teorías que estudian la asignación del tiempo por parte del individuo juegan un importante papel en la economía del transporte, ya que, como se ha mencionado, la demanda de viajes depende en buena medida del valor, en términos económicos, que los individuos designen al tiempo.

No obstante, el tradicional enfoque de la teoría del comportamiento del consumidor necesita ser adaptado al problema de la asignación del tiempo de acuerdo a los parámetros que caracterizan el transporte. El resultado debe ser un modelo que pueda ser empíricamente estimado en este contexto. En este sentido, durante el último cuarto de siglo han ido apareciendo un importante número de estudios en el campo de los ahorros en el tiempo de viaje. Los trabajos pioneros de Becker (1965) y DeSerpa (1971), han sido revisados posteriormente por Watson y Mansfield (1973), Stopher y Mayburg (1976) y Bruzelius (1979). En este trabajo punto no se pretende hacer un repaso exhaustivo de estos diversos enfoques, sino resumir los aspectos y conclusiones más relevantes a los que hacen referencia. La significación de estas aportaciones se apoya en el hecho de que los ahorros de tiempo representan el principal componente de los beneficios derivados de la mejora en la infraestructura o servicios de transporte, incluso en aquellos casos en que ésta no tuviera como objetivo primordial reducir la congestión.

VI. 3.1. Fundamentación teórica del valor del tiempo de viaje

El modelo de DeSerpa (1971, 1973) que fue completado por Bruzelius (1979) se basa en la configuración de una función de utilidad individual directa que se compone de un vector de mercancías o bienes de consumo, x , y de un vector de tiempo que se dedica a cada una de las actividades, t , que el individuo puede realizar, y en la que t_w es el tiempo asignado al trabajo. Se trataría de maximizar la función siguiente:

$$\begin{aligned} & \text{Max}U(x_1, x_2, \dots, x_m, t_1, t_2, \dots, t_n, t_w) \\ & s.a. wt_w + y \geq p_i x_i \\ & T \geq \sum t_j + t_w \\ & t_w \geq t_w^* \\ & \sum t_j \geq t_j^* \end{aligned}$$

Las cuatro restricciones introducidas se refieren, en primer lugar, a la limitación presupuestaria, en la que w es el salario β y son otros ingresos no procedentes del trabajo. La segunda restricción hace referencia a que el tiempo dedicado a todas las actividades, incluyendo el trabajo, no puede exceder del tiempo total disponible, T . Por otro lado, a pesar de que muchos modelos de asignación del tiempo, basados en la teoría neoclásica, suponen que el número de horas de trabajo puede elegirse libremente, aquí se establece la restricción de que existe un número mínimo de horas de trabajo, t_w^* . Por último, asociado al vector de tiempo dedicado a todas las actividades posibles t_i , existirá un mínimo que se expresa como t_i^* .

Por el procedimiento de Lagrange para la resolución de problemas de maximización sujetos a restricciones, se obtiene la siguiente función:

$$(5) \quad L = U(x_i, t_j, t_w) + \lambda(wt_w + y - p_i x_i) + \mu(T - \sum t_j - t_w) + \phi(t_w - t_w^*) + \sum \psi_j(t_j - t_j^*)$$

Por las condiciones de primer orden, obtendríamos las siguientes derivadas parciales

$$(6) \quad \frac{dU}{dx_i} - \lambda p_i = 0$$

$$(7) \quad \frac{dU}{dt_j} - \mu + \psi_j = 0$$

$$(8) \quad \frac{dU}{dt_w} + \lambda w - \mu + \phi = 0$$

Los multiplicadores de Lagrange tienen distintos significados económicos. Así, λ puede entenderse como la utilidad marginal de una unidad adicional de renta o ingreso, μ es la utilidad marginal de tener una unidad adicional de tiempo disponible, ϕ es la utilidad marginal de una disminución en el mínimo de horas de trabajo necesarias, y por último, ψ representa la utilidad marginal por un descenso del tiempo dedicado a cada actividad «j».

Si se introduce el concepto de la valoración marginal del tiempo dedicado a la actividad «j», igualando las ecuaciones (7) y (8), y por eliminación de μ , se obtiene:

$$(9) \quad \frac{1}{\lambda} \frac{dU}{dt_j} = w + \frac{1}{\lambda} \frac{dU}{dt_w} + \frac{\phi}{\lambda} - \frac{\psi_j}{\lambda}$$

Desde esta última formulación se puede entender que la valoración marginal del tiempo dedicado a la actividad j sería igual al salario neto, si la suma de los tres últimos términos del lado derecho de la ecuación fuese cero. Es decir, no hay desutilidad en el trabajo, no hay un mínimo de horas trabajadas y la variable tiempo no tiene restricciones. Esto es lo que se supone de acuerdo a las teorías basadas en un efecto *trade-off* entre trabajo y ocio.

Una forma más habitual de ver el valor marginal del tiempo en la actividad j es dividiendo por λ en la ecuación (7), obtenida para la derivada parcial respecto al tiempo dedicado a dicha actividad, derivándose que:

$$(10) \quad \frac{1}{\lambda} \frac{dU}{dt_j} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\psi_j}{\lambda}$$

y cuando $\psi_j=0$, porque la restricción del tiempo no exista, tendremos que la valoración marginal del tiempo en la actividad j es igual a μ/λ , que es el denominado valor puro del tiempo, o valor del tiempo como recurso, y que representa lo que el consumidor está dispuesto a pagar por ver incrementar su dotación total de tiempo.

Bajo la perspectiva teórica del mercado competitivo, el valor de una unidad de tiempo puede ser aproximado por el salario-hora con que se retribuye al trabajador. Si consideramos que los individuos eligen entre trabajo u ocio, de acuerdo a los beneficios unitarios que recibirán como consecuencia de su elección, y suponiendo que el precio pagado por una hora de trabajo es el parámetro de comparación, la teoría del salario de mercado parece razonablemente válida, en principio, para valorar el tiempo. Desde el enfoque marginal, los individuos confrontan la contraprestación monetaria de una unidad adicional de tiempo de trabajo con la utilidad subjetiva o satisfacción que esperan obtener de una unidad adicional de tiempo de ocio. Si suponemos que la desutilidad marginal del trabajo ha sido ya internalizada en la determinación del salario de mercado (Nas, 1995), esta racionalización se puede expresar como:

$$(11) \quad VSMT_w = W = B_0M$$

donde $VSMT_w$ es la valoración subjetiva de una hora adicional de trabajo, W es el salario fijado en

el mercado, y B_0M , es el beneficio asociado a una hora adicional de tiempo libre u ocio. De acuerdo a esta relación, se puede entender la teoría de que los ahorros de tiempo, tanto por trabajo como por ocio, se pueden medir haciendo referencia al salario-hora del trabajo.

Sin embargo, esta teoría presenta, en principio, dos graves inconvenientes. De un lado, el salario de mercado no suele coincidir exactamente con la productividad marginal del trabajo, por lo que debe apoyarse en la *teoría del precio sombra del trabajo*¹, y por otro lado, el tiempo no es homogéneo, lo que hace que una unidad de éste pueda ser valorada de forma diferente, según el momento de la jornada, o por otras razones que hagan que el valor del tiempo de una actividad pueda diferir para cada individuo.

Una forma de trasladar esta crítica a la formulación expuesta en el modelo de DeSerpa-Bruzelius, es que el tiempo dedicado al ocio tiene un valor, pero la utilidad que se deriva de una variación marginal de ese tiempo dedicado a ocio no se puede calcular, puesto que cualquier tiempo ahorrado de una actividad de ocio podría destinarse a realizar otra actividad cualquiera, distinta de trabajo, y se supone que éstas tienen la misma valoración. Dicho de otro modo, el consumidor no está dispuesto a pagar por ahorrar una parte de su tiempo de ocio, puesto que con tal desembolso no se incrementará su utilidad. Por el contrario, si estará dispuesto a pagar por ahorrar tiempo de trabajo.

Otra cuestión latente en el modelo podría surgir cuando no es posible identificar claramente si el tiempo ahorrado procede de una disminución del invertido en trabajo, que puede imputarse al proceso productivo o al tiempo de ocio. En muchos casos determinar qué proporción corresponde a trabajo u ocio dentro de un ahorro total no es una tarea sencilla, por la heterogeneidad de significados que pueden englobar ambos conceptos (tiempo de trabajo, tiempo de ocio) y el uso que de ellos hacen los individuos conforme a diversas circunstancias o criterios personales. Por ejemplo, una persona que está realizando un curso de formación relacionado con su profesión, puede entender, aunque se realice en su tiempo de ocio, que se trata de una cuasi-obligación o tarea más de su trabajo.

[1] El precio sombra de un factor, se refiere a un precio, entendiendo por éste la cantidad máxima que la empresa estaría dispuesta a pagar por el incremento de un factor, que puede diferir del precio real que alcance dicho factor en el mercado.

Aunque éste es el principal modelo en que se basan los fundamentos teóricos de la valoración del tiempo, existen otras aproximaciones para conseguir este objetivo, tales como la *Teoría de la utilidad aleatoria* (basada en la probabilidad de elegir una ruta de viaje, según estimaciones por máxima verosimilitud o por análisis de regresión), la elección de viajes alternativos en función del tiempo ahorrado/perdido (Hensher, 1976), y otras que tratan de analizar la validez explicativa de los modelos, y en la medida de lo posible, identificar las implicaciones de aspectos tales como la puntualidad y la frecuencia de los viajes. En este mismo sentido, se deberían considerar los métodos de «Transfer Price» (TP) y de «Stated Preference» (SP), estrechamente relacionados con el uso de cuestionarios que sitúan escenarios hipotéticos en línea con el método de valoración contingente, que se estudiarán más adelante). Sin embargo, se puede concluir que las principales consideraciones expuestas hablan del *tiempo* como un beneficio medible bajo la óptica de la maximización de la utilidad y el excedente del usuario.

La propuesta de Pearce y Nash (1981) para valorar los ahorros de tiempo, dentro del análisis de proyectos alternativos de inversiones de transporte, se basa en una versión de la Teoría de la Función de Utilidad aplicada al tiempo para cada una de las n actividades a las que éste se puede dedicar, y sujeta a un conjunto de restricciones. Por tanto, se puede decir que es una versión muy similar a la expuesta por DeSerpa, pero de su exposición se desprende la principal crítica que puede hacerse a la teoría de la valoración del tiempo según los criterios de la Teoría del Consumidor.

En concreto, se supone que la utilidad es una función que depende del tiempo que el individuo destina a cada actividad de su vida, T_i , incluyendo todas las que pueden entenderse como ocio, y cualquier otra, como el trabajo, es decir n posibles actividades, cada una de las cuales implica un valor medido en horas (P_i por hora). El consumidor tratará de maximizar la función de utilidad, $U(T_1, \dots, T_n)$, sujeta a dos restricciones. Por un lado, que el total de gasto realizado por el consumidor $\sum_{i=1}^n P_i T_i$ en la actividad i no puede superar el total de renta o ingreso disponible, es decir, $P_n T_n$, y por otro lado, que la cuantía total de tiempo disponi-

ble para realizar todas las actividades posibles no es ilimitada, $T \geq \sum T_i$.

$$(12) \quad Z = U(T_1, \dots, T_n) - \lambda \left(\sum_{i=1}^n P_i T_i \right) - \mu \left(\sum_{i=1}^n T_i - T \right)$$

Según las condiciones de primer orden se obtiene:

$$(13) \quad \frac{dZ}{dT_i} = \frac{dU}{dT_i} - \lambda P_i - \mu = 0$$

o, expresado de otra forma, que:

$$(14) \quad \frac{dU}{dT_i} = \lambda P_i + \mu$$

Si λ es igual a la utilidad adicional que se puede obtener por disponer de una unidad extra de dinero para gastar, y μ representa la utilidad marginal de una unidad extra de tiempo disponible, el cociente μ/λ podría interpretarse como un valor puro del tiempo en términos monetarios, o dicho de otra forma, en qué medida es sustituido o compensado el tiempo por dinero.

Por otro lado, si se considera esta ecuación para la actividad n , cuando ésta es trabajo, y operando en la ecuación anterior, tendríamos que:

$$(15) \quad P_n = \frac{\frac{dU}{dT_0} - \mu}{\lambda}$$

en la que P_n , representa el salario-hora y tiene un valor negativo. Éste término es igual al valor puro del tiempo menos la utilidad marginal del tiempo dedicado al trabajo. Si aceptamos que este último concepto es negativo, tendríamos que la tasa de salario excede del valor puro del tiempo. En definitiva, se demuestra que este concepto, que se ha denominado valor puro del tiempo no es una medida apropiada para medir los beneficios asociados a los ahorros de tiempo, ya que una reducción en el tiempo de viaje no produce simplemente beneficio (μ/λ), sino que también afecta a $-(dU/dT_i)/\lambda$, es decir, la utilidad marginal del tiempo dedicado a viajar (supuesta negativa), en relación a su valor monetario. Entonces, el beneficio neto por unidad de tiempo de viaje ahorrado sería:

$$(16) \quad \frac{-dU}{dT_0} / \lambda - P_n - \frac{dU}{dT_n} / \lambda$$

Sólo si $dU/dT_t = dU/dT_n$, es decir, cuando la utilidad marginal del tiempo dedicado a viajar sea igual a la del tiempo dedicado al trabajo, se podrían valorar los ahorros de tiempo de viaje a partir del salario. Pero como generalmente, los trabajadores no tienen posibilidad de elegir el número de horas de trabajo, podría decirse que T_n tiene un valor fijo exógeno, T_n^* , que hace que la restricción presupuestaria pueda expresarse como:

$$(17) \quad \left(\sum_{i=1}^{n-1} P_i T_i - P_n T_n^* \right)$$

En definitiva, la conclusión a la que llegan Pearce y Nash (1981) con este planteamiento es que la tasa salarial no sirve para valorar los ahorros de tiempo dedicados a actividades de ocio (no-trabajo). Además, en la práctica, la utilidad marginal de los ahorros de tiempo depende de otras variables, tales como la comodidad y otros factores intangibles asociados a cada medio de transporte. Por esta razón, en el caso de la valoración de tales ahorros, los principales enfoques teóricos tratan de analizar las decisiones de los individuos cuando tienen que elegir entre un modo rápido-carro y otro lento-barato, aunque en esa elección puede estar también implícita una valoración del bienestar o comodidad asociada a ese modo de transporte.

A modo de resumen, se puede afirmar que a pesar de las numerosas críticas al concepto valor del tiempo y su asignación a diversas actividades, en su sentido más teórico, puede aceptarse que, en lo que se refiere al tiempo de viaje, una disminución del tiempo dedicado a los desplazamientos puede medirse como la ganancia neta de utilidad que se deriva por el uso alternativo de este tiempo. No obstante, si una inversión en infraestructuras de transporte genera un ahorro en el tiempo de viaje, este ahorro será valorado de modo diferente, según las motivaciones por las que ese viaje se realice. Es decir, las circunstancias de esos desplazamientos son apreciadas de distinta forma si los viajes son realizados en horas de trabajo o en horas de ocio.

De esta forma, cuando el motivo de viaje es trabajo o cualquier actividad profesional que se realiza dentro de la jornada laboral, en lógica con el marco teórico que se ha planteado, cualquier ahorro de tiempo que se produzca en un desplazamiento de este tipo será valorado al precio sombra del trabajo, puesto que el tiempo de tra-

bajo tiene una referencia válida, aunque no esté exenta de críticas, en la forma en que se retribuye el factor trabajo en el mercado. Es por ello, por lo que el coste salarial se puede considerar un buen estimador del valor del tiempo de viaje realizado en horas de trabajo.

Por el contrario, la valoración de los ahorros de tiempo cuando el viaje se realiza en horas de ocio es más difícil, ya que ni siquiera existe un referente válido como el que se tiene en el salario para los viajes por motivo trabajo, puesto que no hay un mercado, ni de bienes ni de factores, para el ocio. Se podría decir que la valoración de esta clase de tiempo pivotará sobre el incremento de la utilidad reportada por el ahorro de éste, que dependerá del valor que los individuos asignen a las actividades que conformen su ocio. La literatura económica del transporte coincide en valorar el tiempo de viaje por ocio, por una cuantía inferior al que tiene el coste del trabajo. A través de los trabajos empíricos realizados desde la observación del comportamiento de las personas que pueden realizar distintos viajes, en función del tiempo y precio (preferencias reveladas), como desde otros métodos (encuestas) se puede aproximar el valor teórico del tiempo de ocio. Los resultados difieren mucho según los métodos utilizados, desde un 43% del coste salarial (Dogson y González, 1996) hasta un 75% del salario medio (Dawson y Everall, 1972, según un estudio realizado por la puesta en funcionamiento de las rondas de circunvalación en grandes ciudades italianas).

En nuestro caso, para el cálculo del valor del tiempo, aspecto de gran relevancia para la evaluación de la A-92, también vamos a resumir las múltiples motivaciones de viaje en sólo dos: trabajo y ocio, incluyendo en esta última todas aquellas que no sean por trabajo, como ir de compras, por estudios, familiares, u ocio en sentido estricto. Es decir, se va a estimar el valor del tiempo ahorrado por viajes realizados dentro de la jornada laboral, y el valor del tiempo ahorrado para el resto de los viajes. Para el primer caso se puede utilizar el valor del salario bruto medio por hora, suponiendo que todo desplazamiento realizado en horas de trabajo o por dicho motivo se realiza en horas del empresario y no del empleado, y que los ahorros de tiempo serán transferidos a horas de trabajo productivo. Esta solución es la aplicada desde los primeros trabajos

en Economía del transporte en Reino Unido y, aunque desde entonces ha sido objeto de diversas y constructivas críticas, sigue considerándose una válida aproximación al valor del tiempo de viaje por trabajo. El concepto de ingreso salarial utilizado en esos estudios estaba formado por las retribuciones, más los gastos en Seguridad Social y otras primas extraordinarias.

Pero, esta perspectiva para aproximarnos a la cuantificación de los ahorros de tiempo, en base a la consideración del salario-hora como una buena aproximación del valor del tiempo de trabajo ha sido bastante criticada, como ya hemos mencionado. A continuación, trataremos de resumir los principales puntos débiles de esta teoría. En primer lugar, muchos autores piensan que el salario pagado está lejos de ser un buen reflejo de la productividad marginal del trabajador, pues está prácticamente aceptado que el mercado de trabajo (como factor productivo) es imperfecto, y por lo tanto, si el trabajo generara una plusvalía (derivada de la reducción del tiempo de viaje), ésta se podría traducir en forma de un ingreso que se acumularía a otros factores productivos, distintos de la retribución del trabajo.

Por otro lado, con respecto a que el tiempo ahorrado en el trabajo permitiría un incremento en la producción *output* generado dentro la misma jornada, se ha argumentado la existencia de «indivisibilidades» (Azqueta, 1990) con las cuales se hace referencia a que en muchas ocasiones los ahorros de tiempo son muy pequeños, y no permiten desarrollar una actividad productiva completa.

En tercer lugar, el planteamiento del valor del tiempo de viaje en función del salario, aunque es comúnmente aceptado, puede implicar otro error, ya que supone que los trabajadores consideran el tiempo empleado en los viajes de trabajo como igual de poco agradable que el resto de sus cometidos en el trabajo. Sin embargo, puede que muchos de ellos consideren el tiempo de viaje menos arduo que otras labores propias de su trabajo. Dicho de otro modo, las utilidades o desutilidades asociadas con los viajes son muy subjetivas, y dependen de la valoración de cada persona. Por ejemplo, un individuo puede preferir pasar el tiempo contemplando el paisaje mientras va camino de su trabajo, por lo que no sería partidario de una reducción del tiempo que dura el trayecto (Chavas,

Stoll y Sellar, 1989). Si esto fuese así no tendría mucho sentido imputar un coste al tiempo invertido en el desplazamiento. De esta forma, se podría concluir que los ahorros de tiempo deberían ser, en muchos casos, valorados por debajo del precio del factor trabajo, es decir, el salario.

Otra cuestión a tener en cuenta es que cada persona hace un uso diferente del tiempo durante el viaje. De hecho, hay quienes consideran el tiempo de viaje como productivo, especialmente en tren y avión, donde se puede trabajar (revisando documentos, preparando informes, etc.), e incluso en automóviles. Fowkes (1986), encontró que en un 3% del tiempo en los viajes de negocios realizados en este tipo de vehículo particular se pasa trabajando (ordenando ideas). Por lo tanto, no siempre el salario puede ser una buena medida del valor del tiempo.

Una última observación que merece ser recordada es que el valor de los ahorros de tiempo no es lineal. Así, los resultados que se derivan de algunos modelos de elección de modos de transporte confirman que esa tendencia de cuantificar, en valores unitarios, los pequeños ahorros de tiempo al igual que los grandes ahorros de tiempo, no es correcta. El ejemplo es claro, ya que ahorrar 15 minutos en el trayecto Sevilla-Osuna se percibe como un ahorro mucho más relevante que ahorrar esos mismos 15 minutos en el trayecto total Sevilla-Límite Región de Murcia. Ello supone que la valoración del ahorro de tiempo no es lineal.

A pesar de las críticas expuestas, el mercado de trabajo suministra un apoyo teórico muy importante para la valoración del tiempo de viaje por motivo trabajo. Por el contrario, el valor asociado con el tiempo de ocio (o mejor dicho, no trabajo) se debe basar más en aspectos empíricos. En la mayoría de los estudios sobre el impacto de las infraestructuras del transporte, se considera que el tiempo de viaje genera una desutilidad para el individuo, por lo que un ahorro de tiempo, o de otro modo, un menor despilfarro de éste, implica una mayor utilidad al transferirse a mayor tiempo de ocio disponible. Teóricamente, si los individuos pudiéramos elegir una combinación de horas de trabajo/horas de ocio libremente, en el punto de equilibrio, el valor marginal del tiempo de trabajo sería igual al valor marginal del tiempo de ocio (no trabajo), tal como expresó Nash (1996).

La inexistencia de un mercado para el tiempo de ocio, obliga a estudiar de forma indirecta el valor/precio asignado por los individuos al tiempo de acuerdo a dos enfoques principalmente. Por un lado, el *método del comportamiento observado* (Schofield, 1987). La modelización más importante de este enfoque, puede resumirse en la forma en que se puede conocer la disposición a pagar un precio adicional por elegir una ruta más rápida, ya que esta respuesta es una buena medida para valorar la porción de tiempo observada. De esta forma, la probabilidad de elegir una determinada ruta-modo de transporte, dependería de la relación:

$$(18) P_A = a_0 + a_1 dT + a_2 dC$$

en la que A es la velocidad del medio de transporte, dT , es el diferencial de tiempo entre dos alternativas distintas A y B y dC es el diferencial en el coste (sin incluir el coste del tiempo) entre A y B . De esta expresión, se desprende que el ratio a_1/a_2 representaría el valor del tiempo, en términos de la cuantía de coste en que los viajeros están dispuestos a incurrir para ahorrar una cantidad adicional de su tiempo, ya que cuando $a_1 dT = a_2 dC$, entonces:

$$(19) \frac{a_1}{a_2} = \frac{dC}{dT}$$

Desde el mismo punto de vista, el estudio de la conducta del individuo en función de la elección que hace combinando las variables dinero (gasto monetario total del modo de transporte, incluyendo la ruta y la velocidad) y la cantidad de tiempo libre disponible, ha estado siempre presente en todos los trabajos, desde los primeros que se realizaron acerca de la Economía del Transporte. En todos ellos, se parte de la hipótesis de cuánto estaría dispuesto a pagar una persona para ahorrar tiempo. Es decir, si una persona se muestra conforme pagando x pesetas por ahorrar y minutos de su tiempo, esto significa que el valor implícito de su tiempo es al menos igual a x/y por minuto. De esta forma, se delimita la cuantificación de la utilidad marginal del tiempo de viaje, que es la que trataremos de estimar en valores monetarios.

Dentro del enfoque del comportamiento observado, cabe mencionar las aportaciones de otros trabajos (Mohring, 1961 y Wabe, 1971), que utilizan el análisis de regresión para analizar la depen-

dencia existente entre las variaciones en los precios de mercado de las propiedades inmobiliarias y la distancia (en términos de tiempo necesario para desplazarse) hasta los distritos más importantes de oficinas-comercios. Es decir, el valor del tiempo ahorrado por los ciudadanos en sus desplazamientos si se trasladan de residencia es medido en términos del incremento del precio de las viviendas que tienen que soportar.

Otra forma de afrontar la valoración de los tiempos de viaje, puede ser el *método de valoración contingente*, que en los principios del análisis de la Economía del Transporte fue mucho menos frecuente pero que últimamente ha comenzado a utilizarse por los responsables de la política de transportes, Hensher (1972) y Hauer y Greenough (1982). Este método es utilizado para valorar aquellos bienes, como el tiempo, que generalmente no se pueden observar en el mercado. La valoración se obtiene por un sondeo o cuestionario, que sitúa a la persona entrevistada ante un proyecto de viaje realizando una serie de preguntas concretas, con la finalidad de que los encuestados manifiesten, por ejemplo, por cuánto estiman su compensación monetaria, por pérdidas de tiempo. Los resultados de estos trabajos son, con frecuencia, utilizados por las compañías de transportes para indemnizar a los viajeros por las demoras sobre la hora prevista de llegada.

El análisis de las decisiones de viaje individuales, por no-trabajo, requeriría la obtención de datos a partir de la observación directa del comportamiento del individuo acerca del viaje que realiza, y de las elecciones que éste haría en escenarios hipotéticos, es decir, cuál sería su decisión teniendo en cuenta las alternativas de que dispone en función del binomio precio/tiempo. Por tanto, si un individuo elige un viaje determinado, pudiendo elegir otro más barato, pero con el que tardaría más, está revelando su disposición a pagar para ahorrar tiempo de viaje.

Ese valor implícito según Waters (1992) depende de los siguientes factores: la ruta elegida, el medio de transporte y la velocidad media a la que éste pueda circular, la localización del trabajo, el hogar y el destino de viaje. Beesley señaló, en 1965, que los ahorros en tiempo de los viajeros diarios son valorados entre un 30 y un 50% de sus ingresos personales brutos. Por su parte, Quarmby (1967)

encontró que los ahorros de tiempo en otras actividades relacionadas con el viaje (tales como los tiempos dedicados a esperar o caminar hasta el medio de transporte) son valorados entre dos y tres veces más que los ahorros de tiempo propios del vehículo, y además tienden a tener un valor superior en los desplazamientos cortos que en los largos. Sin embargo, en la mayoría de los trabajos que han llevado a la práctica estos estudios, especialmente en departamentos de gobierno británicos, no tienen en cuenta esta consideración, ya que piensan que los viajeros no hacen distinciones de este tipo. Esta simplificación es utilizada por Lee y Delvi (1969) en un estudio realizado en Manchester, del que se desprende que los ahorros de tiempo en horas de ocio suelen ser valorados entre un 15 y un 45% del salario hora.

En el cuadro VI.3.1, se presenta un resumen de los principales trabajos que han tratado de evaluar en términos monetarios (y más concretamente, con relación al salario) el tiempo de viaje. En él se puede apreciar que el valor del tiempo de viaje puede oscilar entre el 12 y el 170% del salario, según los autores de estos estudios en diferentes países.

Otra puntualización que debe hacerse, es que, basándonos en el análisis de sensibilidad de los modelos teóricos para valorar el tiempo de viaje, por motivo no-trabajo, se encuentra que el valor del tiempo ahorrado varía positivamente con la renta (Beesley, 1965), por lo que dependiendo de la persona, y no sólo de la duración del viaje, tendríamos una valoración diferente del tiempo. Además, estas modelizaciones de la teoría, suponen que los viajeros tienen una información completa acerca de las alternativas de viaje (en función de la tarifa y el tiempo de duración), supuesto éste muy poco factible en la realidad. Por otra parte, no se suele considerar la varianza del tiempo de viaje para cada una de las alternativas de un posible trayecto. De esta forma, en función de lo estricta que sea la necesidad de llegar puntual a un destino, se puede elegir una ruta más larga en tiempo, pero más segura, de forma que la valoración del tiempo no es siempre constante.

Thomas (1967) realizó un estudio similar, llegando a la conclusión de que el tiempo de viaje por motivo no trabajo tenía un coste entre el 40 y

el 83% del salario medio. Dawson y Everall (1972) hicieron un análisis del valor del tiempo ahorrado por motoristas italianos (Roma-Caserta, y Milán-Módena), y que evaluaron en el 75% del salario medio el tiempo ganado con la puesta en funcionamiento de las rondas de circunvalación en Roma-Caserta y Milán-Módena.

En conclusión, en la mayoría de los estudios citados acerca del valor del tiempo de viaje cuando es por ocio (no trabajo), encuentran que éste se sitúa por debajo del salario medio, pero está claro que esta conclusión depende de los supuestos de partida y de las técnicas de estimación empleadas. En general, habría que tener en consideración cuestiones tales como el tiempo transcurrido hasta el vehículo, y la distinta valoración en función de las preferencias por un viaje a velocidad media casi constante, y otro a velocidad alta, pero más cambiante. Por otro lado, es bastante discutible la hipótesis, que está implícita en este enfoque, acerca de que el individuo en su elección ha considerado el coste de información de todas las combinaciones posibles, modos de transporte/precio o tarifa/tiempo. De igual modo, estos modelos no permiten separar y cuantificar la influencia del confort, la comodidad, etc.

En este mismo sentido, cabe recordar que la valoración también depende de la situación geográfica, ya que en los países menos desarrollados (con fuerte implantación de una economía agraria) se tiende a valorar el tiempo en los viajes por motivo trabajo por un valor cercano al del salario medio, mientras que se considera que el valor del tiempo de ocio es prácticamente cero, puesto que se supone que el tiempo libre no tiene en estos países ningún valor social (Howe, 1976).

Por lo tanto, podemos concluir que, mientras existe un consenso acerca de la validez de la retribución salarial como valor aproximativo del tiempo de viaje por motivo trabajo, en lo que respecta al valor monetario del tiempo de viaje por otros motivos (no trabajo=ocio), hay bastantes discrepancias sobre los criterios en los que se basa su evaluación. En Reino Unido, país en que más ha avanzado la Economía del Transporte como disciplina, se utiliza para la valoración del ahorro en tiempo de viaje el concepto de ingreso salarial, formado por retribuciones + Seguridad Social + primas extras.

Cuadro VI.3.1 Valores estimados para los ahorros de tiempo

AUTORES DE TRABAJOS	PAÍS	VALOR DEL TIEMPO (% SALARIO)	MOTIVO DEL VIAJE	MEDIO TRANSPORTE
Beesley (1965)	Reino Unido	33-50	Trabajo	Coche
Quarmby (1967)	Reino Unido	20-25	Trabajo	Coche y acceso
Stopher (1968)	Reino Unido	21-32	Trabajo	Coche y acceso
Oort (1969)	EE.UU.	33	Trabajo	Coche
Thomas & Thompson (1970)	EE.UU.	86	Interurbano	Coche
Lee & Delvi (1971)	Reino Unido	30	Trabajo	Autobús
		40	Trabajo	Coche
Wabe (1971)	Reino Unido	43	Trabajo	Coche, metro
Talvitte (1972)	EE.UU.	12-14	Trabajo	Coche y acceso
Kraft & Kraft (1974)	EE.UU.	38	Interurbano	Autobús
McDonald (1975)	EE.UU.	45-78	Trabajo	Coche y acceso
Ghosh et al (1975)	Reino Unido	73	Interurbano	Coche
Guttman (1975)	EE.UU.	63	Ocio	Coche
		145	Trabajo	Coche
Hensher (1977)	Australia	39	Trabajo	Coche
		35	Ocio	Coche
Nelson (1977)	EE.UU.	33	Trabajo	Coche
Hauer & Greenough (1982)	Canadá	67-101	Trabajo	Metro
Edmonds (1983)	Japón	42-79	Trabajo	Coche, autobús, tren
Deacon & Sonsteli (1985)	EE.UU.	52-254	Ocio	Coche
Hensher & Truong (1985)	Australia	105	Trabajo	Coche y acceso
Guttman & Menashe (1986)	Israel	59	Trabajo	Coche, autobús
Fowkes (1986)	Reino Unido	27-59	Trabajo	Tren, autobús regional
Hau (1986)	EE.UU.	46	Trabajo	Coche, autobús
Chui & McFarland (1987)	EE.UU.	82	Interurbano	Coche
Mohring et al (1987)	Singapur	60-129	Trabajo	Autobús
Cole Sherman (1990)	Canadá	93-170	Trabajo	Coche
		116-160	Ocio	Coche

Fuente: Waters (1992) en un trabajo que contiene el conjunto de los estudios referenciados.

VI.3.2. La valoración del coste del tiempo de viaje en la A-92

Una vez analizados los fundamentos teóricos y la justificación de la valoración del tiempo que se emplea en los desplazamientos como parte del precio general del transporte, procedemos a la valoración del coste del tiempo de viaje en la A-92. La valoración se realiza para el año 1997, último año del que disponemos de datos de tráfico real, con objeto de conocer cuáles son los costes del tiempo en el caso de la A-92 y los costes en el caso de que dicha infraestructura no se hubiese realizado, es decir, en el caso de que siguiesen utilizándose las carreteras N-334 y N-342 en el trayecto Sevilla-Límite de la Región de Murcia. De este modo, podemos obtener una primera aproximación de cuáles son los beneficios que reporta la A-92 en este contexto para el año 1997. Este mismo proceso se utilizará posteriormente en el análisis coste-beneficio para todo el período muestral considerado.

En primer lugar, necesitamos obtener una valoración del tiempo de viaje, dependiendo de los diferentes motivos por los que éste se realice. En nuestro caso, podríamos tomar como referencia del precio del factor trabajo en España la Encuesta de Costes Laborales del Instituto Nacional de Estadística para 1996, que sitúa el coste bruto medio por ocupado al año en 3.817.000 pesetas, de las cuales el 74,3% corresponde a sueldos y salarios, el 20% a cotizaciones a la Seguridad Social, y el resto eran otras prestaciones sociales². Utilizando como deflactor el índice de precios al consumo para 1996 y 1997 serían 4.017.927 pesetas de 1998. No obstante, existen diferencias significativas entre el coste laboral por trabajador según el sector de actividad y la Comunidad Autónoma. Así, la industria es el sector con mayores costes laborales (4,2 millones de pesetas), mientras que en la construcción es el sector con menor coste de mano de obra (3,8 millones de pesetas). Por regiones, las que presentan mayor coste laboral son las que disfrutan un nivel de renta más alto, Madrid (4,5 millones de pese-

tas), País Vasco (4,4) o Cataluña (4,0). En el caso de Andalucía, el coste laboral era en 1996, según el INE, de 3.570.400 pesetas, que suponen 3.758.346 pesetas de 1998. Si el promedio de horas trabajadas por persona al año es de 1.771 horas, resulta un coste medio por trabajador de 2.122,2 pesetas/hora o 35,4 pesetas/minuto en pesetas de 1998.

Por otro lado, como ya hemos tratado, existe bastante más dificultad en encontrar un buen indicador que aproxime el valor monetario del tiempo de viaje asociado a las diversas actividades que quedan encuadradas en el motivo ocio (no trabajo). Lo ideal sería tener desagregado el valor del tiempo asociado a cada categoría de ocio, y realizar una media, pero la dificultad práctica de su cálculo hace que se reduzca a uno sólo.

Como en la mayoría de los trabajos realizados en España³ para el análisis de la rentabilidad social de una infraestructura terrestre, se ha considerado oportuno utilizar el valor del tiempo de ocio estimado por Matas (1990), que realiza una encuesta en Barcelona, y en diez municipios del área metropolitana, que puede entenderse con características espaciales y geográficas similares a las de parte del trazado de la autovía del 92. En dicho trabajo se segmenta el valor asignado al tiempo de ocio en función de las distintas categorías profesionales de los trabajadores, distinguiendo cualificados y no cualificados, resultando el de los primeros tres veces más elevado que el de los segundos. Sin tener en cuenta estas últimas consideraciones sobre la capacidad profesional, el precio medio estimado del tiempo de ocio que corresponde a los viajes en vehículo privado era de 598,32 pesetas de 1988, es decir, 961,73 pesetas de 1998 por hora trabajada (16 pesetas por minuto) de 1998. Este valor, que es un 45% aproximadamente del salario, 2.122 pesetas/hora, se encuentra muy próximo a los porcentajes respecto al salario/hora estimados en algunos trabajos antes mencionados, tales como Beesley, Lee y Delvi o Thomas, que lo situaban en torno al 50%.

[2] El gasto de transporte, como uno de los componentes del coste laboral, representa según la Encuesta del INE el 0,2% del precio total del factor trabajo pagado por el empresario.

[3] Rentabilidad de las Infraestructuras: *Las rondas de Barcelona* (1993), *Efectos económicos de la A-9 en Galicia* (1997), o *Análisis Socioeconómico de la Línea de Alta Velocidad Córdoba-Málaga* (1997).

Cuadro VI.3.2 Valor del tiempo de viaje estimado según la distinción trabajo-ocio

MOTIVO	ESTIMADOR	COSTE EN PESETAS DE 1998* (pesetas/minuto)
Trabajo	Coste bruto medio por ocupado en Andalucía Encuesta de Costes Laborales, INE.	35,4
Ocio	Estudio empírico basado en encuestas de ocio, realizadas en España. Matas (1990).	16,0

*Nota: Pesetas de 1998.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía, INE y Matas (1990).

El cuadro VI.3.2 presenta los valores del tiempo en pesetas/minuto de 1998 para el caso del trabajo, estimado a través de la Encuesta de Costes Laborales del INE para Andalucía, y el valor del ocio estimado por Matas (1990), resultando 35,4 pesetas/minuto y 16 pesetas/minuto, respectivamente.

Estos resultados estimados, según la teoría existente acerca del valor del tiempo de viaje por diversos motivos, son ligeramente diferentes de los valores que recomienda el Ministerio de Obras Públicas y Transporte en el informe *Recomendaciones para la evaluación económica, coste-beneficio, de estudios y proyectos de carreteras* (1993), en el que se hace una distinción por tipos de vehículo, ligeros y pesados, para asignarle un valor al tiempo de viaje. El cuadro VI.3.3 presenta los valores de referencia del MOPTMA, que suponen un coste de 52,7 pesetas/minuto para el caso de vehículos pesados y de 30,56 pesetas/minuto para los vehículos ligeros.

A pesar de las diferencias existentes, en este trabajo utilizaremos los valores del tiempo proporcionados por el MOPTMA, ya que son los habitualmente utilizados en trabajos similares, con el objetivo de que los resultados obtenidos sean directamente comparables con los estudios que ya se han realizado en nuestro país en relación con otras infraestructuras similares, autovías o autopistas. Sin embargo, para el análisis que pretendemos lle-

var a cabo necesitamos tener un precio o coste del tiempo de viaje por motivo trabajo y por motivo ocio tanto para vehículos ligeros como para vehículos pesados. Es decir, se necesita la información de la tabla anterior, pero también que el valor del tiempo para los vehículos ligeros tenga en cuenta las dos categorías que hemos distinguido para éstos, en función del motivo de desplazamiento, ocio y trabajo. Para ello nos basaremos en la información que revela un estudio de demanda para la línea del Alta Velocidad entre Córdoba y Málaga. En él se realiza un análisis de las motivaciones de viaje en el trayecto Sevilla-Granada, basado en encuestas realizadas a los usuarios de la misma. Los resultados concluyen que el 68,75% de los desplazamientos en vehículo privado, en 1997 (no incluimos los autobuses) tenían su causa en el trabajo, mientras que el 31,25% restante realizaba el viaje por ocio, entendiéndose por éste último, visitar a familiares, por estudios, turismo, etc., y cualquier otra causa distinta de trabajo. Por tanto, de dicho estudio se desprende que el vehículo privado es el medio de transporte elegido mayoritariamente cuando el motivo del desplazamiento es el trabajo, mientras que los usuarios del transporte público, autobús y el ferrocarril, realizan los viajes en su mayor parte por otros motivos distintos del trabajo (cuadro VI.3.4).

Cuadro VI.3.3 Valor del tiempo de viaje, MOPTMA

TIPO DE VEHÍCULO	VALOR EN PESETAS DE 1992	COSTE EN PESETAS DE 1998 (pesetas/minuto)
Vehículos pesados	2.500 pesetas/hora	52,70
Vehículos ligeros	1.445 pesetas/hora	30,46

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA, 1993.

Cuadro VI.3.4 Corredor Sevilla-Granada. Número de viajes por motivos y modo de transporte, 1997

	TRABAJO	% TOTAL	OTROS MOTIVOS (OCIO)	% TOTAL
Vehículo privado	405.075	68,75	184.125	31,25
Autobús	6.935	26,76	18.980	73,24
Ferrocarril	37.074	15,38	203.905	84,62
Total	449.084	52,46	407.010	47,54

Fuente: Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía.

Como el valor para los vehículos particulares o ligeros, según el MOPTMA, es 30,46 pesetas/minuto sin distinguir el motivo de viaje (trabajo u ocio), deberíamos obtener un valor para el tiempo según la causa del desplazamiento, que distinguiera la distintas características que tiene, según la teoría aceptada, el coste del trayecto para uno y otro tipo de viaje.

Teniendo en cuenta la estructura de la motivación en la demanda de viajes en el trayecto Sevilla-Granada, 68,75% por motivo trabajo y 31,25% por motivo ocio, y los valores del tiempo de viaje obtenidos a partir de la teoría para el ocio y el trabajo, y por otra parte, los valores según la tipología de tráfico que diferencia el MOPTMA (ligeros y pesados), podríamos obtener los valores del tiempo de viaje para las distintas tipologías de vehículos y motivación que necesitamos para el análisis coste-beneficio de la A-92⁴. La valoración del tiempo de viaje que vamos a utilizar a partir de ahora, y que resulta de la combinación de los resultados anteriores, se resume en el cuadro VI.3.5.

En los gráficos VI.3.1 y VI.3.2 se presenta el coste del tiempo de viaje por kilómetro en función de la velocidad. Lógicamente, a mayor velocidad

de circulación menor es el tiempo que se invierte en la realización de un determinado trayecto y, por tanto, menor es el coste del tiempo.

Una vez que hemos obtenido una valoración del tiempo de viaje, en función del tipo de vehículo y del motivo de desplazamiento, el segundo paso consiste en la definición de las velocidades medias de viaje, tanto en el caso de la A-92, como en el caso de que no se hubiese realizado el proyecto, es decir, que siguiesen existiendo las carreteras nacionales.

La principal mejora diferencial que supone la puesta en funcionamiento de una autovía, con respecto a una carretera convencional, es el incremento de velocidad que implica la apertura de un carril adicional en cada sentido, tanto en términos de velocidad máxima legal permitida como en términos de velocidad específica (acorde al nivel de servicio).

La velocidad media de recorrido por tipo de vehículo se puede obtener empíricamente, para cada uno de los diferentes tramos en los que se divide el corredor objeto de análisis. Sin embargo, en nuestro caso no disponemos de estas mediciones, por lo que se hace necesario proceder a la realización de determinados supuestos. Según el MOPTMA (1993), y en

Cuadro VI.3.5 Valor del tiempo de viaje (Pesetas de 1998/minuto)

TIPO DE VEHÍCULO POR MOTIVO	VALOR DEL TIEMPO DE VIAJE
Ligeros ocio	16,62
Ligeros trabajo	36,73
Pesados trabajo	52,7

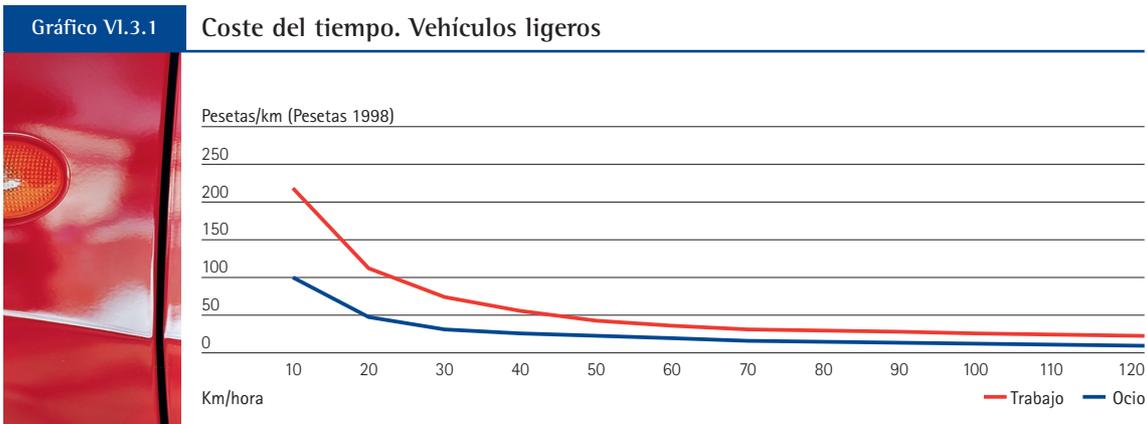
Fuente: Analistas Económicos de Andalucía, MOPTMA y GIASA.

[4] Como el porcentaje de vehículos particulares que viajan por motivo ocio es 2,21 veces inferior a los que lo hacen por motivo trabajo, se puede obtener los valores para el tiempo de viaje por ocio y trabajo de las siguientes ecuaciones:

Valor del tiempo de ligeros= $\%$ de viajes por motivo de trabajo \times 2,21y + $\%$ de viajes por ocio y

Es decir, que $30,46=0,6875 \times 2,21y + 0,3125y$,

De donde resulta que $y=30,46/1,83=16,62$ pesetas para el tiempo de ocio, y resolviendo, $16,62 \times 2,21=36,73$ pesetas para el tiempo de trabajo.



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA

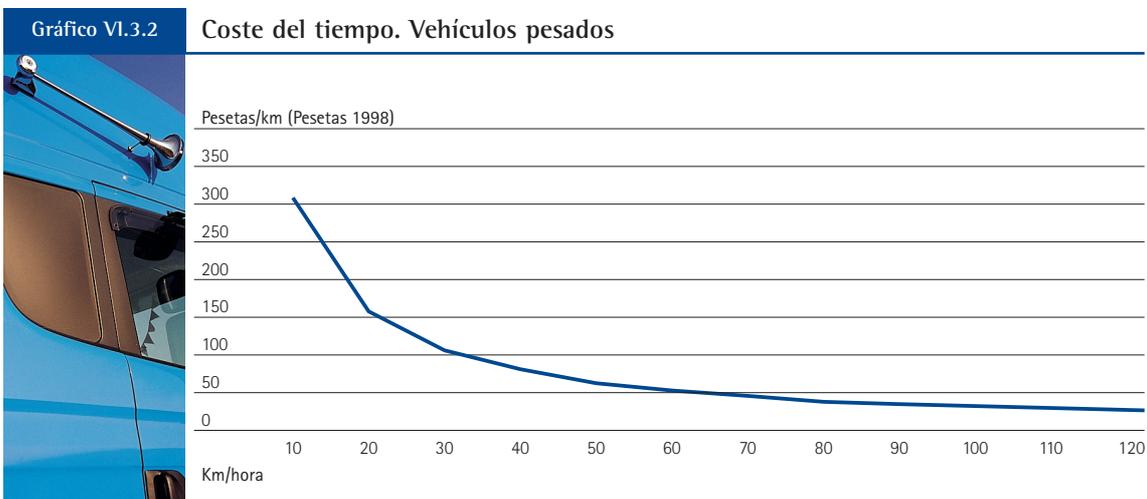
un estudio realizado específicamente para el caso de España en 1989, se obtiene como resultado que en terreno llano y ondulado, y para velocidades medias inferiores a 60 km/h, la velocidad media de los vehículos ligeros es igual a la velocidad media de los vehículos pesados. No obstante, este no es nuestro caso, ya que dado el tipo de vías que estamos analizando dicha velocidad será superior a este límite. En este sentido, dicho estudio muestra que para velocidades superiores a los 60 km/h, la velocidad de los vehículos pesados vendría dada por la siguiente expresión:

$$(19) V_p = 28,85 + 0,52V_L$$

Donde V_p es la velocidad de los vehículos pesados y V_L es la velocidad media de los vehículos ligeros. Por tanto, para la evaluación del coste del tiempo vamos a suponer que la velocidad media del recorrido en el caso de los vehículos ligeros es de 100 km/h en una autovía como la A-92, y

80 km/h en el caso de una carretera nacional. Estas velocidades han sido elegidas en función de los valores actuales medios que corresponden a este tipo de vías. Por otra parte, se ha elegido un valor de la velocidad media sin autovía, es decir, en carretera nacional, que podría resultar elevado, lo que daría lugar a una infraestimación de los beneficios de la autovía. El mismo razonamiento lo aplicamos a los vehículos pesados. Aplicando estos valores a la anterior ecuación, obtenemos una velocidad media de los vehículos pesados de 80,85 km/h en el caso de una velocidad para los vehículos ligeros de 100 km/h y de 70,45 km/h, para el caso de una velocidad de los vehículos ligeros de 80 km/h.

En función de las propias características del trazado, en el cual existen algunos tramos con pendientes pronunciadas, hemos elegido finalmente valores de velocidades medias muy similares a los obtenidos anteriormente, aunque ligeramente inferiores. En concreto, se han elegido velocidades me-



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA

Cuadro VI.3.6 Velocidades medias supuestas por tipo de vehículo

TIPO DE VEHÍCULO	SIN A-92	CON A-92
Vehículo pesados	70 km/hora	80 km/hora
Vehículos ligeros	80 km/hora	100 km/hora

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA.

días de 80 km/h para el caso de autovía y de 70 km/h para la carretera nacional. En todos los tramos en que se ha dividido la travesía Sevilla-Límite Región de Murcia hemos supuesto dichas velocidades medias. Tan sólo en los dos primeros tramos, Sevilla-Alcalá de Guadaira, y Alcalá de Guadaira-Arahal, hemos supuesto que las velocidades medias de circulación no han sufrido cambios, puesto que ya existía autovía con anterioridad a que se construyera en el resto del trazado de la A-92.

La mejora de la carretera, o construcción de la autovía, va a significar una reducción de la duración

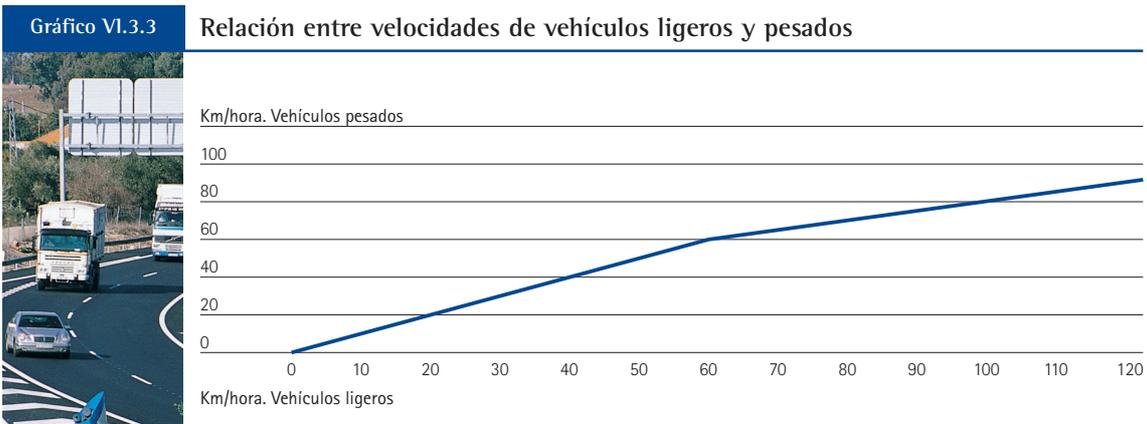
del trayecto, para ambos tipos de vehículos, y por lo tanto un ahorro en minutos, tan sólo derivado del incremento en la velocidad de circulación, ya que el trazado en kilómetros es prácticamente invariable. En el cuadro VI.3.7 se representa, para los tramos del trayecto Sevilla-Límite Región de Murcia, el tiempo de viaje antes de la A-92, es decir, por carretera convencional, y utilizando la A-92, tanto para los vehículos ligeros como para los pesados.

De acuerdo a las velocidades supuestas, un vehículo ligero, por ejemplo un turismo particular, que hiciera el trayecto completo Sevilla-Límite Re-

Cuadro VI.3.7 Tiempo de viaje en minutos

TRAMOS	TIEMPO DE VIAJE PARA LIGEROS (MINUTOS)		TIEMPO DE VIAJE PARA PESADOS (MINUTOS)		AHORRO POR VEHÍCULO (MINUTOS)	
	ANTES DE A-92	CON A-92	ANTES DE A-92	CON A-92	LIGEROS	PESADOS
Sevilla-Alcalá	5,05	5,05	6,32	6,32	0,00	0,00
Alcalá-Arahal	17,26	17,26	21,57	21,57	0,00	0,00
Arahal-Osuna	34,26	27,41	39,15	34,26	6,85	4,89
Osuna-Estepa	18,23	14,58	20,83	18,23	3,65	2,60
Estepa-La Roda	10,86	8,69	12,41	10,86	2,17	1,55
La Roda-Antequera	18,56	14,85	21,21	18,56	3,71	2,65
Antequera-Salinas	13,32	10,66	15,22	13,32	2,66	1,90
Salinas-Loja	7,73	6,18	8,83	7,73	1,55	1,10
Loja-Moraleda de Z.	11,12	8,90	12,71	11,12	2,22	1,59
Moraleda-Santa Fe	16,25	13,00	18,57	16,25	3,25	2,32
Santa Fe-Peligros	12,91	10,33	14,75	12,91	2,58	1,84
Peligros-Diezma	23,90	19,12	27,32	23,90	4,78	3,41
Diezma-Guadix	19,04	15,23	21,76	19,04	3,81	2,72
Guadix-Baza	32,14	25,71	36,73	32,14	6,43	4,59
Baza-Límite de Murcia	54,00	43,20	61,71	54,00	10,80	7,71
Total SEVILLA-BAZA	294,62	240,16	339,1	300,2	54,46	38,90

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA

gión de Murcia por la A-92 necesitaría emplear 240,16 minutos en el viaje, es decir 4 horas aproximadamente, mientras que si existiera la carretera anterior a la construcción de la autovía hubiera tardado 294,62 minutos, o 4 horas y 55 minutos. La reducción en tiempo de viaje para este tipo de vehículos es por lo tanto de 54,46 minutos. La reducción del tiempo de viaje para los vehículos pesados es también importante, 38,9 minutos, gracias a la mejora de la red viaria, pero inferior a la que corresponde a los vehículos ligeros, ya que el incremento en la velocidad de este tipo de vehículos es más limitado. Aún así, el tiempo que necesitaría un vehículo para realizar todo el trayecto sería de 300,2 minutos (5 horas, aproximadamente) con la A-92 y de 339,1 (5 horas y 40 minutos) con la anterior carretera. Estos valores no son tan elevados como en un principio pudiera pensarse, debido a las hipótesis de velocidades que hemos establecido anteriormente.

Siguiendo este procedimiento, el valor que se obtiene del tiempo de viaje Sevilla-Límite Región de Murcia para vehículos ligeros, que se desplazan por motivo trabajo, para la carretera convencional es de 10.821 pesetas, siendo el tiempo total empleado en el desplazamiento de 294,62 minutos. El tiempo de viaje empleado es ahora de 240,16 minutos, gracias a la mejora viaria que supone la A-92, representando un coste monetario de 8.821 pesetas, de donde se desprende que el valor del tiempo ahorrado sería en el total del trayecto Sevilla-Límite Región Murcia de 2.000 pesetas por vehículo.

En lo que se refiere al valor del tiempo ahorrado en cada tramo relevante de la A-92, bastaría con multiplicar el precio del tiempo, según las valoraciones de éste que acabamos de obtener, por las unida-

des de tiempo invertidas en los desplazamientos por la autovía y las carreteras nacionales (N-342, N-334) en funcionamiento antes de su construcción.

Una vez obtenidos los valores del coste del tiempo por vehículo necesitamos obtener la valoración del coste total del tiempo por usuario. Es decir, debemos hacer determinados supuestos en relación con el número de individuos que viajan en cada vehículo. En otros trabajos que analizan los efectos económicos de la puesta en funcionamiento de una infraestructura similar (como en efectos económicos de la A-9 en Galicia), para estimar el valor del tiempo ahorrado por persona, se consideró que en cada vehículo por motivo ocio viajaban dos personas, y por motivo trabajo se hicieron dos hipótesis, de 1,3 y 1,7 personas por vehículo, respectivamente. En nuestro caso, de la información que se desprende de las encuestas realizadas, en los tres corredores de tráfico Málaga-Sevilla, Sevilla-Granada y Málaga-Granada, la tasa de ocupación media en los vehículos de uso particular era de 1,75 personas, sin distinguir motivo de viaje. De aquí que podamos suponer que el número de ocupantes en el caso de un vehículo que se desplaza por ocio es de 2 personas, y por trabajo es de 1,5 personas.

Los resultados, que se exponen en las tablas siguientes, muestran la aplicación del valor del tiempo al tiempo efectivo ahorrado, según la ecuación siguiente, y de ellos se desprende que los ahorros totales son superiores por el motivo trabajo que por el motivo ocio.

$$(20) VT = A_M \cdot C_V \cdot N_P$$

En la que VT es el valor total del tiempo, A_M es el ahorro de tiempo en minutos, C_V es el valor

VI. El coste generalizado de la A-92: el tiempo de viaje y los costes de funcionamiento

Cuadro VI.3.8 Valor del tiempo ahorrado por vehículo ligero (Pesetas año 1998). Motivo trabajo (36,73 pta./minuto)

TRAMO	TIEMPO DE VIAJE (MINUTOS)		COSTE DEL TIEMPO (PTA./TRAYECTO)		AHORRO (PESETAS)
	SIN A-92	CON A-92	SIN A-92	CON A-92	
Sevilla-Alcalá	5,1	5,1	185,6	185,6	0,0
Alcalá-Arahal	17,3	17,3	633,8	633,8	0,0
Arahal-Osuna	34,3	27,4	1.258,4	1.006,7	251,7
Osuna-Estepa	18,2	14,6	669,4	535,5	133,9
Estepa-La Roda	10,9	8,7	398,9	319,1	79,8
La Roda-Antequera	18,6	14,9	681,8	545,4	136,4
Antequera-Salinas	13,3	10,7	489,2	391,4	97,8
Salinas-Loja	7,7	6,2	283,7	227,0	56,7
Loja-Moraleda de Z.	11,1	8,9	408,5	326,8	81,7
Moraleda-Santa Fe	16,2	13,0	596,7	477,3	119,3
Santa Fe-Peligros	12,9	10,3	474,1	379,3	94,8
Peligros-Diezma	23,9	19,1	877,9	702,4	175,6
Diezma-Guadix	19,0	15,2	699,4	559,5	139,9
Guadix-Baza	32,1	25,7	1.180,4	944,3	236,1
Baza-Límite de Murcia	54,0	43,2	1.983,4	1.586,7	396,7
Total	294,6	240,2	10.821,3	8.820,9	2.000,4

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro VI.3.9 Valor del tiempo ahorrado total por persona (Pesetas año 1998). Motivo trabajo

TRAMO	HIPÓTESIS: PERSONAS/VEHÍCULO			
	H ₁ =1	H ₂ =1,3	H ₃ =1,5	H ₄ =1,7
Sevilla-Alcalá	0,0	0,0	0,0	0,0
Alcalá-Arahal	0,0	0,0	0,0	0,0
Arahal-Osuna	251,7	327,2	377,5	427,8
Osuna-Esteba	133,9	174,0	200,8	227,6
Esteba-La Roda	79,8	103,7	119,7	135,6
La Roda-Antequera	136,4	177,3	204,5	231,8
Antequera-Salinas	97,8	127,2	146,8	166,3
Salinas-Loja	56,7	73,8	85,1	96,5
Loja-Moraleda de Z.	81,7	106,2	122,6	138,9
Moraleda-Santa Fe	119,3	155,1	179,0	202,9
Santa Fe-Peligros	94,8	123,3	142,2	161,2
Peligros-Diezma	175,6	228,3	263,4	298,5
Diezma-Guadix	139,9	181,9	209,8	237,8
Guadix-Baza	236,1	306,9	354,1	401,3
Baza-Límite Región Murcia	396,7	515,7	595,0	674,4
Total	2.000,4	2.600,5	3.000,6	3.400,7

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

asignado al tiempo (trabajo/no trabajo, según las consideraciones expuestas), y N_p es el número de personas que viajan en el vehículo.

Es decir, que si suponemos que en los vehículos que circulan por *motivo trabajo*, viaja una sola persona, el coste del trayecto, sólo en términos de tiempo invertido en recorrer cada tramo, sin tener en cuenta el combustible, o los gastos de mantenimiento del vehículo, para un desplazamiento de Sevilla a Límite de Región de Murcia, sería de 8.821 pesetas utilizando la A-92. Si dicho trayecto se realizara a través de la carretera convencional el precio sería de 10.821 pesetas, por lo que gracias a la puesta en funcionamiento de esta infraestructura el ahorro que tendría esta persona es de 2.000 pesetas, tal como se refleja en la tabla siguiente. Si consideramos ahora que en el vehículo particular viajan más personas, además del conductor, los beneficios totales derivados del ahorro de tiempo por la mejora de la carretera son aún mayores.

En el cuadro VI.3.9 se muestra la estimación de cuál sería este beneficio total, en función de distintas hipótesis acerca del número de ocupantes. En nuestro caso, vamos a considerar una horquilla posible de número de ocupantes desde 1 persona hasta 1,7 personas por coche. Este concepto, denominado tasa de ocupación del vehículo, va a actuar como un factor de escala sobre el beneficio calculado para un vehículo en el que sólo se desplazara una persona, obteniéndose entonces ahorros de hasta 3.400,7 pesetas para un vehículo que se desplazara por trabajo en el trayecto Sevilla-Límite Región Murcia, bajo la hipótesis más alta de ocupación, y de 3.000,6 pesetas bajo la hipótesis media (1,5 personas), que es la que podría emplearse para el ACB, de acuerdo a las encuestas realizadas en el corredor Sevilla-Granada para el estudio de la demanda potencial del AVE (Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía, 1998).

Cuadro VI.3.10 Valor del tiempo ahorrado por vehículo ligero (Pesetas año 1998). Motivo ocio (16,62 pta./minuto)

TRAMO	TIEMPO DE VIAJE (MINUTOS)		COSTE EN TIEMPO (PTA./TRAYECTO)		AHORRO POR VEHÍCULO (PESETAS)
	SIN A-92	CON A-92	SIN A-92	CON A-92	
Sevilla-Alcalá	5,1	5,1	84,0	84,0	0,0
Alcalá-Arahal	17,3	17,3	286,8	286,8	0,0
Arahal-Osuna	27,4	34,3	455,5	569,4	113,9
Osuna-Estepa	14,6	18,2	242,3	302,9	60,6
Estepa-La Roda	8,7	10,9	144,4	180,5	36,1
La Roda-Antequera	14,9	18,6	246,8	308,5	61,7
Antequera-Salinas	10,7	13,3	177,1	221,4	44,3
Salinas-Loja	6,2	7,7	102,7	128,4	25,7
Loja-Moraleda de Z.	8,9	11,1	147,9	184,9	37,0
Moraleda-Santa Fe	13,0	16,2	216,0	270,0	54,0
Santa Fe-Peligros	10,3	12,9	171,6	214,5	42,9
Peligros-Diezma	19,1	23,9	317,8	397,3	79,5
Diezma-Guadix	15,2	19,0	253,2	316,5	63,3
Guadix-Baza	25,7	32,1	427,3	534,1	106,8
Baza-Límite de Murcia	43,2	54,0	718,0	897,5	179,5
Total	240,3	294,6	3.991,4	4.896,6	905,2

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Si el motivo del viaje es ocio, como el valor que hemos supuesto que el individuo asigna a su tiempo libre, 16,62 pta./minuto, es menor al que se asigna al tiempo de trabajo (36,73 pta./minuto), el coste del viaje Sevilla-Límite Región de Murcia, sería con la A-92 de 3.991,4 pesetas por vehículo particular y sin A-92 de 4.896,6 pesetas, lo que supone que en el total de la travesía, con una longitud de 400,3 km, cada persona, por motivo ocio, ahorra 905,2 pesetas gracias al incremento de velocidad que implica la mejora de la vía (cuadro VI.3.10). Por lo tanto, el ahorro individual que resulta es inferior al que se obtenía teniendo en cuenta la motivación por trabajo.

Si consideramos que el número de ocupantes por vehículo particular, cuyo desplazamiento esté causado por un motivo ocio (familia, vacaciones, estudios, etc.), es frecuentemente superior al que cabría esperar de un vehículo que se desplaza por motivo trabajo, los resultados son enton-

ces, en términos de beneficios globales, aún más significativos. Es por ello que para los desplazamientos de vehículos particulares por motivo ocio realizamos la hipótesis sobre el número de ocupantes del coche para 1,5 personas, 2 y 2,5 personas, resultando entonces un ahorro total de 1.357,7, 1.810,3 y 2.715,5 pesetas, respectivamente, para los vehículos que realizan el trayecto con la A-92 frente a la anterior carretera (cuadro VI.3.11).

La conclusión que se puede extraer de los resultados expuestos en los cuadros anteriores es que la mejora de la carretera, al convertirse en autovía, ha provocado una reducción del tiempo de viaje en todos los tramos parciales del trayecto, generando a su vez un beneficio relevante para los usuarios de la A-92. De este modo, el ahorro de tiempo de viaje supone, en línea con los modelos tradicionales que hemos expuesto acerca de la asignación del tiempo (DeSerpa, Bruzelius, Pearce

Cuadro VI.3.11 Valor total del tiempo ahorrado por persona (Pesetas año 1998). Motivo ocio

TRAMO	AHORRO POR PERSONA (PESETAS)	HIPÓTESIS: PERSONAS/VEHÍCULO		
		H ₁ =1,5	H ₂ =2	H ₃ =3
Sevilla-Alcalá	0,0	0,0	0,0	0,0
Alcalá-Arahal	0,0	0,0	0,0	0,0
Arahal-Osuna	113,9	170,8	227,8	341,6
Osuna-Estepa	60,6	90,9	121,2	181,7
Estepa-La Roda	36,1	54,1	72,2	108,3
La Roda-Antequera	61,7	92,6	123,4	185,1
Antequera-Salinas	44,3	66,4	88,6	132,8
Salinas-Loja	25,7	38,5	51,4	77,0
Loja-Moraleda de Z.	37,0	55,5	73,9	110,9
Moraleda-Santa Fe	54,0	81,0	108,0	162,0
Santa Fe-Peligros	42,9	64,4	85,8	128,7
Peligros-Diezma	79,5	119,2	158,9	238,4
Diezma-Guadix	63,3	94,9	126,6	189,9
Guadix-Baza	106,8	160,2	213,7	320,5
Baza-Límite de Murcia	179,5	269,2	359,0	538,5
Total	905,2	1.357,7	1.810,3	2.715,5

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

y Nash), una disminución del coste desutilidad asociado a viajar, tanto si el motivo es trabajo como si no. En definitiva, significa, bajo la Teoría del consumidor, un incremento del excedente para el usuario de la nueva infraestructura.

Merece recordar que la distinción entre vehículos ligeros y pesados es una clasificación convencional que realizan todos los manuales de carreteras, y está presente en los criterios y recomendaciones para la evaluación económica de estudios y proyectos de infraestructuras terrestres. De este modo, los vehículos pesados son aquellos que tienen más de cuatro neumáticos en contacto con el pavimento, mientras que en el grupo de ligeros se encuadraría el resto de tipos de vehículos que pueden, según el Código de Circulación, viajar por autovía (turismos, furgonetas, pequeños camiones).

Es necesario hacer notar que el valor del tiempo basado en las recomendaciones del MOPTMA

se encuentra por debajo del asignado en la mayoría de los países de la Unión Europea, y en concreto, es un 63% inferior al promedio europeo. En cambio, este valor obtenido para el tiempo se encuentra bastante próximo al calculado teniendo en cuenta la teoría del valor del tiempo de viaje en horas de trabajo en función del salario bruto, sin distinguir tipo de vehículo (vehículos ligeros y pesados). La explicación a esta amplia divergencia en los valores del tiempo puede deberse en cierto modo a la disparidad de nivel de renta y de retribución salarial existente entre España y los países europeos. Esta consideración no es intrascendente, ya que el valor monetario del tiempo que vamos a utilizar puede estar subestimado. Una valoración más cercana a los valores europeos implicaría que el beneficio por ahorros de tiempo es más elevado del que se obtiene en este capítulo, y que por lo tanto, la rentabilidad social de la inversión en la A-92,

como infraestructura de transporte de gran magnitud, puede ser aún mayor de la que se desprende de la presente estimación de beneficios.

A modo de resumen, a lo largo de esta primera parte del capítulo, y con la finalidad de cuantificar, en términos monetarios, los ahorros de tiempos que genera la utilización de la nueva vía, para los diversos tipos de vehículos, en los tramos correspondientes al trayecto Sevilla-Límite Región de Murcia, se ha realizado una comparación del tiempo de viaje, en minutos, antes de la A-92, y con la A-92. Las diferencias cualitativas entre los dos tipos de vías permiten, tanto técnicamente como legalmente, un incremento de la velocidad de los vehículos que utilizan esta infraestructura y no la carretera nacional anteriormente existente. El incremento de velocidad es distinto para los vehículos pesados que para los ligeros, por lo que el ahorro en el tiempo de viaje, para uno y otro caso, se verá afectado. Por otra parte, se ha establecido una consideración adicional, en relación a las implicaciones que tienen las distintas motivaciones de viaje, ocio y trabajo, según la tipología del tráfico, vehículos ligeros y pesados. Para ello vamos a mantener las hipótesis de que los vehículos pesados viajan sólo por motivo trabajo, y que de los vehículos ligeros, el 68,75% se desplazan por trabajo, y el 31,25 por otros motivos (ocio).

A continuación, en los siguientes cuadros (VI.3.12 a VI.3.20) se evalúan los tiempos de viaje y el coste de éste para distintas motivaciones, tanto para el volumen de vehículos pesados como de ligeros correspondientes a 1997. Los resultados obtenidos deberán incluirse en el análisis de los costes y beneficios generados por la autovía, valorando así, la rentabilidad a largo plazo de esta infraestructura.

De las diversas hipótesis acerca de la tasa de ocupación de vehículos según motivo de viaje, a efectos del cálculo del excedente del usuario, vamos a mantener a partir de ahora (y para el análisis coste-beneficio) sólo una por motivo de viaje. Así, de acuerdo a las encuestas realizadas para el estudio de demanda de viajes en el corredor Sevilla-Granada, en los desplazamientos por causa de trabajo el número de ocupantes por vehículo consideramos que es 1,5 y en el caso de viaje por ocio es de 2 personas por vehículo lige-

ro. Por su parte, en los vehículos pesados consideramos que viaja una sola persona y que lo hace por motivo trabajo, exclusivamente.

Las evaluaciones efectuadas acerca del tiempo de viaje, en términos monetarios, en los dos escenarios de comparación establecidos, antes y después de la A-92, señalan claramente el menor coste asociado al desplazamiento Sevilla-Límite Región de Murcia, gracias a la mejora en calidad del trazado que significa la autovía. En concreto, según el volumen de tráfico por modalidades, ligeros y pesados, correspondiente a 1997, se aprecia que el valor económico del tiempo en la travesía hubiera sido más elevado de haber continuado en funcionamiento la anterior carretera. Por tanto, se puede concluir que se han generado beneficios por el ahorro en el tiempo de viaje.

De una parte, merece comentar que el coste, en términos de tiempo, para un vehículo que realizara el trayecto desde Sevilla hasta el límite de la Región de Murcia por una carretera con las características que tenían la N-334 y N-342, incurriría (de acuerdo a los valores del tiempo del MOPTMA y a las hipótesis de velocidades supuestas por tipo de vehículo) en un coste de 14.220 pesetas si es un vehículo ligero, y de 17.870 pesetas si es pesado. Con la nueva infraestructura viaria, la A-92, estos costes descienden, quedándose en 11.591 y 15.820 pesetas, respectivamente. Es decir que el ahorro en tiempo supone un ahorro también monetario de 2.629 y 2.050 pesetas para un vehículo ligero y pesado, respectivamente.

Para obtener los costes de viaje y el ahorro correspondiente a 1997, de acuerdo a las características del tráfico que soporta la A-92, se han multiplicado los valores unitarios por tipo de vehículo por las intensidades medias para cada tipo de vehículo. En el cuadro VI.3.21, se resumen los resultados de la evaluación de los costes de viaje en el trayecto Sevilla-Límite Región de Murcia. De acuerdo con procedimiento seguido, el coste total de los viajes realizados por vehículos ligeros, en 1997, por la carretera convencional hubiera alcanzado 61.344 millones de pesetas, mientras que gracias a la mejora de la carretera que supone la A-92 este coste se estima que asciende a 50.805 millones de pesetas, lo que significa un ahorro de 10.539 millones de pesetas. Entre los vehículos ligeros, los que viajan por

Cuadro VI.3.12 Valoración del tiempo de viaje sin A-92. Vehículos ligeros. Año 1997 (Pesetas año 1998).

TRAMOS	IMA	IMA POR MOTIVO TRABAJO	IMA POR MOTIVO OCIO	TIEMPO EN MINUTOS
Sevilla-Alcalá	15.631.673	10.746.775	4.884.898	5,1
Alcalá-Arahal	5.806.044	3.991.655	1.814.389	17,3
Arahal-Osuna	4.199.873	2.887.412	1.312.460	34,3
Osuna-Esteba	3.710.889	2.551.236	1.159.653	18,2
Esteba-La Roda	3.321.500	2.283.531	1.037.969	10,9
La Roda-Antequera	3.457.802	2.377.239	1.080.563	18,6
Antequera-Salinas	2.598.800	1.786.675	812.125	13,3
Salinas-Loja	4.508.268	3.099.434	1.408.834	7,7
Loja-Moraleda de Z.	6.340.050	4.358.784	1.981.266	11,1
Moraleda-Santa Fe	9.755.465	6.706.882	3.048.583	16,2
Santa Fe-Peligros	5.037.000	3.462.938	1.574.063	12,9
Peligros-Diezma	3.771.034	2.592.586	1.178.448	23,9
Diezma-Guadix	3.928.860	2.701.091	1.227.769	19,0
Guadix-Baza	2.921.460	2.008.504	912.956	32,1
Baza-Límite de Murcia	2.921.460	2.008.504	912.956	54,0
Total	77.910.177	53.563.247	24.346.930,3	294,6

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA.

Cuadro VI.3.13 Valoración del tiempo de viaje con A-92. Vehículos ligeros. Año 1997 (Pesetas año 1998).

TRAMOS	IMA	IMA POR MOTIVO TRABAJO	IMA POR MOTIVO OCIO	TIEMPO EN MINUTOS
Sevilla-Alcalá	15.631.673	10.746.775	4.884.898	5,052
Alcalá-Arahal	5.806.044	3.991.655	1.814.389	17,256
Arahal-Osuna	4.199.873	2.887.412	1.312.460	27,408
Osuna-Esteba	3.710.889	2.551.236	1.159.653	14,58
Esteba-La Roda	3.321.500	2.283.531	1.037.969	8,688
La Roda-Antequera	3.457.802	2.377.239	1.080.563	14,85
Antequera-Salinas	2.598.800	1.786.675	812.125	10,656
Salinas-Loja	4.508.268	3.099.434	1.408.834	6,18
Loja-Moraleda de Z.	6.340.050	4.358.784	1.981.266	8,898
Moraleda-Santa Fe	9.755.465	6.706.882	3.048.583	12,996
Santa Fe-Peligros	5.037.000	3.462.938	1.574.063	10,326
Peligros-Diezma	3.771.034	2.592.586	1.178.448	19,122
Diezma-Guadix	3.928.860	2.701.091	1.227.769	15,234
Guadix-Baza	2.921.460	2.008.504	912.956	25,71
Baza-Límite de Murcia	2.921.460	2.008.504	912.956	43,2
Total	77.910.177	53.563.247	24.346.930	240,2

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA.

VI. El coste generalizado de la A-92: el tiempo de viaje y los costes de funcionamiento

COSTE POR MOTIVO TRABAJO (36,73 PTA./MIN)	COSTE POR MOTIVO OCIO (16,62 PTA./MIN)	COSTE ANUAL LIGEROS POR TRABAJO	COSTE ANUAL LIGEROS POR OCIO	COSTE DEL TIEMPO VEHÍCULOS LIGEROS (TRABAJO+OCIO)
185,6	84,0	1.994.171.110	410.156.719	2.404.327.829
633,8	286,8	2.529.962.532	520.357.118	3.050.319.650
1.258,4	569,4	3.633.432.494	747.316.388	4.380.748.881
669,4	302,9	1.707.808.485	351.258.285	2.059.066.770
398,9	180,5	910.872.757	187.346.301	1.098.219.058
681,8	308,5	1.620.802.927	333.363.174	1.954.166.101
489,2	221,4	874.119.309	179.786.933	1.053.906.242
283,7	128,4	879.431.208	180.879.473	1.060.310.681
408,5	184,9	1.780.691.674	366.248.739	2.146.940.414
596,7	270,0	4.001.854.546	823.092.624	4.824.947.169
474,1	214,5	1.641.752.610	337.672.059	1.979.424.669
877,9	397,3	2.276.131.797	468.149.772	2.744.281.569
699,4	316,5	1.889.227.022	388.572.050	2.277.799.072
1.180,4	534,1	2.370.858.665	487.632.985	2.858.491.650
1.983,4	897,5	3.983.706.508	819.359.975	4.803.066.483
10.821,3	4.896,6	32.094.823.642	6.601.192.596	38.696.016.238,5

COSTE POR MOTIVO TRABAJO (36,73 PTA./MIN)	COSTE POR MOTIVO OCIO (16,62 PTA./MIN)	COSTE ANUAL LIGEROS POR TRABAJO	COSTE ANUAL LIGEROS POR OCIO	COSTE DEL TIEMPO VEHÍCULOS LIGEROS (TRABAJO+OCIO)
185,6	84,0	1.994.171.110,1	410.156.719,2	2.404.327.829,3
633,8	286,8	2.529.962.531,8	520.357.118,0	3.050.319.649,8
1.006,7	455,5	2.906.745.994,8	597.853.110,3	3.504.599.105,2
535,5	242,3	1.366.246.787,8	281.006.628,4	1.647.253.416,2
319,1	144,4	728.698.205,2	149.877.041,0	878.575.246,2
545,4	246,8	1.296.642.341,8	266.690.539,3	1.563.332.881,2
391,4	177,1	699.295.447,2	143.829.546,5	843.124.993,7
227,0	102,7	703.544.966,4	144.703.578,2	848.248.544,7
326,8	147,9	1.424.553.339,5	292.998.991,4	1.717.552.331,0
477,3	216,0	3.201.483.636,5	658.474.098,9	3.859.957.735,4
379,3	171,6	1.313.402.088,1	270.137.647,0	1.583.539.735,1
702,4	317,8	1.820.905.437,4	374.519.817,5	2.195.425.254,9
559,5	253,2	1.511.381.617,3	310.857.640,3	1.822.239.257,6
944,3	427,3	1.896.686.931,8	390.106.388,2	2.286.793.320,0
1.586,7	718,0	3.186.965.206,3	655.487.980,2	3.842.453.186,5
8.820,9	3.991,4	26.580.685.642,2	5.467.056.844,4	32.047.742.486,6

Cuadro VI.3.14 Valoración de los ahorros de tiempo de viaje para vehículos ligeros. Año 1997 (Pesetas año 1998)

TRAMOS	AHORRO EN PESETAS		AHORRO EN PESETAS		AHORRO TOTAL POR TRABAJO	AHORRO TOTAL POR OCIO	TOTAL AHORRO
	AHORRO EN TIEMPO	MOTIVO TRABAJO	MOTIVO OCIO	AHORRO TOTAL			
Sevilla-Alcalá	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
Alcalá-Arahal	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
Arahal-Osuna	6,9	251,7	113,9		726.686.498,7	149.463.277,6	876.149.776,3
Osuna-Estepa	3,6	133,9	60,6		341.561.696,9	70.251.657,1	411.813.354,0
Estepa-La Roda	2,2	79,8	36,1		182.174.551,3	37.469.260,2	219.643.811,5
La Roda-Antequera	3,7	136,4	61,7		324.160.585,5	66.672.634,8	390.833.220,3
Antequera-Salinas	2,7	97,8	44,3		174.823.861,8	35.957.386,6	210.781.248,4
Salinas-Loja	1,5	56,7	25,7		175.886.241,6	36.175.894,6	212.062.136,2
Loja-Moraleda de Z.	2,2	81,7	37,0		356.138.334,9	73.249.747,9	429.388.082,7
Moraleda-Santa Fe	3,2	119,3	54,0		800.370.909,1	164.618.524,7	964.989.433,9
Santa Fe-Peligros	2,6	94,8	42,9		328.350.522,0	67.534.411,8	395.884.933,8
Peligros-Diezma	4,8	175,6	79,5		455.226.359,4	93.629.954,4	548.856.313,7
Diezma-Guadix	3,8	139,9	63,3		377.845.404,3	77.714.410,1	455.559.814,4
Guadix-Baza	6,4	236,1	106,8		474.171.732,9	97.526.597,1	571.698.330,0
Baza-Límite de Murcia	10,8	396,7	179,5		796.741.302	163.871.995	960.613.297
Total	54,5	2.000,4	905,2		5.514.138.000,1	1.134.135.751,8	6.648.273.751,9

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VI. El coste generalizado de la A-92: el tiempo de viaje y los costes de funcionamiento

Cuadro VI.3.15 Valoración del coste del tiempo de los vehículos ligeros por viajero.

Año 1997. Sin A-92 (Pesetas año 1998)

TRAMOS	COSTE ANUAL LIGEROS POR MOTIVO TRABAJO	COSTE ANUAL LIGEROS POR MOTIVO OCIO	HIPÓTESIS DE LA TASA DE OCUPACIÓN DEL VEHÍCULO		TOTAL COSTE EN LIGEROS (OCIO+TRABAJO)
			MOTIVO TRABAJO=	MOTIVO OCIO=	
			=1,5 PERSONAS	=2 PERSONAS	
Sevilla- Alcalá	1.994.171.110	410.156.719	2.991.256.665	820.313.438	3.811.570.104
Alcalá- Arahal	2.529.962.532	520.357.118	3.794.943.798	1.040.714.236	4.835.658.034
Arahal- Osuna	3.633.432.494	747.316.388	5.450.148.740	1.494.632.776	6.944.781.516
Osuna- Estepa	1.707.808.485	351.258.285	2.561.712.727	702.516.571	3.264.229.298
Estepa- La Roda	910.872.757	187.346.301	1.366.309.135	374.692.602	1.741.001.737
La Roda- Antequera	1.620.802.927	333.363.174	2.431.204.391	666.726.348	3.097.930.739
Antequera- Salinas	874.119.309	179.786.933	1.311.178.964	359.573.866	1.670.752.830
Salinas- Loja	879.431.208	180.879.473	1.319.146.812	361.758.946	1.680.905.758
Loja- Moraleda de Z.	1.780.691.674	366.248.739	2.671.037.512	732.497.479	3.403.534.990
Moraleda- Santa Fe	4.001.854.546	823.092.624	6.002.781.818	1.646.185.247	7.648.967.066
Santa Fe- Peligros	1.641.752.610	337.672.059	2.462.628.915	675.344.118	3.137.973.033
Peligros- Diezma	2.276.131.797	468.149.772	3.414.197.695	936.299.544	4.350.497.239
Diezma- Guadix	1.889.227.022	388.572.050	2.833.840.532	777.144.101	3.610.984.633
Guadix- Baza	2.370.858.665	487.632.985	3.556.287.997	975.265.971	4.531.553.968
Baza-Límite de Murcia	3.983.706.508	819.359.975	5.975.559.762	1.638.719.951	7.614.279.712
Total	32.094.823.642	6.601.192.596	48.142.235.463	13.202.385.193	61.344.620.656

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro VI.3.16 Valoración del coste del tiempo de los vehículos ligeros por viajero.

Año 1997. Con A-92 (Pesetas año 1998)

TRAMOS	COSTE ANUAL LIGEROS POR MOTIVO TRABAJO	COSTE ANUAL LIGEROS POR MOTIVO OCIO	HIPÓTESIS DE LA TASA DE OCUPACIÓN DEL VEHÍCULO		TOTAL COSTE EN LIGEROS (OCIO+TRABAJO)
			MOTIVO TRABAJO=	MOTIVO OCIO=	
			=1,5 PERSONAS	=2 PERSONAS	
Sevilla- Alcalá	1.994.171.110	410.156.719	2.991.256.665	820.313.438	3.811.570.104
Alcalá- Arahal	2.529.962.532	520.357.118	3.794.943.798	1.040.714.236	4.835.658.034
Arahal- Osuna	2.906.745.995	597.853.110	4.360.118.992	1.195.706.221	5.555.825.213
Osuna- Estepa	1.366.246.788	281.006.628	2.049.370.182	562.013.257	2.611.383.438
Estepa- La Roda	728.698.205	149.877.041	1.093.047.308	299.754.082	1.392.801.390
La Roda- Antequera	1.296.642.342	266.690.539	1.944.963.513	533.381.079	2.478.344.591
Antequera- Salinas	699.295.447	143.829.546	1.048.943.171	287.659.093	1.336.602.264
Salinas- Loja	703.544.966	144.703.578	1.055.317.450	289.407.156	1.344.724.606
Loja- Moraleta de Z.	1.424.553.340	292.998.991	2.136.830.009	585.997.983	2.722.827.992
Moraleta- Santa Fe	3.201.483.636	658.474.099	4.802.225.455	1.316.948.198	6.119.173.653
Santa Fe- Peligros	1.313.402.088	270.137.647	1.970.103.132	540.275.294	2.510.378.426
Peligros- Diezma	1.820.905.437	374.519.817	2.731.358.156	749.039.635	3.480.397.791
Diezma- Guadix	1.511.381.617	310.857.640	2.267.072.426	621.715.281	2.888.787.706
Guadix- Baza	1.896.686.932	390.106.388	2.845.030.398	780.212.776	3.625.243.174
Baza-Límite de Murcia	3.186.965.206	655.487.980	4.780.447.809	1.310.975.960	6.091.423.770
Total	26.580.685.642	5.467.056.844	39.871.028.463	10.934.113.689	50.805.142.152

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro VI.3.17 Total ahorro vehículos ligeros. Año 1997 (Pesetas año 1998)

TRAMOS	SIN A-92 TOTAL COSTE LIGEROS	CON A-92 TOTAL COSTE LIGEROS	AHORRO TOTAL
Sevilla-Alcalá	3.811.570.104	3.811.570.104	0
Alcalá-Arahal	4.835.658.034	4.835.658.034	0
Arahal-Osuna	6.944.781.516	5.555.825.213	1.388.956.303
Osuna-Esteba	3.264.229.298	2.611.383.438	652.845.860
Esteba-La Roda	1.741.001.737	1.392.801.390	348.200.347
La Roda-Antequera	3.097.930.739	2.478.344.591	619.586.148
Antequera-Salinas	1.670.752.830	1.336.602.264	334.150.566
Salinas-Loja	1.680.905.758	1.344.724.606	336.181.152
Loja-Moraleda de Z.	3.403.534.990	2.722.827.992	680.706.998
Moraleda-Santa Fe	7.648.967.066	6.119.173.653	1.529.793.413
Santa Fe-Peligros	3.137.973.033	2.510.378.426	627.594.607
Peligros-Diezma	4.350.497.239	3.480.397.791	870.099.448
Diezma-Guadix	3.610.984.633	2.888.787.706	722.196.927
Guadix-Baza	4.531.553.968	3.625.243.174	906.310.794
Baza-Límite de Murcia	7.614.279.712	6.091.423.770	1.522.855.942
Total	61.344.620.656	50.805.142.152	10.539.478.504

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

motivo trabajo son los principales beneficiarios (8.271 millones de pesetas) del ahorro de tiempo que conlleva la mejora infraestructuaria, frente a los 2.268 millones de pesetas que supone para el volumen anual de tráfico ligero que se desplazó por motivo ocio.

Por otro lado, los vehículos pesados, cuya motivación en el desplazamiento hemos considerado que únicamente es el trabajo, y, que en cada vehículo viaja sólo una persona, habrían incurrido en un coste anual debido al tiempo de viaje por la carretera nacional entre Sevilla-Límite Región de Murcia de 8.329 millones de pesetas. Sin embargo, el coste del tiempo que representa el desplazamiento de este volumen de tráfico por la A-92 supone en torno a 7.462 millones de pesetas. Por ello, se puede concluir que el tráfico pesado, se ha visto también beneficiado por la reducción de la duración del trayecto que se deriva de la mejora viaria, en una cuantía aproximada de 867 millones de pesetas para dicho año.

Es importante recordar que no hemos considerado dentro del tráfico pesado los autobuses de transporte colectivo, así como que la velocidad media para el recorrido, más la entrada en funcionamiento de la A-92, hemos supuesto que ha pasado de 70 km/h a 80 km/h, por lo que la inclusión de autocares, o una hipótesis menos prudente sobre la velocidad media del tráfico pesado, provocaría un incremento de los beneficios generados por la mejora de la calidad de esta vía de comunicación terrestre.

Por último, de la comparación del coste total anual del tiempo de viaje, para el volumen total de tráfico (pesados, ligeros y sus correspondientes motivaciones de viaje), se deduce que éste, utilizando la A-92, asciende a 58.268 millones de pesetas, mientras que de acuerdo con el escenario hipotético de que la antigua carretera soportase un volumen de tráfico como el actual, sería de 69.674 millones de pesetas. El ahorro total anual asciende, pues, a 11.406 millones de pesetas en 1997, cifra

Cuadro VI.3.18 Valoración del coste del tiempo, vehículos pesados. Año 1997. Sin A-92 (Pesetas año 1998)

TRAMOS	IMA PESADOS	TIEMPO EN MINUTOS	COSTE EN PESETAS	COSTE TOTAL
Sevilla-Alcalá	1.736.852,5	6,3	332,8	578.025.380,4
Alcalá-Arahal	717.601,0	21,6	1.136,7	815.724.986,3
Arahal-Osuna	466.652,5	39,2	2.063,4	962.905.168,1
Osuna-Esteba	554.500,7	20,8	1.097,7	608.656.406,9
Esteba-La Roda	328.500,0	12,4	654,1	214.866.030,9
La Roda-Antequera	516.683,1	21,2	1.118,0	577.647.959,3
Antequera-Salinas	321.200,0	15,2	802,2	257.680.956,3
Salinas-Loja	557.201,7	8,8	465,3	259.246.847,0
Loja-Moraleda de Z.	704.450,0	12,7	669,9	471.905.620,7
Moraleda-Santa Fe	1.083.940,5	18,6	978,4	1.060.541.631,3
Santa Fe-Peligros	438.000,0	14,8	777,4	340.501.325,1
Peligros-Diezma	327.916,0	27,3	1.439,6	472.072.277,0
Diezma-Guadix	341.640,0	21,8	1.146,9	391.827.794,5
Guadix-Baza	254.040,0	36,7	1.935,6	491.718.735,3
Baza-Límite de Murcia	254.040,0	61,7	3.252,3	826.225.179,4
Total	4.383.077	339,1	17.870,4	8.329.546.298,5

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VI. El coste generalizado de la A-92: el tiempo de viaje y los costes de funcionamiento

Cuadro VI.3.19 Valoración del coste del tiempo, vehículos pesados. Año 1997. Con A-92 (Pesetas año 1998)

TRAMOS	IMA PESADOS	TIEMPO EN MINUTOS	COSTE EN PESETAS	COSTE TOTAL
Sevilla-Alcalá	1.736.853	6,3	332,8	578.025.380
Alcalá-Arahal	717.60	21,6	1.136,7	815.724.986
Arahal-Osuna	466.653	34,3	1.805,5	842.542.022
Osuna-Esteba	554.501	18,2	960,5	532.574.356
Esteba-La Roda	328.500	10,9	572,3	188.007.777
La Roda-Antequera	516.683	18,6	978,2	505.441.964
Antequera-Salinas	321.200	13,3	702,0	225.470.837
Salinas-Loja	557.202	7,7	407,1	226.840.991
Loja-Moraleda de Z.	704.450	11,1	586,2	412.917.418
Moraleda-Santa Fe	1.083.941	16,2	856,1	927.973.927
Santa Fe-Peligros	438.000	12,9	680,2	297.938.660
Peligros-Diezma	327.916	23,9	1.259,7	413.063.242
Diezma-Guadix	341.640	19,0	1.003,5	342.849.320
Guadix-Baza	254.040	32,1	1.693,6	430.253.893
Baza-Límite de Murcia	254.040	54,0	2.845,8	722.947.032
Total	4.383.077	300,2	15.820,3	7.462.571.807

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro VI.3.20 Total ahorro vehículos pesados. Año 1997 (Pesetas año 1998)

TRAMOS	COSTE TOTAL SIN A-92	COSTE TOTAL CON A-92	AHORRO PESADOS
Sevilla-Alcalá	578.025.380,4	578.025.380,4	0,0
Alcalá-Arahal	815.724.986,3	815.724.986,3	0,0
Arahal-Osuna	962.905.168,1	842.542.022,1	120.363.146,0
Osuna-Esteba	608.656.406,9	532.574.356,1	76.082.050,9
Esteba-La Roda	214.866.030,9	188.007.777,0	26.858.253,9
La Roda-Antequera	577.647.959,3	505.441.964,4	72.205.994,9
Antequera-Salinas	257.680.956,3	225.470.836,8	32.210.119,5
Salinas-Loja	259.246.847,0	226.840.991,1	32.405.855,9
Loja-Moraleda de Z.	471.905.620,7	412.917.418,1	58.988.202,6
Moraleda-Santa Fe	1.060.541.631,3	927.973.927,4	132.567.703,9
Santa Fe-Peligros	340.501.325,1	297.938.659,5	42.562.665,6
Peligros-Diezma	472.072.277,0	413.063.242,4	59.009.034,6
Diezma-Guadix	391.827.794,5	342.849.320,2	48.978.474,3
Guadix-Baza	491.718.735,3	430.253.893,4	61.464.841,9
Baza-Límite de Murcia	826.225.179,4	722.947.032,0	103.278.147,4
Total	8.329.546.298,5	7.462.571.807,0	866.974.491,5

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

que nos proporciona una idea clara de cuáles son los beneficios que genera en un sólo año la A-92 únicamente en términos de ahorro de tiempo.

Una vez obtenida una valoración del tiempo de viaje por tipo de vehículo y motivación del mismo, incluiremos este componente como un coste monetario más asociado al viaje, junto con

otros (costes de combustible, o conservación del vehículo), en lo que se denomina *coste generalizado del viaje*. La comparación de éste antes y después de la construcción de la Autovía del 92 será una herramienta fundamental para la valoración de la rentabilidad socioeconómica que ha supuesto esta inversión infraestructural.

Cuadro VI.3.21 Cuadro resumen. Total costes del tiempo. Año 1997 (Pesetas año 1998)

CLASE DE VEHÍCULO	SIN A-92	CON A-92	BENEFICIOS POR AHORROS DE TIEMPO
Ligeros trabajo	48.142.235.463	39.871.028.463	8.271.207.000
Ligeros ocio	13.202.385.193	10.934.113.689	2.268.271.504
Total ligeros (ocio+trabajo)	61.344.620.656	50.805.142.152	10.539.478.504
Pesados trabajo	8.329.546.299	7.462.571.807	866.974.491
Total vehículos (ligeros+pesados)	69.674.166.954	58.267.713.959	11.406.452.995

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VI.4. Los costes de funcionamiento

Una vez que hemos realizado una estimación de los costes del tiempo de viaje en cada alternativa (sin autovía y con autovía) y el ahorro en términos de tiempo que supone la A-92 con respecto a la carretera nacional existente anteriormente, a continuación vamos a proceder a la estimación del segundo componente del precio total o coste generalizado del transporte, como son los *costes de funcionamiento*. Este componente es el que normalmente se asocia al precio del trayecto, y representa una proporción importante del coste total del viaje para los diferentes vehículos. Su incorporación al análisis de la rentabilidad de la A-92, se justifica porque la mejora en la infraestructura va a provocar cambios, de distinto signo, en el precio de los elementos que están incluidos en el coste de funcionamiento, es decir, combustible, lubricantes, neumáticos, y la conservación del vehículo. Dentro de estos costes de funcionamiento no se incluyen aquellos que son independientes de la longitud recorrida, como el coste de los seguros, coste de aparcamientos, etc. Otros costes del vehículo, tales como el coste de amortización, no se han considerado en el estudio del coste generalizado, porque al depender éstos directamente del número de kilómetros de recorrido, no resultan significativos para valorar la variación en el coste que supone la utilización de la autovía, puesto que el trayecto Sevilla-Límite Región de Murcia tiene prácticamente la misma distancia en kilómetros antes y después de la A-92. Los diferentes componentes del coste de funcionamiento que contemplamos son los de amortización del vehículo, costes de mantenimiento, costes de combustible/costes de lubricantes y costes de desgaste de neumáticos.

Antes de estimar estos costes, es necesario indicar que éstos pueden ser superiores en el caso de la autovía que en el caso de las carreteras nacionales, principalmente debido al mayor gasto en combustible y lubricantes que se produce en los desplazamientos a mayores velocidades, ya que su coste depende positivamente de la velocidad del viaje, al menos para velocidades medias significativas. También el desgaste de neumáticos será mayor en una autovía, mientras que los costes de mantenimiento serán inferiores. A continuación procedemos a la estimación de cada uno de estos costes, tanto

en el caso de la A-92 como en el caso de las carreteras nacionales existentes previamente a la construcción de dicha autovía, con objeto de estimar el ahorro o desahorro generado por este concepto.

Al igual que hemos realizado anteriormente con el tiempo de viaje, calculamos los costes de funcionamiento para el año 1997, para todos los tramos en los que se ha dividido el trayecto. En este caso se obtienen estos costes para cada tipo de vehículo, distinguiendo entre ligeros y pesados, y en cada tipo de infraestructura considerada. Para todos los cálculos que realizaremos posteriormente, utilizaremos los valores proporcionados por el MOPTMA (1993) sobre los costes de funcionamiento de automóviles y camiones.

VI.4.1. Amortización de vehículos

El primero de los costes de funcionamiento que se considera es el correspondiente a la amortización del vehículo. Los gastos de amortización hacen referencia a la valoración monetaria de lo que supone la depreciación de un vehículo, ya sea éste un vehículo de una persona física o un vehículo de empresa, es decir, el concepto de amortización que se utiliza es un concepto económico puramente teórico. Entre los principales factores que afectan a la depreciación de un vehículo se encuentran el tiempo de posesión de un vehículo, la longitud recorrida por el mismo, las características de los trayectos, como geometría y firme, urbano, interurbano, tipo de tráfico, etc., y la conservación y mantenimiento del vehículo.

Como es sabido, durante los primeros años de vida útil de un vehículo se produce el mayor ritmo de depreciación del mismo, lo que se refleja en los baremos que se utilizan para tasar los coches usados. Los precios de éstos, que son publicados de forma oficial, son explicados en función básicamente de la edad del vehículo. Por otra parte, el estado y mantenimiento del vehículo suelen imputarse a los gastos de conservación, que veremos a continuación, y que sí muestran una relación directa con las características geométricas del trazado.

En general, se utilizarán las cifras recomendadas por el MOPTMA, teniendo en cuenta varias hipótesis. En el caso de los turismos, se estiman unos gastos de amortización, para el conjunto de las carreteras españolas, de 2,7 pta./km, considerando un recorrido medio anual de 15.000 kilómetros, una

vida útil de 10 años, un precio inicial de 1.036.500 pesetas 1998, un precio al final de la vida útil de 238.000 pesetas y una depreciación imputable al recorrido del 50%. Para los camiones, estos costes por kilómetro serían de 4,91 pesetas, con un recorrido medio anual en este caso de 73.500 kilómetros, vida útil de 8 años, precio inicial de 6,8 millones de pesetas, precio final de 1,02 millones de pesetas y depreciación del 50%. Una vez actualizados estos costes por kilómetro, los gastos de amortización ascenderían a 4,34 pta/km para los turismos y 7,89 pta/km para los camiones, en pesetas de 1998⁵. En relación a estos valores, habría que realizar una serie de matizaciones. Los valores del recorrido medio anual de los turismos corresponden a valores medios de enero de 1988, y el precio inicial es el precio de fábrica sin incluir impuestos ni gastos adicionales que llevarían a un precio final de 1.420.000 pesetas. Por otro lado, el precio al final de la vida útil, tanto en turismos como en camiones, es el precio resultante de restar un 15% al precio de vehículos usados, en concepto de reparación y beneficio industrial⁶.

Dado que el coste de amortización de los vehículos no depende del tipo de carretera que consideremos ya que sólo depende de la edad del vehículo, los costes que se deriven de este concepto son iguales con la A-92 que en el caso de las carreteras nacionales. Por tanto, no se produce ningún ahorro por este concepto debido a la construcción de la autovía. Tal y como apunta el MOPTMA (1993), si no existen diferencias de longitud entre las diferentes alternativas, este concepto puede eliminarse en el posterior análisis coste-beneficio, por lo que en nuestro caso, no lo tenemos en cuenta, al coincidir prácticamente el recorrido en las dos alternativas analizadas.

VI.4.2. Costes de conservación de vehículos

Dentro de éstos se incluyen los gastos que suponen las revisiones periódicas, las pequeñas reparaciones, puesta a punto, frenos, sustitución de componentes, etc. De igual modo que en el

caso anterior, utilizamos los datos proporcionados por el MOPTMA (1993) para el conjunto de las carreteras nacionales, ya que al igual que ocurre con los gastos de amortización existe escasa bibliografía sobre estos conceptos.

Para el cálculo de los costes de frenada se puede utilizar un estudio técnico realizado por AUDASA para turismos, y cuyos datos vienen referidos al año 1995. De ellos se desprende un coste actualizado de 2,20 pesetas por frenada. Como parece lógico, el coste total por este concepto vendrá en función de las características técnicas del vehículo y de la geometría, la velocidad y tipo de circulación desarrollada por el conductor, el estado de los neumáticos, etc. En resumen, la construcción de una autovía como la A-92 repercute claramente produciendo un menor número de frenadas y, por tanto, reduciendo el desgaste de neumáticos, pastillas y discos de frenos. A la hora de calcular el coste de funcionamiento nos encontramos con que esta magnitud no viene expresada en función de la longitud recorrida, condición *sine qua non* para el cálculo de la misma. Por lo tanto, nos hemos visto obligados a prescindir de dicha magnitud en la elaboración de nuestras estimaciones y únicamente la hemos incluido a título orientativo.

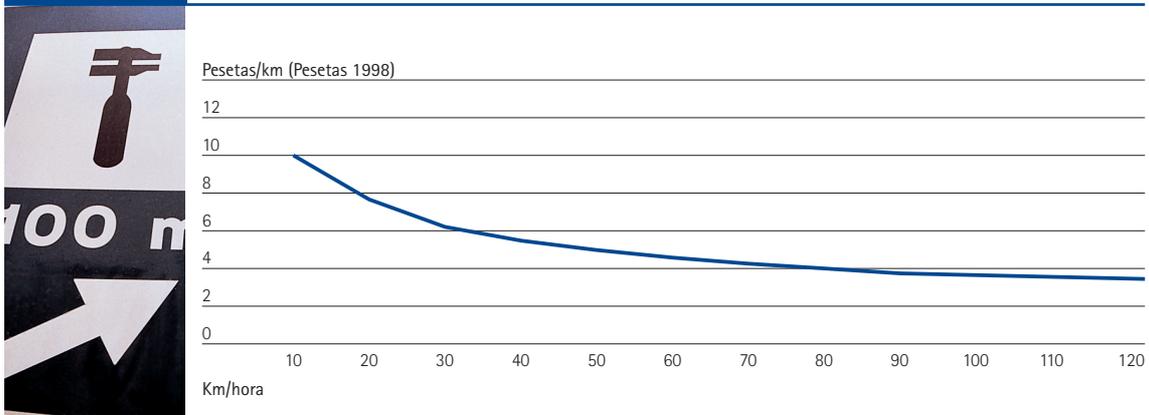
En cuanto a los costes de cambio de marcha, según el estudio técnico realizado por AUDASA, el coste medio del cambio de marcha de los vehículos ligeros, estimado en función de la vida útil de todos los elementos que en él intervienen (maza de embrague, piñones, cadenas, etc.), asciende a 0,27 pta/cambio de marcha, en pesetas de 1998. Tal y como ocurría con el coste de la frenada, la introducción de una autovía como la A-92 repercute de manera positiva propiciando una reducción cuantitativa en los cambios de marcha, lo que conlleva los ahorros de combustible, menores costes de conservación, etc. En nuestro caso, para calcular los costes de conservación utilizamos las fórmulas que proporciona el MOPTMA, y que relacionan en términos de una función no lineal negativa el coste por kilómetro de conservación de los vehículos y la velocidad de éstos.

[5] Para los usuarios el coste medio final sería de 7,88 pta/km para el caso de los turismos y de 9,82 pta/km para los camiones, en pesetas de 1998.

[6] Hay que hacer notar que estos valores, y los que se utilizarán posteriormente, corresponden a un vehículo turismo representativo con un cubitaje medio de 1.400 c.c., y en el caso de los vehículos pesados a un camión tipo de una carga máxima de 12,4 toneladas. Estos valores de referencia corresponden al año 1988, por lo que es de suponer que se hayan producido diferencias significativas en las características de los diferentes vehículos y por tanto en sus costes de funcionamiento a lo largo del tiempo. No obstante, no se dispone de información más actualizada.

Gráfico VI.4.1

Costes de conservación. Vehículos ligeros



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA

Sin embargo, y al igual que ocurre en el caso anterior, el hecho de que estos costes no dependan de la longitud de recorrido, origina que no sean tenidos en cuenta en el análisis.

Actualizando a pesetas de 1998 la expresión que relaciona los costes de conservación con la velocidad de circulación, para el caso de los turismos, se obtiene la siguiente ecuación:

$$(1) \text{ Coste/km} = 27,68 \times V^{-0,44}$$

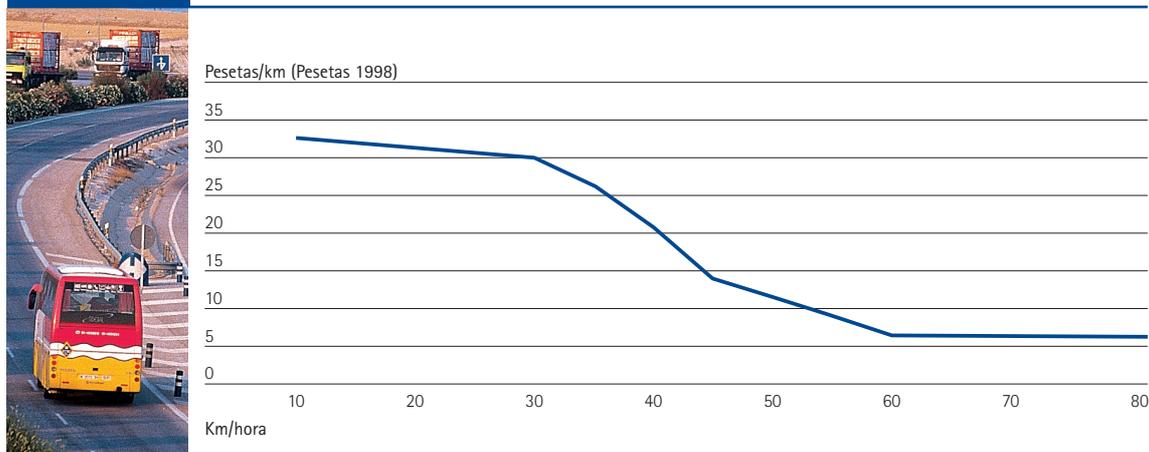
donde V es la velocidad media desarrollada durante el trayecto, sin incluir los tiempos de parada o velocidad específica legalmente establecida para determinados tramos (tal y como ocurre con las travesías). De esta expresión se desprende una relación inversamente proporcional entre el coste de conservación, medido en pesetas por kilómetro, y la velocidad media de recorrido, medida en kilómetros por hora. Es decir, los costes de conservación del vehículo serán menores a medida

que aumente la velocidad media del viaje, y, viceversa, tal y como puede observarse en el gráfico VI.4.1. Por tanto, podemos observar que en el caso de la autovía el coste de conservación de los vehículos ligeros será menor que en el caso de la carretera convencional, debido a las mayores velocidades, por lo que se producirá un ahorro positivo por este concepto.

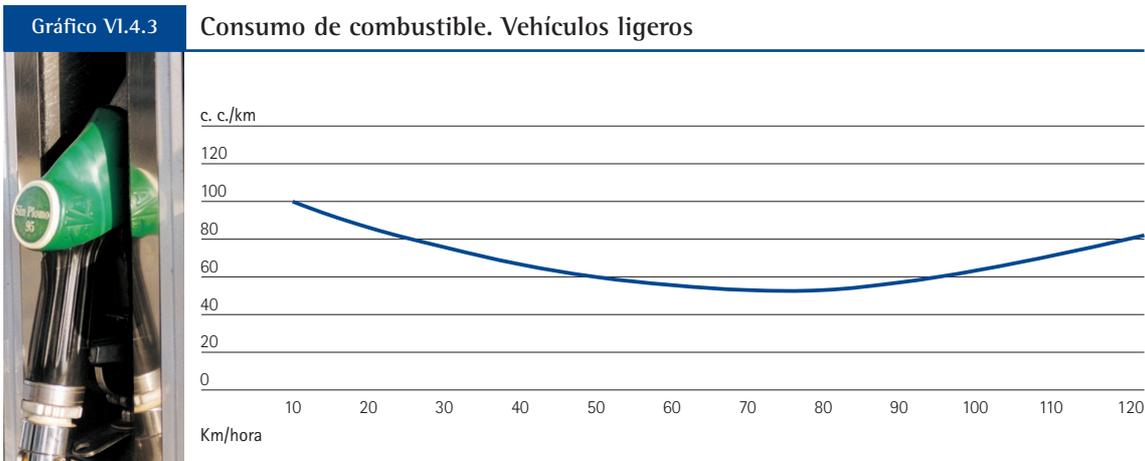
En nuestro análisis, consideramos, que con anterioridad a la utilización de la A-92, la velocidad media de los turismos por carretera nacional podría ser de 80 km/h, por lo que aplicando la fórmula anterior, obtenemos que el coste de conservación sería de 4,03 pta./km, mientras que este coste sería de 3,65 pta./km al considerar una velocidad media de 100 km/h para el caso de utilización de la autovía. Por tanto, observamos que el coste de conservación de los vehículos ligeros disminuye con la entrada en funcionamiento de la A-92, en torno a un 9,4%.

Gráfico VI.4.2

Costes de conservación. Vehículos pesados



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA



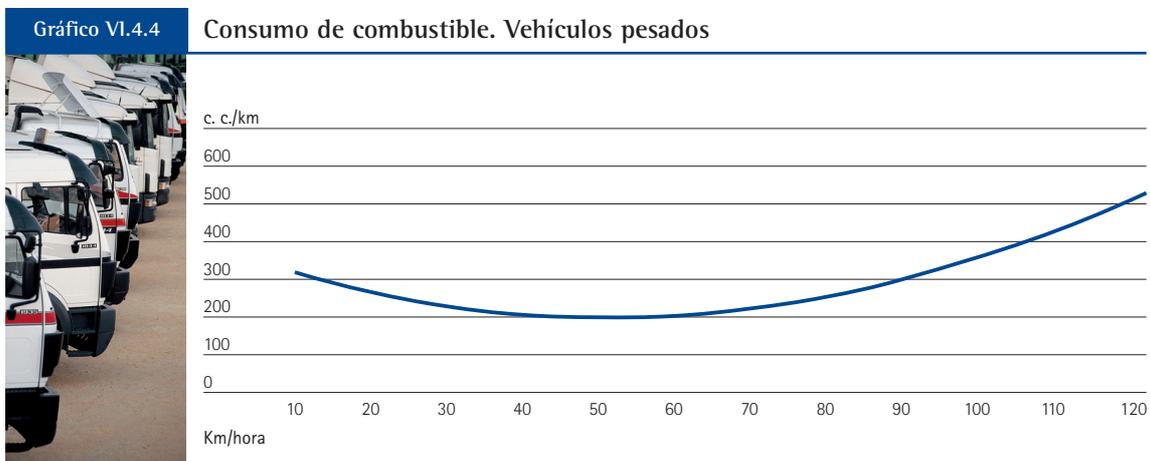
Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA

Para los vehículos pesados, se utilizan los costes de conservación y mantenimiento representados en el gráfico VI.4.2. En este caso, se consideran unos valores fijos para los gastos de conservación, dependiendo de la velocidad de recorrido en autovía y carretera, excluyendo, al igual que en el caso de los turismos, los tiempos de espera y las limitaciones de velocidad. Estos valores se han obtenido de la encuesta y diarios de operaciones realizados para el estudio de los costes de funcionamiento de los camiones en España en 1987, siendo éstos los últimos datos disponibles. De este modo, el MOPTMA estima unos costes medios por kilómetro entre 4 y 20 pesetas, con una media de 7,2 pta/km, siendo los valores actualizados a 1998 de 6,43 y 32,15 pta/km, respectivamente. Dado que las velocidades utilizadas son de 80 km/h en el caso de la autovía y de 70 km/h en el caso de la carretera nacional, se obtiene un coste de conservación de los vehículos pesados de 6,43 pta/km. Por tanto, en el

caso de los vehículos pesados no se produce ningún tipo de ahorro por la entrada en funcionamiento de la A-92, debido a que con las velocidades medias utilizadas, el coste por este concepto es igual en una autovía que en una carretera nacional.

VI.4.3. Costes por consumo de combustible

Esta partida es, con diferencia, la que mayor sensibilidad presenta respecto a la geometría del trazado, junto a los costes de conservación. Al igual que en éstos últimos, utilizaremos el estudio anteriormente mencionado para los costes de funcionamiento en España, ya que es el único específico existente para las carreteras españolas. Las expresiones que proporciona el MOPTMA para el consumo de combustible en tramos interurbanos, relacionan éste con la inclinación del firme y la velocidad media de recorrido en el trayecto realizado. Sin embargo, en nuestro caso, se partirá de la hipótesis de un terreno llano, por lo que



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA

Cuadro VI.4.1 Consumo de combustible c.c./km

	SIN A-92	CON A-92
Vehículos ligeros	54,22	62,58
Vehículos pesados	218,78	250,58

Fuente: MOPTMA, 1993.

el consumo de combustible quedará expresado únicamente en función de la velocidad.

En el caso de los turismos, tratándose de un terreno llano o rampa y de tramos interurbanos, el consumo de combustible vendría expresado de la siguiente forma:

$$C=117,58-1,76V+1,21 \times 10^{-2}V^2+p[24,09-0,47V+4,74 \times 10^{-3}V^2]$$

siendo C el consumo en centímetros cúbicos por kilómetro, V la velocidad media del recorrido expresada en kilómetros por hora y p la inclinación en tantos por ciento, que será cero o positiva. El gráfico VI.4.3 presenta la evolución del consumo de combustible en función de la velocidad media, suponiendo que $p=0$.

Por otro lado, para camiones se utilizan los datos correspondientes a media carga, si no se dispone del porcentaje de vehículos cargados, media carga y vacíos, en cuyo caso se podrían aplicar las expresiones específicas de éstos, obteniéndose el consumo de combustible correspondiente a una carga media a partir de la siguiente expresión:

$$C=388,18-7,32V+7 \times 10^{-2}V^2+p[101,28+1,99 \times 10^{-2}V+7,85 \times 10^{-3}V^2]$$

Para las velocidades medias elegidas, los valores de consumo de combustible, en función del tipo de vehículo y de la infraestructura considerada, se presentan en el cuadro VI.4.1. Así, el consumo de gasolina combustible en el caso de los vehículos ligeros es de 54,22 c.c./km (0,0542 litros por kilómetro) en carretera nacional, frente a los 62,58 c.c./km en el caso de la A-92. Por tanto, observamos como el consumo de combustible de los vehículos ligeros aumenta en torno a un 15,4% con la entrada en funcionamiento de la nueva infraestructura, por lo que existirá un desahorro por este concepto. Para los vehículos pesados los consumos de gasóleo obtenidos son de 218,78 c.c./km en el caso de la carretera nacional y de 250,58 c.c./km en la autovía, por lo que

aumenta el consumo en un 14,6% tras la puesta en funcionamiento de la A-92. Al igual que ocurría con los vehículos ligeros, también obtendremos un desahorro en el caso del gasto de combustible de los vehículos pesados.

Una vez obtenido el consumo medio de combustible, bastaría con multiplicar los valores estimados por el precio medio de la gasolina o gasóleo, expresado en pesetas por litro, y excluidos impuestos sobre hidrocarburos e IVA. En este sentido, con el objeto de simplificar los cálculos se ha supuesto que los turismos consumen gasolina y los vehículos pesados gasóleo. Con esto, podría obtenerse el coste por consumo de combustible antes y después de la construcción de la autovía A-92 en términos monetarios. El precio de la gasolina se obtiene como media ponderada, en función del consumo, de los precios sin impuestos de la gasolina con plomo 97, sin plomo 95 y sin plomo 98. Dichos consumos se obtienen a su vez del Boletín Mensual de Coyuntura Energética. Por su parte, para el gasóleo bastaría con obtener el precio, excluidos impuestos, publicado en dicho boletín. Para el cálculo del coste por kilómetro se considera un consumo de únicamente gasolina por parte de los vehículos ligeros, correspondiendo el 57% al consumo de gasolina con plomo 97, el 33% a gasolina sin plomo 95 y el restante 10% al consumo de gasolina sin plomo 98. Teniendo en cuenta estos porcentajes y el precio sin impuestos de cada tipo de gasolina obtenemos para 1997 un precio de 35,07 pesetas por litro. El cálculo para los vehículos pesados es más sencillo, dado que todos consumen gasóleo tipo A. Así, el precio del gasóleo tipo A antes de impuestos sería de 30,7 pta/l. De este modo, obtendríamos los siguientes costes por combustible: 1,90 y 6,72 pta/km para turismos y vehículos pesados, respectivamente, en pesetas de 1998 para el caso de utilización de las carreteras nacionales, y 2,19 y 7,69 pta/km para turismos y vehículos pesados en el caso de la autovía.

VI.4.4. Costes por consumo de lubricantes

A los costes de funcionamiento anteriormente descritos habría que añadir otros como el gasto en lubricantes. El consumo de aceite está muy relacionado con el consumo de combustible, y al igual que éste puede aproximarse empíricamente a partir de las expresiones que veremos a continuación.

En el caso de los turismos, el MOPTMA considera que el coste de aceite en pesetas por kilómetro sería:

$$\text{Coste/km} = 0,012 \times \text{CI} \times \text{PA}$$

siendo CI el consumo de gasolina en litros obtenido con anterioridad y PA el precio del aceite sin impuestos, que sería de 546,51 pesetas de 1998 por litro.

En cuanto a los vehículos de carga, se obtendría una expresión similar:

$$\text{Coste/km} = 0,008 \times \text{CI} \times \text{PA}$$

donde CI representaría el consumo de gasóleo en litros y PA, el precio del aceite sin impuestos, que alcanzaría las 610,80 pesetas/litro.

En el cuadro VI.4.2 se presentan los costes por kilómetro de los lubricantes en cada proyecto y por tipo de vehículo. De este modo, obtendríamos unos costes de lubricantes para la autovía de 0,41 y 1,22 pta/km para turismos y camiones, respectivamente, mientras que en el caso de carreteras nacionales estos costes serían algo menores, de 0,36 pta/km para los turismos y 1,07 pta/km para los camiones, expresados en pesetas de 1998 en todos los casos. Por tanto, observamos como los costes por lubricantes, al igual que ocurría con el combustible, aumentan con la entrada en funcionamiento de la nueva infraestructura, por lo que en este caso se producirá un desahorro por este concepto.

VI.4.5. Coste por desgaste de neumáticos

Como parece lógico, el contacto de los neumáticos con el asfalto produce un deterioro en los

mismos, lo que hará necesario un recambio en el momento que éstos se hallen en mal estado y, por lo tanto, supongan un riesgo de cara a la conducción del vehículo en cuestión. Los factores que afectan en mayor medida a esta variable son la velocidad básica de la carretera, el nivel de servicio y las características del firme.

De este modo, el gasto de neumáticos en pesetas por kilómetro para los turismos puede obtenerse a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Coste/km} = \frac{P_4}{R_T}$$

siendo P_4 el precio de las cuatro ruedas, utilizando las de los vehículos-tipo (165 x 70 x 13). El coste total de éstas, excluidos impuestos, ascendería a 50.060 pesetas de 1998. Por su parte, R_T representa el recorrido en kilómetros entre cambios de ruedas.

En el caso de los camiones tendríamos una expresión similar:

$$\text{Coste/km} = \frac{P_6}{R_c}$$

siendo P_6 el precio de seis ruedas, que tendrían un coste total, excluido impuestos, de 686.083 pesetas del año 1998, y R_c el recorrido en kilómetros entre cambios de ruedas. Según el MOPTMA (1993), el recorrido para el cambio de neumáticos quedaría expresado en función de la velocidad básica de la carretera, el nivel de servicio y el tipo de terreno, aunque podrían utilizarse unos valores medios, tanto en los turismos como en los vehículos de carga, de 40.000 y 65.000 kilómetros, respectivamente. De los distintos niveles de servicio, en nuestro caso hemos considerado un nivel de servicio B-C⁷, correspondiente a un tráfico medio. Estos niveles de servicio corresponden a unas condiciones aceptables de flujo libre, aunque puede empezar a ser perceptible la presencia de otros vehículos y la densidad del tráfico puede empezar a influir en las

Cuadro VI.4.2 Consumo de lubricantes coste/km (Pesetas año 1998)

	SIN A-92	CON A-92
Vehículos ligeros	0,3556	0,4103
Vehículos pesados	1,0691	1,2243

Fuente: MOPTMA, 1993.

[7] En el capítulo VII se describen las velocidades y los flujos de circulación que identifican cada nivel de servicio.

Cuadro VI.4.3 Coste por desgaste de neumáticos (Pta/km) (Pesetas año 1998)

	SIN A-92	CON A-92
Vehículos ligeros	1,2515	1,5033
Vehículos pesados	7,5476	7,5476

Fuente: MOPTMA, 1993.

operaciones. A su vez, las velocidades básicas elegidas son las que presentan una mayor coherencia con respecto a nuestras hipótesis de partida. Por último, con el fin de homogeneizar en lo posible todas las estimaciones elaboradas, se tomará el terreno recto y llano como base para los subsiguientes cálculos. En función de todas estas consideraciones, los valores que utilizaremos para los recorridos entre cambios de ruedas son de 40.000 kilómetros para los vehículos ligeros en el caso de una carretera nacional y de 33.300 kilómetros en el caso de una autovía, valores obtenidos considerando un nivel de servicio medio y las velocidades medias utilizadas. Para los vehículos pesados se ha elegido un valor de 90.900 kilómetros en ambos casos.

En el cuadro VI.4.3 se presentan los costes por kilómetro del desgaste de neumáticos, obteniéndose valores de 1,25 pesetas por kilómetro para turismos, y 7,55 pesetas para los vehículos pesados, si realizamos el cálculo para las carreteras nacionales. Por su parte, estos valores serían de 1,50 y 7,55 pesetas por kilómetro, respectivamente, en el caso de la autovía. Como puede verse, los turismos en autovía tienen un 20% más de gasto en neumáticos que en carretera. También cabría destacar el alto coste que supone el desgaste de neumáticos para los vehículos pesados, en comparación al de los turismos. Sin embargo, en estos vehículos la diferencia entre los desgastes en autovía y carretera no son tan importantes, debido a que su alto coste suaviza la relación existente entre el precio de los mismos y el recorrido entre el cambio de ruedas. Para las velocidades de referencia utilizadas, 80 y 70 km/h, en autovía y carretera, respectivamente, no habría diferencias en el cambio de neumáticos que se produciría cada 90.900 km por lo que no existe ahorro ni desahorro.

VI.4.6. Estimación de los costes totales de funcionamiento

Una vez estimados cada uno de los componentes de los costes de funcionamiento, para los

distintos tipos de vehículos y las dos infraestructuras alternativas, procedemos a la valoración del total de costes de funcionamiento para el año que estamos usando como referencia, es decir, 1997. El cuadro VI.4.4 presenta los valores unitarios de los diferentes costes de funcionamiento en pesetas por kilómetro. Como podemos observar, los costes de amortización son similares en ambas alternativas, mientras que los costes de conservación son inferiores en el caso de la autovía para los vehículos ligeros, y por el contrario, los costes de combustible, de lubricantes y de cambio de ruedas, son superiores en la autovía para el caso de los vehículos ligeros. Los vehículos pesados únicamente experimentan variaciones en el caso de los costes por combustible y por lubricantes, que se incrementan en el caso de la autovía como consecuencia de la mayor velocidad.

El cuadro VI.4.5 presenta el valor estimado del total de costes de funcionamiento para los vehículos ligeros en el caso sin proyecto. El coste de funcionamiento por kilómetro supone 3.025,6 pesetas, de lo que se obtiene que el coste total para el año 1997 asciende a un total de 13.291 millones de pesetas de 1998. Con respecto a los vehículos pesados, el coste por kilómetro es de 8.753 pesetas, por lo que el coste total de funcionamiento en dicho año asciende a 4.149 millones de pesetas (cuadro VI.4.6). Sumando ambos conceptos obtenemos que de haberse acometido el proyecto de la A-92, los costes por funcionamiento habrían alcanzado en 1997 los 17.440 millones de pesetas (cuadro VI.4.7). Lógicamente estos datos hay que ponerlos en relación con los costes de funcionamiento que se obtienen en el caso de la autovía, si bien no podemos esperar ganancias significativas por este concepto, sino que más bien se producirán desahorros, dada la mayor velocidad media que se produce en la autovía con respecto a la carretera nacional.

Los cuadros VI.4.8, VI.4.9 y VI.4.10 muestran los costes para el caso de la autovía, para vehículos

Cuadro VI.4.4 Costes de funcionamiento

COSTES QUE ENGLOBALA EL COSTE DE FUNCIONAMIENTO (pesetas/m)	SIN A-92		CON A-92	
	VEHÍCULOS LIGEROS	VEHÍCULOS PESADOS	VEHÍCULOS LIGEROS	VEHÍCULOS PESADOS
Costes de Amortización de vehículos (pesetas)	4,34	7,89	4,34	7,89
Costes de Conservación de vehículos (pesetas)	4,03	6,43	3,65	6,43
Costes de Combustible	1,90	6,72	2,19	7,69
Costes de Lubricantes	0,36	1,07	0,4103	1,22
Costes de Neumáticos	1,25	7,5476	1,50	7,55

Nota: Los valores monetarios están expresados en pesetas de 1998. Los distintos costes se han calculado en función de diversas velocidades. Los vehículos ligeros se desplazan a 80 y 100 km/hora, antes y después de la A-92, respectivamente, mientras que los vehículos pesados alcanzan los 70 y 80 km/hora, respectivamente.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA, 1993.

ligeros, pesados y total, respectivamente. En el caso de los vehículos ligeros se obtiene para 1997 un coste por kilómetro de 3.105,3 pesetas, por lo que el coste total de funcionamiento en el trazado ascendería a 13.610 millones de pesetas. En el caso de los vehículos pesados el coste unitario es de 9.163,8 pta/km, lo que origina un total de 4.323 millones de pesetas. La suma total de ambos costes supone 17.933 millones de pesetas en costes de funcionamiento en la A-92 para el año de referencia. El cuadro VI.4.11 muestra los ahorros totales, en este caso desahorros, que se han producido por la entrada en funcionamiento de la nueva infraestructura. Así, para todos los tramos considerados la diferencia de costes supone un desahorro de 493 millones de pesetas. El cuadro VI.4.12 muestra un resumen de los diferentes costes de funcionamiento por tipo de vehículo y por infraestructura.

VI. 5. Estimación del coste generalizado en la A-92

De los resultados obtenidos anteriormente, se desprende que los costes de funcionamiento del vehículo se han incrementado por la utilización de la A-92, tanto en el caso de los vehículos ligeros como de los pesados. A los primeros que son los más frecuentes, turismos, furgonetas, y camiones de no más de cuatro ruedas, se les incrementa el coste de funcionamiento del vehículo asociado al desplazamiento en 79,7 pta/km. Esto es debido a que la mayoría de los costes que componen éste, tales como los

costes de combustible, lubricantes y neumáticos aumentan como consecuencia de la utilización de la nueva infraestructura. Tan sólo se produce una reducción en el coste de conservación del vehículo. Sin duda, la calidad del asfalto y la necesidad de menos cambios de velocidad y frenadas, redundan en un menor desgaste del vehículo, pero el incremento de velocidad que implica la circulación por autovía, hace que el coste de funcionamiento, derivado del consumo de combustibles, lubricantes y neumáticos se incremente ligeramente.

Los vehículos pesados, por su parte, también resultan perjudicados en lo que al incremento del coste de funcionamiento por viaje se refiere, representando la utilización de la A-92, y no de la antigua carretera, un mayor coste de 411 pesetas. De esta forma, cada vehículo de este tipo que realiza el trayecto Sevilla-Límite de la Región de Murcia está incurriendo en un coste de funcionamiento de 9.164 pesetas.

Sin embargo, gracias al ahorro de tiempo, como componente fundamental del coste generalizado del viaje, el precio o importe global que supone la realización del trayecto, se reduce sensiblemente. Con respecto al valor del tiempo, que ha sido tratado en el apartado anterior, deben considerarse, sin embargo, algunos aspectos que están latentes en este relevante componente del coste generalizado del viaje. Así, el valor del tiempo ahorrado debería calcularse en base a los siguientes aspectos. Primero, las características o el perfil social de

VI. El coste generalizado de la A-92: el tiempo de viaje y los costes de funcionamiento

Cuadro VI.4.5 Costes de funcionamiento de los vehículos ligeros sin A-92. Año 1997 (Pesetas año 1998)

TRAMOS	VOLUMEN DE VEHÍCULOS LIGEROS	COSTES DE CONSERVACIÓN (pesetas)	COSTES DE COMBUSTIBLE (pesetas)	COSTES DE LUBRICANTES (pesetas)	COSTES DE NEUMÁTICOS (pesetas)	TOTAL COSTES DE FUNCION. (pesetas)	TOTAL COSTES DE FUNCIONAMIENTO POR VOLUMEN TRÁFICO LIGERO
Sevilla- Alcalá	15.631.673	30,7	18,5	3,5	12,7	65,3	1.021.134.671
Alcalá- Arahal	5.806.044	105,0	63,1	11,8	43,2	223,1	1.295.491.868
Arahal- Osuna	4.199.873	184,1	86,9	16,2	57,2	344,4	1.446.280.853
Osuna- Estepa	3.710.889	97,9	46,2	8,6	30,4	183,2	679.789.900
Estepa- La Roda	3.321.500	58,4	27,5	5,1	18,1	109,2	362.571.158
La Roda- Antequera	3.457.802	99,7	47,1	8,8	31,0	186,6	645.157.504
Antequera- Salinas	2.598.800	71,6	33,8	6,3	22,2	133,9	347.941.519
Salinas- Loja	4.508.268	41,5	19,6	3,7	12,9	77,6	350.055.910
Loja-Moraleda de Z.	6.340.050	59,8	28,2	5,3	18,6	111,8	708.800.914
Moraleda- Santa Fe	9.755.465	87,3	41,2	7,7	27,1	163,3	1.592.930.546
Santa Fe- Peligros	5.037.000	69,4	32,7	6,1	21,5	129,7	653.496.486
Peligros- Diezma	3.771.034	128,4	60,6	11,3	39,9	240,3	906.009.907
Diezma- Guadix	3.928.860	102,3	48,3	9,0	31,8	191,4	752.003.202
Guadix- Baza	2.921.460	172,7	81,5	15,2	53,6	323,0	943.715.756
Baza-Límite de Murcia	2.921.460	290,2	136,9	25,6	90,1	542,8	1.585.706.754
Total	77.910.177	1.598,9	772,0	144,4	510,3	3.025,6	13.291.086.947

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA, 1993.

Cuadro VI.4.6 Costes de funcionamiento de los vehículos pesados sin A-92. Año 1997⁽¹⁾

TRAMOS	VOLUMEN DE VEHÍCULOS PESADOS	COSTES DE CONSERVACIÓN (pesetas)	COSTES DE COMBUSTIBLE (pesetas)	COSTES DE LUBRICANTES (pesetas)	COSTES DE NEUMÁTICOS (pesetas)	TOTAL COSTES DE FUNCION. (pesetas)	TOTAL COSTES DE FUNCIONAMIENTO POR VOLUMEN TRÁFICO PESADO
Sevilla-Alcalá	1.736.853	54,1	64,8	10,3	63,6	192,8	334.819.004
Alcalá-Arahal	717.601	184,9	221,2	35,2	217,1	658,5	472.505.597
Arahal-Osuna	466.653	293,7	306,8	48,8	344,8	994,1	463.920.286
Osuna-Estepa	554.501	156,2	163,2	26,0	183,4	528,8	293.245.964
Estepa-La Roda	328.500	93,1	97,3	15,5	109,3	315,1	103.520.797
La Roda-Antequera	516.683	159,1	166,2	26,5	186,8	538,6	278.306.333
Antequera-Salinas	321.200	114,2	119,3	19,0	134,0	386,5	124.148.698
Salinas-Loja	557.202	66,2	69,2	11,0	77,7	224,2	124.903.132
Loja-Moraleda de Z.	704.450	95,4	99,6	15,9	111,9	322,7	227.360.490
Moraleda-Santa Fe	1.083.941	139,3	145,5	23,2	163,5	471,4	510.960.781
Santa Fe-Peligros	438.000	110,7	115,6	18,4	129,9	374,5	164.050.913
Peligros-Diezma	327.916	204,9	214,1	34,1	240,5	693,6	227.440.783
Diezma-Guadix	341.640	163,3	170,5	27,1	191,6	552,6	188.779.610
Guadix-Baza	254.040	275,5	287,8	45,8	323,4	932,6	236.906.295
Baza-Límite de Murcia	254.040	463,0	483,6	77,0	543,4	1.567,0	398.068.921
Total	8.603.218	2.573,7	2.724,7	433,7	3.021,0	8.753,0	4.148.937.604,5

(1) Pesetas año 1998.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA, 1993.

VI. El coste generalizado de la A-92: el tiempo de viaje y los costes de funcionamiento

Cuadro VI.4.7 Costes de funcionamiento de los vehículos ligeros y pesados sin A-92. Año 1997⁽¹⁾

TRAMOS	COSTES DE CONSERVACIÓN	COSTES DE COMBUSTIBLE	COSTES DE LUBRICANTES	COSTES DE NEUMÁTICOS	TOTAL COSTES DE FUNCIONAMIENTO POR VOLUMEN TRÁFICO LIGERO
Sevilla-Alcalá	574.442.427	401.362.857	71.907.674	308.240.717	1.355.953.675
Alcalá-Arahal	742.187.315	525.237.470	93.779.996	406.792.684	1.767.997.465
Arahal-Osuna	910.222.501	507.976.730	91.011.592	400.990.316	1.910.201.138
Osuna-Esteba	450.043.858	261.967.812	46.471.537	214.552.657	973.035.864
Esteba-La Roda	224.409.592	123.401.490	22.188.062	96.092.811	466.091.955
La Roda-Antequera	427.116.043	248.621.669	44.104.010	203.622.114	923.463.837
Antequera-Salinas	222.683.405	126.077.544	22.511.301	100.817.967	472.090.217
Salinas-Loja	224.036.620	126.843.700	22.648.099	101.430.623	474.959.042
Loja-Moraleda de Z.	446.086.622	248.951.903	44.603.439	196.519.439	936.161.404
Moraleda-Santa Fe	1.002.517.058	559.484.452	100.239.967	441.649.851	2.103.891.327
Santa Fe-Peligros	397.816.895	215.463.684	38.884.670	165.382.151	817.547.399
Peligros-Diezma	551.534.791	298.719.636	53.909.848	229.286.416	1.133.450.690
Diezma-Guadix	457.782.995	247.942.236	44.746.065	190.311.516	940.782.812
Guadix-Baza	574.488.279	311.151.594	56.153.440	238.828.738	1.180.622.051
Baza-Límite de Murcia	965.301.192	522.821.815	94.353.504	401.299.164	1.983.775.675
Total	8.170.669.593	4.726.024.592	847.513.203	3.695.817.163	17.440.024.551

(1) Pesetas año 1998.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA, 1993.

Cuadro VI.4.8 Costes de funcionamiento de los vehículos ligeros con A-92. Año 1997⁽¹⁾

TRAMOS	NÚMERO DE VEHÍCULOS LIGEROS	COSTES DE CONSERVACIÓN (pesetas)	COSTES DE COMBUSTIBLE (pesetas)	COSTES DE LUBRICANTES (pesetas)	COSTES DE NEUMÁTICOS (pesetas)	TOTAL COSTES DE FUNCION. (pesetas)	TOTAL COSTES DE FUNCIONAMIENTO POR VOLUMEN TRÁFICO LIGERO
Sevilla- Alcalá	15.631.673	30,7	18,5	3,5	12,7	65,3	1.021.134.671
Alcalá- Arahal	5.806.044	105,0	63,1	11,8	43,2	223,1	1.295.491.868
Arahal- Osuna	4.199.873	166,7	100,3	18,7	68,7	354,4	1.488.427.497
Osuna- Estepa	3.710.889	88,7	53,3	10,0	36,5	188,5	699.599.927
Estepa- La Roda	3.321.500	52,9	31,8	5,9	21,8	112,3	373.136.988
La Roda- Antequera	3.457.802	90,3	54,3	10,2	37,2	192,0	663.958.295
Antequera- Salinas	2.598.800	64,8	39,0	7,3	26,7	137,8	358.081.021
Salinas- Loja	4.508.268	37,6	22,6	4,2	15,5	79,9	360.257.028
Loja-Moraleda de Z.	6.340.050	54,1	32,5	6,1	22,3	115,1	729.456.363
Moraleda- Santa Fe	9.755.465	79,1	47,5	8,9	32,6	168,0	1.639.350.767
Santa Fe- Peligros	5.037.000	62,8	37,8	7,1	25,9	133,5	672.540.286
Peligros- Diezma	3.771.034	116,3	69,9	13,1	47,9	247,3	932.412.301
Diezma- Guadix	3.928.860	92,7	55,7	10,4	38,2	197,0	773.917.625
Guadix- Baza	2.921.460	156,4	94,0	17,6	64,4	332,4	971.216.951
Baza-Límite de Murcia	2.921.460	262,8	158,0	29,5	108,2	558,6	1.631.916.464
Total	77.910.177	1.460,9	878,4	164,2	601,7	3.105,3	13.610.898.052

(1) Pesetas año 1998.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA, 1993.

VI. El coste generalizado de la A-92: el tiempo de viaje y los costes de funcionamiento

Cuadro VI.4.9

Costes de funcionamiento de los vehículos pesados con A-92. Año 1997⁽¹⁾

TRAMOS	NÚMERO DE VEHÍCULOS PESADOS	COSTES DE CONSERVACIÓN (pesetas)	COSTES DE COMBUSTIBLE (pesetas)	COSTES DE LUBRICANTES (pesetas)	COSTES DE NEUMÁTICOS (pesetas)	TOTAL COSTES DE FUNCION. (pesetas)	TOTAL COSTES DE FUNCIONAMIENTO POR VOLUMEN TRÁFICO PESADO
Sevilla- Alcalá	1.736.853	54,1	64,77	10,3	63,6	192,8	334.819.004
Alcalá- Arahal	717.601	184,9	221,2	35,2	217,1	658,5	472.505.597
Arahal- Osuna	466.653	293,7	351,4	55,9	344,8	1.045,8	488.039.263
Osuna- Estepa	554.501	156,2	186,9	29,8	183,4	556,3	308.491.671
Estepa- La Roda	328.500	93,1	111,4	17,7	109,3	331,5	108.902.790
La Roda- Antequera	516.683	159,1	190,4	30,3	186,8	566,6	292.775.336
Antequera- Salinas	321.200	114,2	136,6	21,7	134,0	406,6	130.603.125
Salinas- Loja	557.202	66,2	79,2	12,6	77,7	235,8	131.396.782
Loja-Moraleda de Z.	704.450	95,4	114,1	18,2	111,9	339,5	239.180.845
Moraleda- Santa Fe	1.083.941	139,3	166,6	26,5	163,5	495,9	537.525.370
Santa Fe- Peligros	438.000	110,7	132,4	21,1	129,9	394,0	172.579.836
Peligros- Díezma	327.916	204,9	245,2	39,0	240,5	729,7	239.265.313
Díezma- Guadix	341.640	163,3	195,3	31,1	191,6	581,3	198.594.165
Guadix- Baza	254.040	275,5	329,6	52,5	323,4	981,0	249.222.932
Baza-Límite de Murcia	254.040	463,0	553,9	88,1	543,4	1.648,4	418.764.320
Total	8.603.218	2.573,7	3.079,1	490,0	3.021,0	9.163,8	4.322.666.351

(1) Pesetas año 1998.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA, 1993.

Cuadro VI.4.10 Costes de funcionamiento de los vehículos ligeros y pesados con A-92. Año 1997⁽¹⁾

TRAMOS	COSTES DE CONSERVACIÓN (pesetas)	COSTES DE COMBUSTIBLE (pesetas)	COSTES DE LUBRICANTES (pesetas)	COSTES DE NEUMÁTICOS (pesetas)	TOTAL COSTES DE FUNCIONAMIENTO POR VOLUMEN TRÁFICO LIGERO (pesetas)
Sevilla- Alcalá	574.442.427	401.362.857	71.907.674	308.240.717	1.355.953.675
Alcalá- Arahal	742.187.315	525.237.470	93.779.996	406.792.684	1.767.997.465
Arahal- Osuna	837.319.434	585.034.990	104.814.146	449.298.190	1.976.466.760
Osuna- Estepa	415.777.506	301.560.159	53.495.310	237.258.624	1.008.091.599
Estepa- La Roda	206.133.370	142.146.082	25.557.113	108.203.213	482.039.778
La Roda- Antequera	394.595.416	286.196.955	50.769.952	225.171.309	956.733.632
Antequera- Salinas	205.144.623	145.178.502	25.921.303	112.439.717	488.684.146
Salinas- Loja	206.391.258	146.060.732	26.078.823	113.122.997	491.653.810
Loja-Moraleda de Z.	410.357.905	286.717.020	51.367.867	220.194.416	968.637.208
Moraleda- Santa Fe	922.221.780	644.356.250	115.442.070	494.856.037	2.176.876.137
Santa Fe- Peligros	364.875.922	248.237.990	44.796.331	187.209.879	845.120.122
Peligros- Diezma	505.865.307	344.158.053	62.105.796	259.548.458	1.171.677.614
Diezma- Guadix	419.876.568	285.656.874	51.548.837	215.429.511	972.511.791
Guadix- Baza	526.918.146	358.481.044	64.690.483	270.350.211	1.220.439.883
Baza-Límite de Murcia	885.370.046	602.348.546	108.698.127	454.264.065	2.050.680.784
Total	7.617.477.025	5.302.733.525	950.973.826	4.062.380.028	17.933.564.403

(1) Pesetas año 1998.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA, 1993.

VI. El coste generalizado de la A-92: el tiempo de viaje y los costes de funcionamiento

Cuadro VI.4.11 Ahorros totales por costes de funcionamiento. Año 1997⁽¹⁾

TRAMOS	COSTES DE CONSERVACIÓN	COSTES DE COMBUSTIBLE	COSTES DE LUBRICANTES	COSTES DE NEUMÁTICOS	AHORRO TOTAL POR VOLUMEN TRÁFICO
Sevilla-Alcalá	0	0	0	0	0
Alcalá-Arahal	0	0	0	0	0
Arahal-Osuna	72.903.067	-77.058.260	-13.802.554	-48.307.874	-66.265.622
Osuna-Estepa	34.266.352	-39.592.347	-7.023.773	-22.705.967	-35.055.735
Estepa-La Roda	18.276.222	-18.744.592	-3.369.051	-12.110.402	-15.947.823
La Roda-Antequera	32.520.627	-37.575.285	-6.665.942	-21.549.195	-33.269.794
Antequera-Salinas	17.538.781	-19.100.958	-3.410.002	-11.621.750	-16.593.929
Salinas-Loja	17.645.362	-19.217.032	-3.430.724	-11.692.374	-16.694.768
Loja-Moraleda de Z.	35.728.718	-37.765.117	-6.764.428	-23.674.977	-32.475.804
Moraleda-Santa Fe	80.295.277	-84.871.798	-15.202.103	-53.206.186	-72.984.810
Santa Fe-Peligros	32.940.973	-32.774.306	-5.911.661	-21.827.729	-27.572.723
Peligros-Diezma	45.669.484	-45.438.418	-8.195.948	-30.262.043	-38.226.924
Diezma-Guadix	37.906.427	-37.714.638	-6.802.772	-25.117.996	-31.728.979
Guadix-Baza	47.570.133	-47.329.450	-8.537.043	-31.521.472	-39.817.832
Baza-Límite de Murcia	79.931.146	-79.526.731	-14.344.623	-52.964.901	-66.905.109
Total	553.192.569	-576.708.933	-103.460.623	-366.562.865	-493.539.852

(1) Pesetas año 1998.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA, 1993.

Cuadro VI.4.12 Costes de funcionamiento. Año 1997⁽¹⁾

	SIN A-92			CON A-92		
	LIGEROS	PESADOS	TOTAL VEHÍCULOS (LIGEROS Y PESADOS)	LIGEROS	PESADOS	TOTAL VEHÍCULOS (LIGEROS Y PESADOS)
Conservación	6.956.644.629	1.214.024.964	8.170.669.593	6.403.452.060	1.214.024.964	7.617.477.025
Combustibles	3.423.472.548	1.302.552.044	4.726.024.592	3.850.282.742	1.452.450.782	5.302.733.525
Lubricantes	640.187.572	207.325.631	847.513.203	719.818.186	231.155.640	950.973.826
Neumáticos	2.270.782.198	1.425.034.964	3.695.817.163	2.637.345.064	1.425.034.964	4.062.380.028
Total	13.291.086.947	4.148.937.605	17.440.024.551	13.610.898.052	4.322.666.351	17.933.564.403

(1) Pesetas año 1998.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA, 1993.

los usuarios de la autovía, puesto que depende del nivel de renta, así como de otras características personales, como el número de miembros de la unidad familiar, su estado civil, edad, nivel de educación, etc. (factores subjetivos que influyen en la valoración). Y en segundo lugar, los motivos de viaje, dependiendo de si se realizan por motivos de trabajo, por vacaciones, o por razones personales. La necesidad de agregar información para la inclusión de este factor en la obtención del coste generalizado, hace necesario utilizar un único valor medio aproximativo del valor del tiempo en los desplazamientos por cada tipo de vehículo.

El problema de los desplazamientos que se realizan en vehículo por carretera es conocer, tanto el origen y destino del mismo, como otros datos del viaje: motivos, frecuencia, el número de ocupantes, etc. El antiguo Ministerio de Obras Públicas realizó una serie de encuestas con la intención de conocer las necesidades de Actuación en Zonas Urbanas para la elaboración del II Plan General de Carreteras 1992-2000. Los resultados son una «radiografía» de los flujos de vehículos que utilizan la red viaria andaluza en un día medio del año. Estas encuestas pueden ser un buen referente para la identificación de las características de los vehículos que viajan por la A-92, ya que no se realizaron encuestas en el viario de la red secundaria⁸. Los resultados de estas encuestas muestran que en el tráfico del corredor Granada-Sevilla, el 68,75% de los desplazamientos tenían una motivación laboral,

mientras que el 31,25% restante tenía otras razones (ocio, familia,...) para hacer uso de la Autovía del 92. Esta misma fuente en los tres corredores de tráfico principales de la A-92, tales como Granada-Sevilla, Málaga-Granada y Málaga-Sevilla, revela que la ocupación media en los turismos particulares era de 1,75 personas.

La contrastación de la información que arrojan estas encuestas acerca de los motivos de los desplazamientos por la Autovía del 92, con la que se dispone sobre la utilización de otras infraestructuras de transporte similares, tales como la encuesta realizada para la Autopista del Atlántico (que une Galicia, desde la frontera con Portugal, al sur, hasta A Coruña al Norte), sirve para comprobar la funcionalidad de las autovías y autopistas, y en concreto, su eficacia para canalizar mayoritariamente movimientos frecuentes relacionados con actividades laborales. En el caso de la A-92, habría que tener en cuenta la previsible elevada estacionalidad de los tráficos (especialmente, de vehículos particulares, que denominaremos ligeros) al presentar una cierta vinculación con la actividad económica del subsector turístico.

Aunque lo más adecuado sería realizar un estudio diferenciado para diversos tramos de la Autovía del 92, y en particular de las previsibles disparidades entre las características asociadas a los desplazamientos en el entorno de las ciudades (más relacionados con el motivo trabajo y realizados con una frecuencia mayor), los que podríamos

[8] El diseño se realizó con el objeto de captar los flujos de medio y largo recorrido. Por otra parte, los resultados no incluyen flujos estacionales, ni en hora punta, ya que se realizaron durante los martes, miércoles y jueves de meses medios del año, y siempre que no fueran ni vísperas, ni días posteriores a días festivos.

Cuadro VI.5.1 Estimación del coste generalizado. Año 1997 (Millones de pesetas año 1998)

(pesetas)	SIN A-92				CON A-92			
	VEHÍCULOS TRABAJO	LIGEROS OCIO	VEHÍCULOS PESADOS	TOTAL	VEHÍCULOS TRABAJO	LIGEROS OCIO	VEHÍCULOS PESADOS	TOTAL
Coste tiempo	48.142	13.202	8.329	69.674	39.871	10.934	7.462	58.268
Costes de funcionamiento	9.138	4.153	4.149	17.440	9.357	4.253	4.323	17.933
Coste generalizado	57.280	17.356	12.478	87.114	49.228	15.187	11.785	76.201

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA, 1993.

considerar provinciales o interprovinciales, en su mayoría dentro del área interna de la región y, por otro lado, los que se derivan de las largas distancias (viajes menos frecuentes y por motivos más vinculados con actividades de tiempo libre, turísticas, visita a la familia, etc). Baste pensar en la afluencia de tráfico que soporta el tramo de la A-92 que comprende la entrada a la Costa del Sol desde el centro de la península. Este segundo ámbito de influencia con origen y/o destino fuera de la provincia y en algunos casos fuera de la Comunidad Autónoma de Andalucía es evidente que tiene una mayor relación con el motivo ocio.

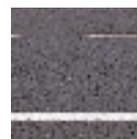
Por otra parte, también se puede apreciar la capacidad integradora de esta infraestructura en los distintos tramos atendiendo a la elevada IMD (Intensidad Media Diaria) que se registra en aquellos puntos que son intersección de la A-92 con carreteras de la red comarcal y local (que unen a localidades de menor población), acentuando así no sólo el carácter de este eje como elemento primordial en la vertebración regional, sino como un instrumento que canaliza también los tráficos interurbanos y comarcales.

Otra cuestión importante a tener en cuenta es la frecuencia en la utilización de esta infraestructura de transporte. De las encuestas realizadas, para otros puntos de la red de autopistas y autovías en España, se conoce que el 67,1% de los viajes se realizan una o más veces a la semana, y un 34,5% tienen una frecuencia diaria.

Al calcular los tiempos totales de viaje, se observa que la diferencia entre realizar el trayecto sin utilizar la A-92 y utilizándola es de 54,5 minutos para los vehículos ligeros y de 38,9 para los pesados, diferencia que viene dada por el mayor tiempo de viaje en caso de no utilizar la autovía, ya que hemos supuesto que las velocidades medias en carretera y autovía son 80 y 100 km/h, respectivamente, en el caso de los ligeros y 70 y 80 km/h para los vehículos pesados. En el cuadro VI.5.1 se presenta la estimación total del coste generalizado en 1997 de ambas infraestructuras. El coste generalizado total en la carretera convencional asciende a 87.114 millones de pesetas, frente a los 76.201 millones que representa en el caso de la autovía. De estos resultados se desprende que el coste global de viaje ha disminuido gracias a la utilización de la A-92 frente a la carretera nacional, tanto para el caso de los vehículos ligeros (cualquiera que sea la causa de viaje) como de los vehículos pesados. El ahorro para los vehículos ligeros es porcentualmente más elevado que el de los vehículos pesados, ya que los primeros tienen un coste, aproximadamente, un 13,7% menor de lo que hubieran tenido con la anterior carretera, frente a casi el 5,6% que supone el ahorro para los vehículos pesados. En total, el ahorro provocado por la construcción de la A-92 supone una disminución de los costes generalizados en torno al 12,5%.







VI

Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

VII.1. Introducción

En este capítulo se analiza y estima la reducción de los costes de congestión. Un repaso a la literatura de referencia revela que son costes cuya valoración empírica es poco frecuente, dada la complejidad asociada a su cálculo y evaluación monetaria. En los anteriores se ha analizado la demanda de transportes y los factores que determinan ésta, considerando al coste generalizado como el más relevante de ellos. Merece recordar en este punto que las previsiones acerca del crecimiento del tráfico en la autovía del 92 se basan en las estimaciones del MOPTMA (1993), obtenidas a partir de una regresión entre las series del PIB y los datos de tráfico interurbano en la RIGE. Para la previsión de los años 2001 al 2020 se utilizó una serie de variables como la población total, la población en edad de conducir, el recorrido anual por tipo de vehículos, situación espacial, motorización y nivel de renta. Sin embargo, existen otra serie de factores endógenos a la propia infraestructura que determinarán de forma muy importante el volumen de desplazamientos entre los diversos puntos de la A-92, siendo el más representativo de este tipo de factores el nivel de congestión.

Como es sabido, el volumen de tráfico puede variar en función de los niveles de utilización de la red durante el período de su evaluación, así como por zonas y horas del día. De este modo cabe esperar que el crecimiento en horas punta sea diferente al de las horas valle y esté menos condicionado por variables como el crecimiento económico, y más por las propias condiciones de circulación de la vía (Bates et al., 1990). Cuando existen problemas de congestión, la incorporación de nuevos vehículos entorpece la circulación del resto aumentando el tiempo requerido y el riesgo de accidentes en el trayecto se incrementa.

En este capítulo se procede al análisis y estimación de los costes por congestión, a los que no se les ha prestado excesiva atención en trabajos similares pero que pueden ser muy significativos, principalmente en el caso objeto de estudio, en el que una autovía ha sustituido a las carreteras nacionales existentes con anterioridad en el trayecto analizado. La incorporación sucesiva de vehículos en una vía de circulación reduce la velocidad media de recorrido de todos los vehículos que realizan un determinado trayecto. Si el número de vehículos que circula por la carretera supera la capacidad para la que ésta fue diseñada, entonces se presenta un problema de congestión.

La trascendencia de determinar los costes de congestión queda ampliamente justificada si se pretende conocer cuál serán las necesidades futuras de capacidad que requerirá la vía, al mismo tiempo que es un aspecto fundamental en la evaluación acerca de la idoneidad de las alternativas en la fase previa a la ejecución. Admitiendo que la demanda de transporte es una función decreciente del coste generalizado, y que la oferta de vías de comunicación es inelástica en el corto plazo, un aumento de la confluencia de vehículos sobre la carretera, es decir, un incremento de la tasa de congestión provocará una modificación en la calidad del servicio que perciben los usuarios, y que puede conllevar una reconsideración en la toma de decisión de éstos respecto al medio de transporte que debe elegir.

De esta forma, la rentabilidad social de una infraestructura viaria, como la Autovía del 92, se encuentra también determinada por los elevados costes derivados de la congestión de la carretera que han sido evitados gracias a la construcción de la misma. De hecho, una pregunta que surge cuando se quiere valorar la gestión de los problemas de congestión, y las consecuencias que se derivan del planeamiento y la ingeniería del tráfico, es cuánto representa, en términos de coste social, permitir la incorporación a la vía de un vehículo más. Este coste marginal es más complejo de lo que a simple vista parece, ya que tiene varias componentes. De un lado, estaría el coste privado que afecta directamente al usuario por circular en la carretera, y que vendría dado por el coste generalizado, visto en el capítulo anterior (combustible, mantenimiento y tiempo). Por otro lado, habría que tener en cuenta el coste que este vehículo adicional repre-

senta para el resto de vehículos que ya circulaban, es decir, las posibles retrasos por embotellamientos también conllevarán un incremento del coste generalizado de los anteriores usuarios.

El volumen de tráfico difiere de acuerdo con la hora, el día de la semana y la estación del año, por lo que presenta una elevada estacionalidad. De hecho, durante la mayor parte del tiempo, las vías de circulación se encuentran en una situación de infrautilización, pasando al extremo opuesto en determinadas franjas horarias y estacionales. Por ejemplo, una carretera que comunica una ciudad con una localidad turística, estará frecuentemente colapsada en la época estival, mientras que en el resto del año el volumen de tráfico será apenas apreciable. Un caso semejante se observa en carreteras que unen el centro de una ciudad con las llamadas ciudades dormitorio. El mayor volumen de tráfico tiene lugar en franjas horarias anteriores y posteriores a las de la jornada laboral, por lo que en el resto del día, la infraestructura no se explota de acuerdo con su máxima capacidad. El diseño de las carreteras se efectúa teniendo en cuenta cuál es el volumen de tráfico en hora punta, aunque en la mayoría de las ocasiones no se planifica de acuerdo con el máximo, puesto que en el resto de las horas del día los recursos no se explotan lo suficiente como para cubrir la inversión realizada.

El usuario que viaja en hora punta es el que soporta los costes de congestión. El retraso que provoca la incorporación sucesiva de vehículos a una carretera ocasiona retrasos en la hora de llegada al destino final. La valoración de este tipo de pérdidas se efectúa teniendo en cuenta el tiempo de retraso que supone viajar por una vía de circulación saturada, asignando a cada fracción horaria un valor monetario.

El enfoque teórico tradicional de la Economía del Transporte propone la imposición como una solución al problema de la congestión, basándose en el hecho de que cuando un usuario se incorpora a la carretera genera ciertos costes al resto de los viajeros, que pueden cuantificarse mediante procedimientos sencillos de estimación. Una vez calculado el *precio de la congestión*, los usuarios son gravados de acuerdo con el coste que cada uno de ellos genere, que dependerá del recorrido efectuado. Además, las recaudaciones tributarias pueden orientarse a la mejora de la infraestructu-

ra de la red circulatoria y a la innovación de medios de transporte público alternativos, revirtiendo todo ello en una reducción del volumen de vehículos en circulación. Sin embargo, existen varios argumentos que dificultan la implantación de este tipo de procedimientos. Por una parte, son altamente costosos, en el sentido de que requerirían elevadas inversiones para determinar los vehículos a los que imputar los costes de congestión. Por otra parte, serían muy impopulares puesto que supondrían el aumento de la carga impositiva soportada por el usuario que está sufriendo un problema de congestión, lo cual resulta en cierto modo contradictorio.

La solución tradicional al problema de la congestión se centra en la ampliación de la capacidad de la carretera. La mejora de la infraestructura produce importantes reducciones en términos de congestión, ligadas de forma directa a disminuciones en los tiempos de viaje. La valoración económica de esta inversión, requiere la construcción de un escenario hipotético en el que se calcularían los costes de congestión de no haberse ampliado la antigua carretera. En consecuencia, para conocer los efectos de la inversión es necesario evaluar los costes de congestión antes y después de la autovía. El procedimiento implementado en este estudio, computa los ahorros de tiempo de los que se benefician los usuarios de la autovía con respecto a la anterior situación. En primer lugar, se calcula la tasa de congestión como el cociente del volumen excedente de vehículos en circulación en hora punta con respecto a la capacidad vehicular de la carretera y autovía. Si la tasa de congestión es positiva, el volumen de tráfico en hora punta se pondera por dicha tasa, obteniéndose una medida relativizada del número de vehículos afectados por un problema de saturación. Por otro lado, la valoración económica de dicho volumen de tráfico discrimina por tramo de autovía o carretera, tipo de vehículo, motivo de viaje, tasa de ocupación y tiempo empleado en el recorrido. Una vez que se efectúan los cálculos pertinentes, sólo resta computar los ahorros de tiempo generados con la construcción de la autovía, que se obtienen como la diferencia entre los costes de la carretera y los de la nueva vía circulatoria. Una vez realizado el procedimiento descrito, se obtiene que la construcción de la autovía es una inversión altamente benefi-

cial, en términos de los ahorros de tiempo que se producen debido a la disminución en la congestión.

El procedimiento de cálculo descrito en el párrafo anterior requiere ciertas puntualizaciones. El hecho de que exista un determinado nivel de congestión en un trayecto supone la existencia de una menor velocidad media en dicho trayecto, por lo que aumentaría el tiempo y, por consiguiente, el coste asociado a éste. Por tanto, en primer lugar, se requiere la estimación de los diferentes niveles de congestión y las velocidades asociadas a cada uno de ellos. Una vez se obtienen estas estimaciones, se puede calcular el tiempo adicional que se invierte en dicho trayecto, por lo que conociendo el coste del tiempo en cada caso se puede obtener una cuantificación monetaria de la congestión. Sin embargo, surge un problema adicional. Si se quieren determinar los niveles de congestión en la alternativa sin proyecto, previamente ha de ser estimado y eliminado el tráfico generado que ha supuesto la construcción de la autovía. Este cálculo no es necesario para estimar el resto de costes y beneficios, puesto que la situación con proyecto (autovía) es la única realmente existente en la actualidad y se debe comparar con la situación ficticia de que no se hubiese realizado dicho proyecto, que realmente no existe. Por tanto, para calcular los beneficios sociales asociados al resto de variables no es necesario el cálculo del tráfico generado, puesto que la situación actual es la única existente. Sin embargo, en el caso de la congestión este método no es posible, puesto que los cálculos se realizan en relación a la capacidad de la infraestructura vial, y por tanto, se requiere conocer el verdadero tráfico en ambas situaciones, tanto en la existente realmente como en la alternativa que es artificial. Esta estimación presenta una dificultad añadida en el presente estudio, ya que se está llevando a cabo un análisis coste-beneficio de la A-92 ex-post.

El esquema del capítulo es el siguiente. En la primera parte se expone la solución teórica tradicional al problema de la congestión, alguno de cuyos enfoques han sido puestos en práctica en determinados países. En el segundo epígrafe, mediante la técnica del Análisis Coste-Beneficio (ACB), se evalúan en términos monetarios los beneficios netos de la construcción de la A-92. La nueva autovía cuenta con dos carriles por sentido, por lo que la capacidad vehicular es algo superior al doble de la antigua

carretera, y en consecuencia, los costes de congestión soportados por los usuarios de la autovía se reducen considerablemente. En el último apartado se resumen las principales conclusiones obtenidas.

VII.2. Análisis Teórico de la Congestión

Las redes viarias son un recurso valioso y escaso, de ahí que se justifique la importancia de determinar sus costes y establecer su provisión adecuada de acuerdo con la demanda actual y prevista en el futuro. Desde el punto de vista teórico, los usuarios de carreteras deberían pagar el coste marginal social del uso de la red viaria. Probablemente, si este fuera el caso, el diseño y tamaño de la geografía urbana sería, muy distintos del actual.

El coste marginal social de permitir la incorporación de un vehículo a la circulación tiene dos componentes. El primero es el coste privado del uso de la carretera, es decir, el coste directamente derivado del uso del vehículo (combustible, deterioro, tiempo de viaje,...), y el segundo es el coste del uso de la carretera, que es soportado por el resto de usuarios (demoras, embotellamientos), por el sector público (mantenimiento de la red), y por la sociedad en general (polución, riesgo de accidentes, etc.). Una solución a este problema es el establecimiento de impuestos que sufragen estos costes.

Los costes sociales del uso de las carreteras incluyen los costes por accidentes, la contaminación medioambiental, el desgaste y deterioro de las vías, y los costes derivados de la congestión. Estos últimos se miden básicamente en función del coste de oportunidad del tiempo invertido en el transporte.

Por otra parte, no cabe duda que el riesgo de accidente aumenta cuando se incrementa el número de vehículos que se incorporan a la circulación, por lo que los costes por accidentes tienen una cierta relación con los costes de congestión. También la contaminación tiene rasgos comunes con los costes de congestión, y de hecho suelen coincidir en los mismos puntos. Las emisiones estándares autorizadas de las industrias y los carburantes más contaminantes son las principales causas de la polución. Por tanto, sus costes estarán debidamente internalizados siempre que se reflejen en los impuestos sobre los carburantes y sobre las emisiones mencionadas. Respecto a los costes de mantenimiento y reparación de carreteras, son los vehículos pesados los que mayores

daños ocasionan al pavimento, daño que es mayor cuanto más estrecha es la carretera.

En lo que se refiere a los costes de congestión, se dice que un tramo de carretera sufre problemas de congestión cuando se incorpora a él un número tal de vehículos que excede su capacidad máxima, por lo que los vehículos se ven obligados a ralentizar su velocidad. El coste generado se mide tanto en términos de pérdida de tiempo, como de combustible, contaminación y ruido, aunque estos últimos no serán evaluados en este capítulo. Es decir, dadas las dificultades que entraña este análisis, únicamente se contabilizan los costes de congestión en términos de reducción de las velocidades medias de los desplazamientos y, por tanto, en términos de los mayores costes por tiempo que causa la congestión. Es decir, la estimación de los costes de congestión puede hacerse a través del cálculo del tiempo adicional que supone la congestión y su multiplicación por el valor unitario del tiempo en cada caso.

VII.2.1. Modelo Teórico del Cálculo de los Costes de Congestión

De acuerdo con Newbery (1994), el método estándar que se utiliza para calcular el coste marginal de congestión (CMC) de un vehículo adicional en el flujo de circulación, parte de postular una relación entre la velocidad (v , en km/h) y la intensidad de circulación (q vehículos por hora, o bien número de turismos por hora, tur./h). Si se toma como medida de la intensidad la unidad tur./h, posteriormente habrá que considerar que el efecto de la congestión será distinto para diferentes tipos de vehículos y circunstancias, por ejemplo, será mayor para el caso de camiones pesados en rampas. El coste del viaje por kilómetro de un vehículo representativo, c , sería:

$$(1) \quad c = a + \frac{b}{v}$$

donde a es una constante y b es el coste del vehículo por hora, que incluye el coste de oportunidad del conductor y de los ocupantes. Dada la relación anterior, el coste total para una intensidad de q vehículos por hora, C , sería:

$$(2) \quad C = cq$$

De esta forma, si un vehículo adicional se incorpora a la circulación, el coste social se ve incrementado en la cuantía dada por:

$$(3) \quad \frac{\partial C}{\partial q} = c + q \frac{\partial c}{\partial q}$$

El primer término es el coste privado soportado por el vehículo adicional, y el segundo, sería el coste marginal soportado por el resto de los usuarios de la carretera.

Entre velocidad e intensidad existe una clara relación, $v = v(q)$. El volumen de tráfico está altamente influenciado por los cruces de carretera, ya que la entrada de nuevos usuarios reduce la velocidad de circulación (gráfico VII.2.1). Cuando la intensidad del tráfico es superior a q , la velocidad viene dada por los puntos A y B. Obsérvese que la velocidad disminuye muy lentamente al principio, cuando la intensidad del tráfico es relativamente reducida, siendo en realidad una función horizontal. Si la intensidad está próxima al límite de capacidad de la carretera (k), entonces la velocidad se reduce hasta el punto C y el flujo cambia a una situación de parada-arranque formando los llamados *cuellos de botella* que vendrían descritos por el punto D. Este punto supone una situación inestable, puesto que llega un momento en el que se reduce la intensidad, de forma que los vehículos salen progresivamente del *cuello de botella*, la velocidad va aumentando y se despeja la congestión, retornándose al punto A.

Esta relación entre intensidad de tráfico y velocidad es muy útil en el diseño de carreteras. Para estimar el coste de congestión se requiere una medida del tiempo que necesita el tráfico restante para completar su viaje proyectado, y no solamente el empleado en un punto determinado del trayecto. El *Department of Transport*

(1987) del Reino Unido estimó una relación lineal entre velocidad e intensidad de tráfico, partiendo de la observación del número de vehículos que permanecían en el flujo de tráfico durante un período de tiempo determinado. La forma funcional es la siguiente:

$$(4) \quad v = a - \beta q$$

donde q es el número de turismos por carril y hora. Esta relación lineal puede emplearse en la obtención del coste medio y coste marginal del tráfico y , por tanto, para determinar el coste marginal de congestión.

En otras ocasiones, es el coste marginal del tiempo (CMT) el que proporciona una mejor medida de la congestión (en vehículos/hora o vehículos/km), el cual puede multiplicarse por el valor actual del tiempo de uso del vehículo, b en la ecuación (1). De la ecuación (4) se deduce que el coste marginal del tiempo es:

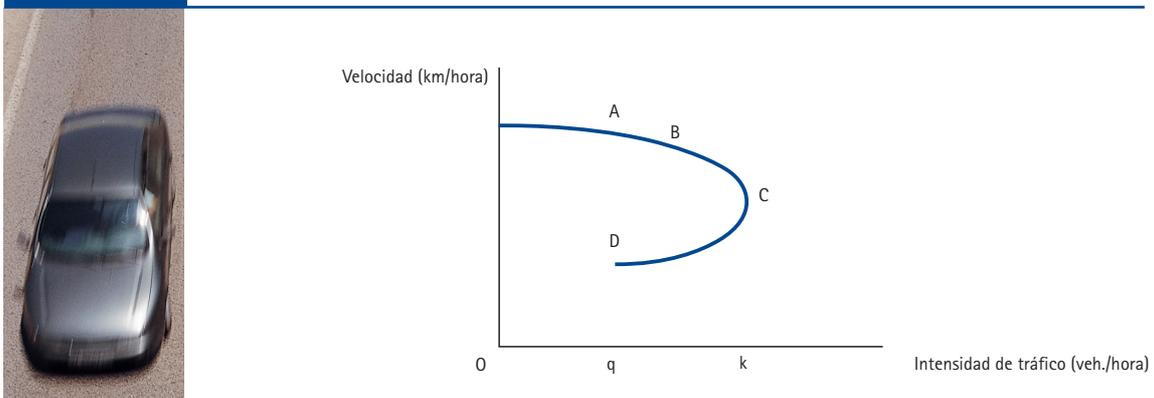
$$(5) \quad \text{CMT} = \beta q / v^2$$

relación en la que se puede estimar el CMT dados los valores de q y v .

Diversos estudios realizados en el Reino Unido revelan que los costes de congestión superan el 88% de los costes totales del uso de las carreteras (mantenimiento, intereses del capital, policía...). Los impuestos que deberían pagar los usuarios tendrían que cubrir el importe del coste generado.

El gravamen correcto sería aquel que igualase al coste de congestión ocasionado por cada vehículo. Las carreteras experimentan rendimientos constantes a escala, esto es, si se duplica el capital invertido

Gráfico VII.2.1 Relación entre velocidad e intensidad de tráfico



do en su construcción, son capaces de soportar dos veces el número de vehículos a la misma velocidad. Además, si su diseño se ajusta adecuadamente al volumen de tráfico, el precio o coste óptimo de congestión recupera todos los costes no ocasionados por el deterioro u otro tipo de daños.

La evidencia empírica muestra la existencia de rendimientos constantes o ligeramente crecientes a escala (del orden de 1,03 a 1,19). Frecuentemente el hecho de duplicar la capacidad de una carretera ya existente (aumentando el número de carriles) supone un coste proporcionalmente inferior al de una carretera con un sólo carril. No obstante, es posible que sea preciso incurrir en gastos adicionales, como los derivados de la construcción de enlaces a doble nivel, que pueden anular el ahorro anteriormente mencionado.

No resulta demasiado complicado recoger en los impuestos determinados costes, como los derivados del mantenimiento y reparación de carreteras. Sin embargo, es mucho más difícil poner un precio a la congestión, ya que varía mucho en función del nivel de tráfico, de la zona y de la hora del día. El método más directo consistiría en asignar una cantidad específica a cada carretera en cada instante del día utilizando una placa de matrícula electrónica, que indicaría en cada momento la presencia del vehículo a un ordenador central. El ordenador operaría como el sistema de facturación de una central telefónica, registrando y grabando al usuario, el tiempo y el lugar, de forma que podría emitir facturas mensuales con el precio, y por lo tanto el coste adecuado para cada conductor. Este sistema fue probado en Hong Kong, donde recibió numerosas

críticas que fundamentaban su rechazo en la posible violación del derecho a la intimidad. Pero la razón fundamental del fracaso de este método es que los usuarios debían pagar adicionalmente la llamada licencia anual de circulación, por lo que existían dos fuentes de imposición comunes.

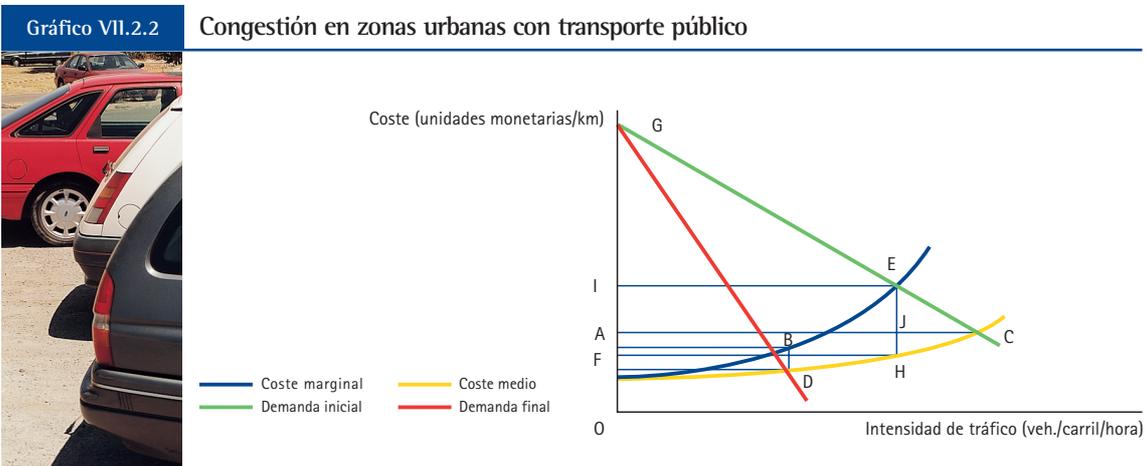
Actualmente, una de las formas de gravar a los usuarios, es a través de impuestos sobre el combustible, que son proporcionales a la distancia recorrida. Otros tipos de impuestos son los fijos, como los derivados de la compra de un vehículo, y las tasas y licencias que estén establecidas legalmente. No obstante, la principal crítica que puede hacerse a estas soluciones es que, generalmente, las cargas impositivas no fomentan entre los conductores el uso de vías alternativas menos congestionadas, ni una mayor utilización del transporte público.

Existe otra cuestión añadida, y es que aunque lo óptimo sería, sin duda, cobrar a los usuarios de las carreteras todos los costes que generan, incluyendo los de congestión, los gobiernos suelen hacerlo sólo en parte, debido principalmente a cuestiones de imagen política.

VII.2.2. Evaluación de los Costes de Congestión

En general, la medición de la mayoría de las variables que definen la circulación suele ser complicada y difícil de llevar a la práctica. Por ello, es interesante ver un primer método de cálculo de los costes de congestión para las zonas urbanas, ya que dadas sus características y medios de que se dispone, la medición resulta algo más sencilla de realizar que en el caso de una vía interurbana.

En primer lugar, para la medición de los costes de congestión, se supone que la demanda inicial de



viajes de equilibrio se establece en ausencia de estos costes. En el gráfico VII.2.2, la recta GC representa la demanda de equilibrio inicial, en la que no se considera aún la presencia de transporte público. Si los usuarios sólo pagan el coste privado de sus viajes, la demanda prevista inicial de equilibrio vendrá dada por el punto C, determinado al coincidir la demanda con el coste medio previsto, que se corresponde con un nivel de congestión excesivo. En esta situación, el coste de congestión eficiente viene dado por la distancia EH (unidades monetarias por km), asociado al nivel de demanda del punto E. Si los usuarios pagan este coste, los ingresos obtenidos corresponden al área IEHF.

A la hora de medir este tipo de costes existen varias alternativas. Por un lado, se puede considerar el incremento de coste causado al pasar de una situación fluida a otra congestionada. También se puede comparar el coste de una congestión excesiva, en el punto C, con una situación eficiente en el punto H. Otra posibilidad consiste en calcular la pérdida de excedente social que se produce por el uso excesivo de la carretera. En este caso, el excedente social eficiente, asociado al punto E, sería el excedente del consumidor (área del triángulo GEI), más los ingresos por impuestos (área del rectángulo IEHF). Por otro lado, el punto C tiene asociado un excedente social dado por el triángulo GCA. Por tanto, la diferencia viene dada por el área determinada por los puntos AJHF, restándole el área del triángulo ECJ.

Si hubiera transporte público y los usuarios fueran gravados por un importe correspondiente a la distancia BD, éstos podrían plantearse entonces cambiar transporte privado por público, con lo que

disminuiría la demanda privada de uso de la carretera. El incremento de la demanda del transporte público redundaría en una mejora de su calidad, y la reducción del tráfico incrementaría la rapidez en los dos tipos de transporte, lo que ocasionaría una rebaja de los costes de viaje. La consecuencia sería una disminución de la demanda de transporte privado, que pasa de estar representada por la curva GC a la curva GD. Por tanto, cobrando un impuesto por congestión, de igual cuantía a BD, se obtendrían tanto beneficios sociales, por la renta recaudada, como un beneficio adicional para el usuario, por los menores costes de desplazamiento diario al lugar de trabajo. Es claro que la introducción de gravámenes atenúa el problema de la congestión. Si además existen modos de transporte alternativos, entonces la imposición favorece el trasvase de usuarios al transporte público, produciendo una reducción del tráfico por carretera y una mejora del transporte público gracias a los recursos provenientes de los impuestos recaudados.

VII.2.3. Análisis Coste-Beneficio de Mejoras en Carreteras

Una respuesta natural al incremento de los costes de congestión, es la ampliación de la capacidad de las carreteras. El gráfico VII.2.3 ilustra dicha situación. Si se duplica la capacidad de la carretera, los esquemas de costes medios y marginales, cambian desde la llamada situación *inicial* a la *final*. El equilibrio inicial se sitúa en el punto B, donde la demanda es igual al coste medio inicial, y el volumen de tráfico BG. Si el coste medio se traslada hasta E, entonces los ahorros en coste vienen determinados por el área

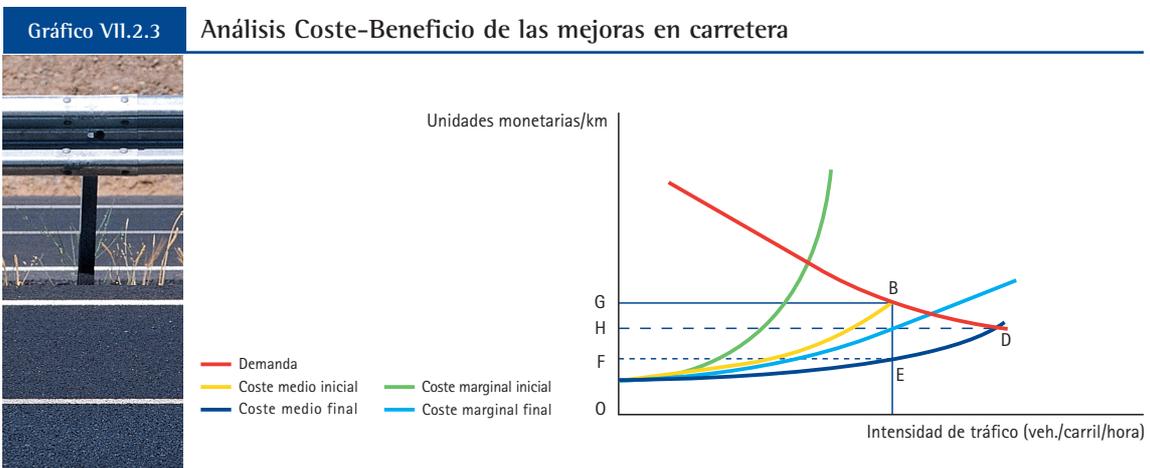
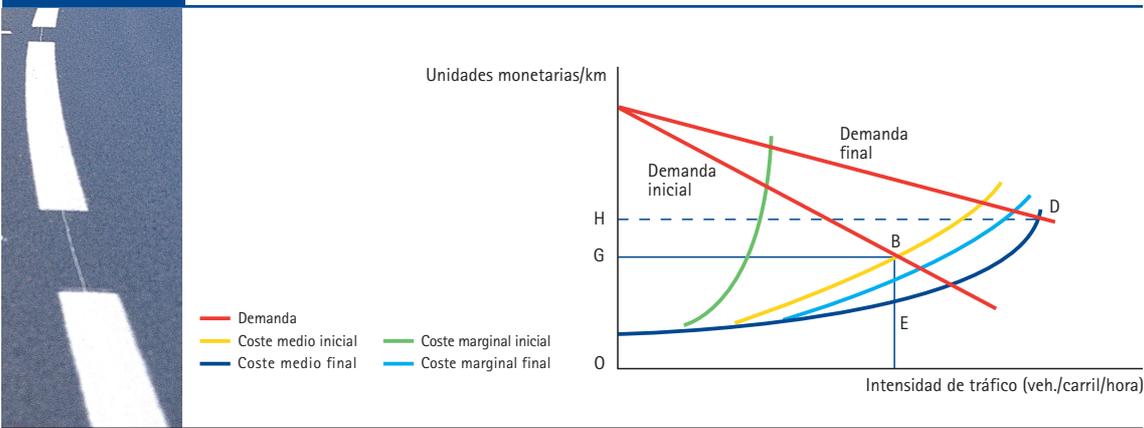


Gráfico VII.2.4 La mejora paradójica en la carretera



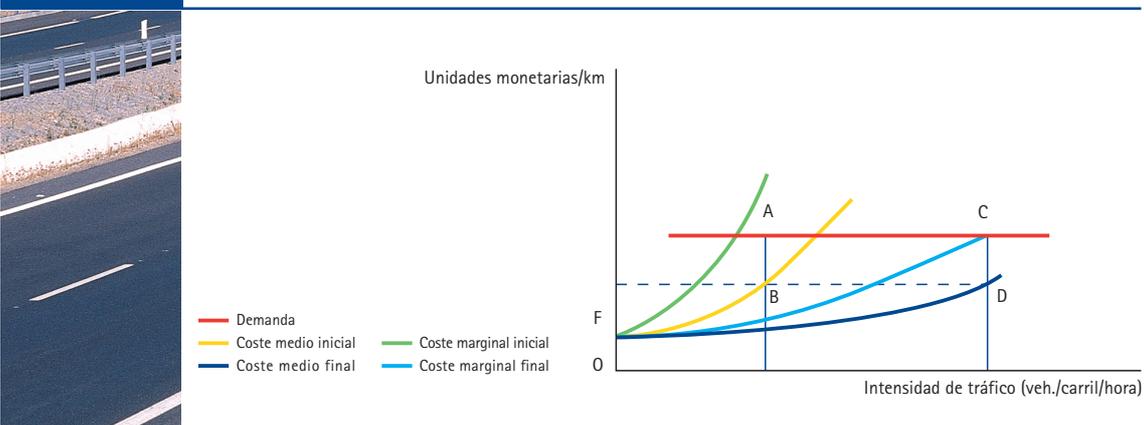
GBEF. Sin embargo, al reducirse el coste medio se produce un incremento del tráfico, denominado *tráfico generado* por lo que el nuevo equilibrio se situará en el punto D y no en el E. Por tanto, el beneficio será GBDH, que puede ser significativamente inferior. Es precisamente esta área la que se estima en este capítulo para obtener los beneficios por reducción de los costes de congestión que ha supuesto la construcción de la A-92.

No obstante, no tienen por qué producirse beneficios derivados de la reducción de la congestión en todos los casos. En el gráfico VII.2.4 se observa que cuando el tráfico crece debido a una mejora en la carretera, esto puede conducir a una situación paradójica. El incremento del tráfico puede ser tal que aumenten los costes medios de los usuarios hasta superar los anteriores a la situación de mejora. Por tanto, en este caso el tráfico aumenta de tal forma que provoca mayores costes por congestión en la nueva situación,

superiores a los costes por congestión que se producían en la situación anterior, es decir, sin la mejora en la infraestructura vial. Este ejemplo pone de manifiesto de forma clara que al estimar los beneficios derivados de la reducción de congestión por la mejora en las carreteras, debemos tener en cuenta cuál ha sido el tráfico generado por dicha mejora. De otra forma, estaríamos sobreestimando los beneficios derivados por la reducción de la congestión.

La situación cambia radicalmente cuando los usuarios de la carretera pagan el impuesto eficiente. En el gráfico VII.2.5, la demanda de viajes es perfectamente elástica a lo largo de AC y los impuestos por congestión vienen medidos por la tasa AB (coste marginal menos coste medio). Si la capacidad de la carretera aumenta, la tasa impositiva se mantiene y entonces la ganancia social es el incremento de los ingresos recaudados, ACDB, que puede compararse con el coste.

Gráfico VII.2.5 Mejoras en carretera con cargas impositivas



Si hay rendimientos constantes a escala en el aumento de la capacidad de la carretera y estas mejoras se autofinancian, entonces se justifica el empleo de impuestos por congestión. Si los rendimientos son crecientes a escala, el aumento de la capacidad se justifica incluso si no se autofinancia, ya que entonces se deberían comparar los costes marginales finales con los beneficios marginales medidos a través del crecimiento de los ingresos.

Estas implicaciones son claras. Sin impuestos sobre la congestión, las mejoras en las carreteras pueden dar como resultado beneficios negativos. Con impuestos eficientes no sólo las mejoras son fáciles de evaluar, sino que además deberían autofinanciarse, al menos si se detecta la presencia de rendimientos decrecientes, como es frecuente en áreas de congestión.

Como conclusión, cabría indicar que desde el punto de vista teórico, la imposición sobre los usuarios de carreteras es el mejor método para el tratamiento de la congestión. Esta influye sobre la viabilidad y calidad del transporte público, la financiación de la infraestructura y, en definitiva, sobre la calidad de vida. En equilibrio, con impuestos eficientes y una red de carreteras adecuada, los gravámenes deberían ser aproximadamente igual o algo superiores a los costes para así cubrir posibles inversiones. Aunque desde el punto de vista teórico las ventajas de establecer un sistema impositivo como el descrito son evidentes, desde el punto de vista práctico el aumento de impuestos es bastante impopular, de ahí que los gobiernos se muestren reacios a la aplicación de este tipo de medidas.

VII.3. Cuantificación de la Congestión en la A-92

En este epígrafe se evalúan los costes y beneficios de la construcción de la A-92 en términos de congestión. El esquema de análisis consiste en la estimación de los costes en ambas alternativas. Para ello necesitamos el valor del tiempo, que ha sido calculado en el capítulo VI. Lógicamente, si no se alcanza el nivel de congestión en cada uno de los proyectos no se produce ningún coste por este concepto. Sin embargo, si existe congestión, el tiempo necesario para la realización de un trayecto aumenta, por lo que los costes de congestión son equivalentes al coste del tiempo adicional de viaje.

Previamente se introducen una serie de conceptos y relaciones útiles y necesarios para la comprensión de la metodología aplicada, para luego dar paso al análisis propiamente dicho.

VII.3.1. Conceptos Clave en el Estudio del Tráfico

Antes de realizar la cuantificación de los costes de congestión, se definen algunos de los términos más utilizados en los análisis de la circulación de vehículos por carretera (especialmente de las autopistas y autovías), obtenidos del *Manual de Capacidad de Carreteras* (1995), con objeto de facilitar la comprensión del estudio.

En primer lugar, las infraestructuras se pueden clasificar en dos grandes categorías: infraestructuras de **flujo continuo** (o ininterrumpido) y de **flujo interrumpido**, en función de la presencia de elementos fijos, tales como semáforos, que son externos al flujo y que pueden interrumpirlo. Los términos interrumpido e ininterrumpido se refieren al tipo de infraestructura y no a la calidad de la circulación en un momento dado. Por ejemplo, una autopista que por circunstancias determinadas presente una congestión extrema, sigue siendo una infraestructura de flujo ininterrumpido.

Las condiciones de la circulación son el resultado de las interacciones entre los vehículos en el torrente circulatorio, y entre los vehículos y las características geométricas y medioambientales de la carretera. Las autopistas y autovías operan bajo la forma más pura de flujo ininterrumpido, ya que no sólo no existen interrupciones al flujo, sino que el exceso está controlado y limitado a las secciones donde existen ramales. Las carreteras multicarriles también pueden considerarse como flujo ininterrumpido, cuando operan durante largos tramos sin interrupciones, en general, allí donde los semáforos están distanciados más de 3,2 kilómetros.

La **capacidad vehicular** representa el máximo número de vehículos que pueden pasar por un punto dado, durante un período específico, sometido a las condiciones prevalecientes de la carretera, la circulación, y las condiciones de control. Se entiende que estas condiciones deben ser razonablemente uniformes en cada tramo o segmento de análisis. Los tramos que tienen condiciones diferentes tendrán a su vez capacidades diferentes. Con bastante frecuencia, la sección o segmento con peores condiciones de explotación

determina los niveles de servicio generales de la misma. Al mismo tiempo, cualquier cambio en las condiciones prevalecientes supondrá un cambio en la capacidad de la instalación. La definición asume la persistencia de buen clima, buenas condiciones del firme e inexistencia de incidentes.

Por tanto, un objetivo básico del análisis de la capacidad es la estimación del máximo número de personas o vehículos a los que una instalación puede dar servicio con seguridad razonable, durante un período de tiempo. Sin embargo, dado que las instalaciones funcionan, en general, por debajo de ese umbral, cabe señalar que pocas veces se planifican para que operen en ese estado *ideal*. Por ello, el análisis de capacidad también proporciona una forma de estimar la máxima cantidad de circulación a la que se puede dar servicio en una instalación, a la vez que se mantienen unas calidades de explotación prescritas.

De esta forma, la capacidad de una infraestructura de transporte refleja su facultad para acomodar un flujo móvil de personas y vehículos, y se convierte en la principal medida de valoración de la oferta de dichas infraestructuras. Este motivo hace que las estimaciones de capacidad y nivel de servicio sean un instrumento muy útil y necesario en la mayoría de las decisiones de ingeniería de tráfico y de planeamiento del transporte y, en concreto, son fundamentales para acometer las ejecuciones más habituales, tales como:

- La planificación de nuevas infraestructuras o la ampliación y mejora de las existentes, en las que se debe determinar las dimensiones, es decir, el número de carriles y anchura de éstos.
- La planificación de nuevos desarrollos territoriales, para identificar los cambios necesarios de la circulación y de la carretera.
- La determinación de los costes de consumo de combustibles, de las emisiones de los agentes contaminantes del aire, y del ruido.

Por otro lado, el análisis de la capacidad es determinante en la valoración de cuestiones tan relevantes como la calidad del servicio proporcionada por una infraestructura en períodos punta y el incremento de tráfico máximo que puede soportar, la identificación de tipos de carretera e instalaciones de transporte colectivo necesarias para acomodar un flujo dado de personas o vehículos,

así como la configuración de los carriles obligatorios para distintos tipos de intensidad media diaria (IMD) en autopistas o carreteras arteriales. Además, sirve para estudiar la conveniencia de disponer autobuses o coches ferroviarios para dar servicio al flujo punta, colaborando en la valoración de la gestión de los problemas de congestión.

El análisis de capacidad resulta, por tanto, un conjunto de procedimientos de estimación de la posibilidad de las instalaciones para soportar una circulación en un ámbito definido de condiciones de explotación. Además, proporciona las herramientas para el análisis de las instalaciones existentes y para el planeamiento y dimensionamiento de instalaciones futuras. La definición de los criterios de explotación se consigue introduciendo el término de niveles de servicio, que se define a continuación.

El concepto de **niveles de servicio** hace referencia a medidas cualitativas para caracterizar tanto las condiciones de explotación del tráfico vial como su percepción por los conductores y pasajeros. La descripción de los niveles de servicio individuales caracteriza estas condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones de la circulación, el confort y la conveniencia.

Así, para cada tipo de infraestructura se definen seis niveles de servicio, para los cuales se dispone de distintos procedimientos de análisis. Se les designa con una letra, de A a la F, siendo el Nivel de Servicio (NS) A, el que representa las mejores condiciones operativas y el NS F, las peores. De esta forma, se acepta que el volumen de tráfico al que se pueda dar servicio en las condiciones de parada y arranque del NS F es inferior al del NS E, y en consecuencia el valor de la intensidad de servicio E corresponde a la máxima intensidad o capacidad de la instalación. Para la mayoría de los objetivos de dimensionamiento o de planificación, normalmente se utilizan las intensidades D o C, porque aseguran una calidad de servicio más aceptable a los usuarios de la instalación.

El nivel de servicio F describe un flujo forzado o en colapso, situación que suele producir colas detrás de los puntos de rotura del flujo. Los colapsos o congestiones se pueden dar por diversos motivos:

- Por incidentes de tráfico, que reducen temporalmente la capacidad de un segmento corto,

de forma que llegan a la sección más vehículos de los que pueden circular por ella.

- Existen también puntos de congestión recurrente, como son las áreas de confluencia o de trenzado, a los cuales llegan más vehículos de los que pueden pasar por este tipo de área.
- Otro punto que constituye un problema en potencia es aquél donde la intensidad previsible en la hora punta excede la capacidad estimada del mismo.

En cualquier caso, la congestión se produce cuando la relación entre la intensidad real de llegada y la capacidad real (o entre la intensidad prevista y la capacidad estimada) sea superior a 1. Los puntos situados justamente delante del colapso no suelen exceder su capacidad en una cuantía importante, pudiendo mejorar la situación flujo abajo según vayan pasando los vehículos por el *cuello de botella*.

La denominación de servicio F se usa para describir tanto las condiciones en el punto del colapso, o el *cuello de botella*, como las operaciones dentro de la cola que se forma flujo arriba. Hay que decir también que en las condiciones del nivel F existe la posibilidad de que éstas se extiendan flujo arriba a grandes distancias. Para corregir estos problemas se hace necesario un planteamiento corrector que considere aspectos como la anchura del carril, el despeje lateral, la presencia y frecuencia de vehículos pesados en la circulación y el tipo de población de conductores.

La conjunción de los conceptos de capacidad y nivel de servicio ayuda a establecer un nuevo referente, el de predecir la máxima intensidad que puede circular por distintas instalaciones para cada nivel de servicio, (excepto para NS F, para el cual los flujos son inestables).

La **intensidad de servicio** puede definirse como la tasa horaria máxima a la que se espera que las personas o vehículos puedan atravesar un punto o tramo uniforme de un carril o carretera, durante un periodo dado de tiempo con las condiciones prevalecientes de la carretera, el tráfico, y los sistemas de control, y para un nivel de servicio concreto. Al definirse las intensidades de servicio como un máximo para cada nivel de servicio, éstas definen de forma efectiva los límites de intensidad entre los distintos niveles de servicio.

Factores determinantes de la capacidad y de los niveles de servicio

Los procedimientos de estimación de los distintos parámetros empleados en la valoración de las características de las autovías y autopistas, se basan en fórmulas definidas bajo condiciones ideales. Es decir, se asume la existencia de buen clima, un firme en buenas condiciones, usuarios o conductores habituados a circular por la infraestructura de estudio, y la inexistencia de incidentes que obstaculicen el flujo. Las condiciones ideales para las instalaciones dedicadas a flujo de tráfico ininterrumpido serían:

- Carriles de 3,6 metros de anchura.
- Distancia de 1,83 metros entre el borde exterior de la calzada y la obstrucción más cercana u objetos adyacentes a la vía o la mediana.
- Circulación constituida únicamente por vehículos ligeros.
- Velocidad de proyecto que en carreteras multicarril sería de 112 km/h y en carreteras de dos carriles, sería de 96 km/h.
- Terreno llano.

Del mismo modo, se considera que un acceso a una intersección tiene condiciones ideales cuando tienen las anteriores características más otras tales como:

- Inexistencia de estacionamiento junto al bordillo en los accesos a las intersecciones.
- Una circulación constituida únicamente por vehículos ligeros, sin que existan autobuses locales que paren dentro de la zona de intersección.
- La intersección es cruzada por los vehículos sin hacer ningún giro, y está situada fuera de la zona urbana más céntrica y con mayor actividad comercial.
- En los accesos a las intersecciones se disfruta siempre de una fase verde, y no hay peatones.

En general, los condicionamientos que afectan a la capacidad y a los niveles de servicio se pueden agrupar en los siguientes apartados:

1. **Condiciones viales o de la plataforma**, que hacen referencia a aquellos factores que afectan a la vía, y que comprenden las condiciones geométricas y los elementos de proyecto. En concreto, son aspectos como el tipo de instalación (existencia de medianas), el medio ambiente

urbanístico en el que está inmersa la vía, la anchura de carril y de arcén, los despejes laterales, la velocidad de proyecto, las características de las alineaciones (trazado horizontal y vertical), y la disponibilidad de espacio para esperar en cola en las intersecciones. La anchura de carril y de arcén puede llegar a tener un impacto significativo en la circulación. Los carriles estrechos obligan a los vehículos a circular más cerca uno del otro en sentido lateral, haciendo que circulen a menor velocidad o guardando mayor espaciado longitudinal, lo que realmente hace reducir la capacidad, la intensidad o ambas. De igual modo, los arcones estrechos y las obstrucciones laterales ocasionan efectos relevantes, ya que hará que muchos conductores maniobren para alejarse de los objetos de la zona adyacente a la carretera o de la mediana, que perciben como algo peligroso. Esta circunstancia les llevará a circular más cerca de los vehículos de los carriles colaterales y se ocasionarán las mismas reacciones observadas en carriles estrechos.

De igual modo, las velocidades de proyecto restringidas afectan a las operaciones y al nivel de servicio, puesto que los conductores se ven forzados a viajar a velocidades algo más reducidas, y a estar más atentos para reaccionar a unas alineaciones horizontales y verticales menos frecuentes. Estas alineaciones dependen sustancialmente de la velocidad de proyecto utilizada y de las características topográficas del terreno en la que está construida la infraestructura. Es por ello que conviene definir tres tipos de terreno:

- *Terreno llano*: toda combinación de alineaciones horizontales y verticales que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos ligeros. En general, comprende pequeñas inclinaciones no superiores al 2%.
- *Terreno ondulado*: es toda combinación de trazado horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a circular a una velocidad sustancialmente inferior a la de los vehículos ligeros, aunque sin llegar a su velocidad sostenida en rampa¹ durante ningún período significativo de tiempo.

– *Terreno montañoso*: es toda combinación del trazado que obliga a los vehículos pesados a circular a su velocidad sostenida en rampa durante distancias considerables o a intervalos frecuentes.

La dificultad del terreno hace que se reduzca la capacidad e intensidad. Este efecto es más evidente en carreteras con dos carriles, cuando la topografía no sólo afecta a las capacidades de circulación, sino que también restringe las oportunidades de adelantar a los vehículos lentos.

2. **Condiciones de la circulación**, que se refieren a los tipos de vehículos y a cómo se distribuyen éstos entre carriles y por sentidos. Se supone que los conductores conocen bien la estructura vial por la que circulan, y que en fines de semana existe un uso menos eficiente de la carretera.
 3. **Tipos de vehículos**, ya que existe una distinción convencional entre vehículos *ligeros* (que incluyen también camiones pequeños y furgonetas) y *pesados*, que se definen como aquéllos que tienen más de cuatro neumáticos en contacto con el pavimento. Estos últimos afectan a la circulación de forma negativa, por dos razones. En primer lugar, porque al ser mayores ocupan más espacio vial que los vehículos ligeros, ofreciendo unas capacidades operativas peores, particularmente en relación con la aceleración, desaceleración, y la capacidad para mantener velocidades en rampas. Y, en segundo lugar, porque los vehículos pesados no pueden guardar el ritmo de los vehículos ligeros, y frecuentemente forman grandes huecos en el flujo circulatorio difíciles de rellenar mediante maniobras de adelantamiento. Este efecto es más grave en rampas sostenidas, cuando se hacen más pronunciadas las diferentes capacidades operativas de los vehículos (marcha inferior), y en carreteras de dos carriles donde el adelantamiento se produce, inevitablemente, utilizando el carril destinado al tráfico en sentido opuesto.
- Los vehículos pesados se suelen clasificar en tres grupos: camiones (transporte de mercancías), vehículos de recreo (caravanas, remolques de embarcaciones de recreo), y autobuses (transporte colectivo de personas). Es obvio que

[1] La velocidad sostenida en rampa es la máxima velocidad sostenida que los vehículos pesados pueden mantener en una alineación larga de una inclinación dada.

existen diferencias dentro de los vehículos pesados, por su finalidad, carga que transportan, paradas de los autobuses, etc.

4. Otro aspecto que influye en la capacidad, las intensidades y los niveles de servicio es el *reparto por sentidos*. En carreteras de dos carriles, las condiciones óptimas se producen cuando el reparto es de aproximadamente un 50% en cada sentido, pero la capacidad es diferente cuando no se produce este equilibrio. Para el análisis de la capacidad en carreteras multicarril se considera únicamente la circulación en un sólo sentido, el cual se supone que se dimensionó de acuerdo a la intensidad punta del sentido punta. En general, la punta del tráfico matinal se produce en un sentido, mientras que al final de la jornada, se produce en el sentido contrario. Al mismo tiempo, la distribución entre los carriles constituye también un factor de importancia en las estructuras viales multicarril, ya que normalmente el carril derecho soporta menos tráfico que los restantes.
5. Las *condiciones de la regulación*, es decir, los tipos de control (semáforos, señales de stop) y normas, como la prohibición de estacionar junto al bordillo, afectan a la capacidad, la intensidad y los niveles de servicio.
6. La *tecnología* es otro factor a considerar ya que su desarrollo promueve la seguridad y la eficacia de los sistemas viales.

Variables de Circulación

El análisis de capacidad y nivel de servicio requiere características básicas del volumen, tales como la composición vehicular, el factor de hora punta, la distribución direccional o reparto y las

variaciones horarias. Los procedimientos de análisis están principalmente ligados a las características de los volúmenes de circulación, dado que el parámetro de la circulación más fácil y frecuentemente medido es el volumen:

- Volumen y/o intensidad.
- Velocidad.
- Densidad.

Volumen e intensidad son dos medidas que cuantifican la cantidad de circulación que pasa por un punto, o sección de un carril o de una carretera, durante un intervalo de tiempo concreto, aunque existen diferencias entre estos términos. El **volumen** es el número total de vehículos que pasan por un punto o sección transversal o por un tramo de un carril o carretera durante un intervalo de tiempo dado; los volúmenes pueden expresarse en términos anuales, diarios, horarios o períodos inferiores a una hora. La **intensidad** es la tasa horaria equivalente a la que los vehículos pasan por un punto o sección transversal o por un tramo de un carril o carretera durante un intervalo de tiempo dado inferior a la hora. Se calcula tomando el número de vehículos observados en un período inferior a la hora y dividiéndolo entre el tiempo (en horas) en el que fueron observados. Por lo tanto, un volumen de 100 vehículos aforados en un período de 15 minutos, implica una intensidad de 100 veh./0,25 hora, o de 400 veh./h. A continuación se muestra un ejemplo.

Los volúmenes se aforaron durante cuatro períodos consecutivos de 15 minutos. El volumen total de la hora es la suma de estos aforos, o 4.300 veh./h. La intensidad, sin embargo, varía en cada período de 15 minutos. Durante el período de 15 minutos de máximo flujo, la intensidad es 1.200 veh./0,25 horas, o

Aforos de tráfico		
En un estudio de una hora de duración se tomaron los siguientes aforos de tráfico:		
PERÍODO DE TIEMPO	VOLUMEN (VEH)	INTENSIDAD (VEH/H)
5:00 - 5:15	1.000	4.000
5:15 - 5:30	1.200	4.800
5:30 - 5:45	1.100	4.400
5:45 - 6:00	1.000	4.000
5:00 - 6:00	4.300	

4.800 veh./h. Esta cuestión permite introducir el concepto de *factor de hora punta*, que presenta una importancia crítica en el análisis de capacidad. Si ésta fuese de 4.500 veh./h, se produciría un colapso durante el período de 15 minutos punta, en el que los vehículos llegan a una tasa de 4.800 veh./h, aunque el volumen sea inferior a la capacidad en la hora completa. Esta situación es problemática, porque la dinámica de disipación de un colapso, puede extender los efectos de la congestión durante varias horas después. El factor de hora punta (FHP) se define como la relación entre el volumen total horario y la intensidad punta en la hora a través de la siguiente ecuación:

$$(6) \quad \text{FHP} = \frac{Q}{4 \cdot Q_{15}}$$

donde Q es el volumen horario y Q_{15} es el volumen en el período punta de 15 minutos.

La **velocidad**, y su materialización en el tiempo de recorrido, es una medida de eficacia importante que define los niveles de servicio en los diferentes tipos de vía (carreteras de dos carriles, arteriales, tramos de trenzado de autopista y otras). La velocidad se define como la tasa de movimiento expresada como distancia por unidad de tiempo, generalmente kilómetros por hora. Para caracterizar la velocidad de una corriente de tráfico se emplea la *velocidad media de recorrido*. Se computa tomando la longitud de la carretera en consideración y dividiéndola entre el tiempo medio de recorrido de los vehículos que atraviesan dicho segmento.

La velocidad es un indicador de primer orden de la calidad del servicio para los conductores, así como también lo son la libertad de maniobra y la proximidad a otros vehículos. Sin embargo, no es la velocidad, sino la densidad, el parámetro que se usa para definir los niveles de servicio para los distintos segmentos básicos de la autovía.

La **densidad** se define como el número de vehículos que ocupan un tramo de longitud dado de un carril o carretera, en un instante concreto. Se mide normalmente en vehículos por kilómetro, y puede calcularse a través de la siguiente relación:

$$(7) \quad D = \frac{I}{V}$$

donde I es la intensidad (en vehículos por hora), V es la velocidad media de recorrido (km/h) y D es la densidad, (veh./km). En este sentido, en un segmento de carretera con una intensidad, por ejemplo, de 1.000 veh./h y una velocidad media de recorrido de 50 km/h, la densidad es $D = 1.000 \text{ veh./h} / 50 \text{ km/h} = 20 \text{ veh./km}$. La densidad es un parámetro clave para las vías de flujo ininterrumpido, porque caracteriza la calidad de las operaciones de circulación, describe la proximidad entre vehículos y refleja la libertad de maniobra dentro de la corriente circulatoria.

La relación entre la velocidad media de los vehículos que circulan por una carretera y la densidad de tráfico es un hecho que ha sido extensamente comprobado. El trabajo pionero de Greenshields (1935) ha sido revisado después por numerosos modelos de velocidad-densidad. Entre las propuestas más acertadas destaca la basada en los modelos *car-following* o de seguimiento de vehículos, de la forma

$$(8) \quad V = V_f \left(1 - \left(\frac{D}{D_j} \right)^m \right)^n$$

donde V es la velocidad, D la densidad, V_f es la velocidad máxima y D_j es la densidad del atasco. El modelo se obtiene cuando $n=m=1$. Otros modelos conocidos establecen relaciones logarítmicas y exponenciales. En cualquier caso, un modelo válido de velocidad-densidad debería satisfacer las siguientes propiedades:

- los valores de la velocidad van desde cero hasta un máximo o velocidad de flujo libre, V_f .
- los valores de la densidad de tráfico están comprendidos entre cero y un valor máximo, que es la densidad del atasco, D_j .
- cuando la distancia entre vehículos tiende a infinito, o la densidad a cero, la velocidad se aproxima a la velocidad máxima, en el límite $V(0) = V_f$.
- la velocidad se detiene a la densidad de atasco. $V(D_j) = 0$
- la velocidad decrece con la densidad: $V'(K) < 0$, donde (\prime) indica la derivada respecto de la densidad,
- conforme el tráfico se hace más ligero, las interacciones entre los conductores desaparecen y la velocidad se hace independiente de la densidad: $V'(0) = 0$.

Estas propiedades fueron propuestas por Greenshields, y se pueden considerar como propiedades *estáticas* puesto que han sido deducidas considerando el tráfico como un fenómeno estacionario. Existe otra importante propiedad que surge al considerar el tráfico dinámicamente. La ecuación de continuidad del tráfico tiene la forma:

$$(9) \quad \frac{\partial D}{\partial t} + \frac{\partial I}{\partial x} = 0$$

donde I es la intensidad o volumen del tráfico. Las soluciones a esta ecuación pueden interpretarse como *ondas de choque*, que responderían a cambios bruscos en la velocidad, como por ejemplo, situaciones de frenado y aceleración. Por lo tanto, las soluciones realistas de la ecuación de continuidad son aquellas que se refieren al frenado. La condición necesaria para que esto ocurra es que la curva de intensidad-densidad sea cóncava, es decir $I'(D) < 0$. Ansorge (1990) ha demostrado que la condición de concavidad es equivalente a una condición de entropía para la ecuación de continuidad que permite seleccionar, de todas las soluciones posibles, las físicamente relevantes. Además, ha dado una interpretación a la concavidad en términos de lo que se denomina *impulso de conducción de los conductores*. Esta última consideración ha sido tratada en recientes trabajos, Del Castillo Benítez (1995) introduciendo en el modelo una función de sensibilidad del conductor respecto a la velocidad, la distancia entre vehículos y la velocidad a la que circulan el resto de vehículos.

Un concepto similar al de densidad es el de **ocupación de la carretera**. Se define como la proporción de la longitud de carretera ocupada por los vehículos, o como la proporción de tiempo que una sección transversal de carretera está ocupada por vehículos. Otros términos comúnmente utilizados para identificar la corriente de tráfico, son el **espaciamiento**, es decir, la distancia entre dos vehículos consecutivos dentro de la corriente circulatoria (entre los parachoques delanteros de los vehículos), y el **intervalo**, que es el lapso de tiempo entre vehículos sucesivos a su paso por un punto concreto del carril o de la calzada.

El reparto por sentidos, otro factor importante en el análisis de la capacidad y especialmente en las carreteras de dos sentidos, no se considera de forma expresa en el análisis de carreteras multicar-

ril (como las autovías y autopistas). Sin embargo, está considerado de forma indirecta a través del factor hora punta en cada uno de los sentidos.

Características del Volumen de Tráfico: Variaciones Estacionales, Mensuales, Diarias y Horarias

El volumen de circulación varía en el espacio y en el tiempo. Estas variaciones son determinantes del modo en que se utilizan las instalaciones de una vía, y controlan muchas de las condiciones exigibles para dar un servicio satisfactorio a la demanda de tráfico.

El volumen de tráfico no presenta una distribución uniforme a lo largo del día y normalmente las vías se diseñan para hacer frente a la demanda de los períodos punta que oscilan entre 15 minutos y 1 hora. En consecuencia, para otros períodos de tiempo las carreteras están habitualmente infrautilizadas. Además, el tráfico de una vía tampoco se distribuye por igual, ni entre los carriles disponibles, ni entre los dos sentidos de la circulación posibles. De igual modo, la demanda de tráfico varía según el mes del año, día de la semana, hora del día e incluso en intervalos subhorarios de una misma hora. Estas variaciones son importantes si se pretende que las carreteras ofrezcan un nivel de servicio aceptable durante las horas punta. De hecho, la incapacidad para acomodar la demanda existente en períodos breves, puede ocasionar colapsos de tráfico que necesiten varias horas para disiparse.

Las puntas **estacionales** de la demanda de tráfico son muy importantes en carreteras de recreo de primer orden. Se encuentran sometidas a las condiciones habituales de congestión durante la estación estival. Las variaciones **mensuales** son más acusadas en las vías rurales que en las urbanas. Se acentúa aún más esta diferencia si dan servicio a tráfico de recreo.

Las variaciones **diarias** de volumen a lo largo de la semana están relacionadas con el tipo de carretera que se afore. En las carreteras donde los viajes al trabajo predominan (autopistas urbanas), los volúmenes del fin de semana son inferiores al del resto de los días de la semana. Por otro lado, en las vías de acceso rural o de recreo, las puntas de tráfico se presentan durante los fines de semana.

La variación **horaria** depende del carácter de la carretera y del día de la semana. Las horas

punta típicas son la matinal y vespertina, en días laborables. Generalmente, la punta de la tarde es algo más pronunciada que la de la mañana. Durante los fines de semana, los itinerarios urbanos presentan una punta menos intensa pero más *prolongada* que tiene lugar en el período comprendido entre el mediodía y la media tarde.

Los análisis de capacidad hacen hincapié en la hora punta del volumen de tráfico, ya que es el período más crítico para la circulación y el que presenta las mayores demandas de capacidad. No obstante, el volumen de la hora punta no es un valor constante día a día ni estación a estación. Diversos estudios revelan que existe una gran variación en los datos, puesto que los mayores volúmenes horarios dependen del tipo de vía y de la estructura viaria estudiada.

Las vías rurales y turísticas generalmente muestran una amplia variación en sus volúmenes de hora punta. Algunos son extremadamente elevados y tienen lugar en un número escaso de fines de semana u otros períodos punta, y la mayoría son muy reducidos incluso en la hora punta. Esto es debido a que la corriente circulatoria está compuesta por unos pocos usuarios diarios o habituales, mientras que la componente principal del tráfico la generan distintas actividades turísticas de carácter estacional u otros acontecimientos singulares.

Las vías urbanas presentan una escasa variación en el tráfico de la hora punta. La mayoría de los que las utilizan son trabajadores que realizan el mismo itinerario diariamente o usuarios habituales. Sin embargo, muchas vías urbanas alcanzan su capacidad en cada hora punta y, por consiguiente, su posible variación se ve fuertemente limitada. En muchas zonas urbanas ambos períodos punta, el matutino y el vespertino, presentan una duración de más de una hora.

En Minnesota (Estados Unidos), las carreteras turísticas son las que presentan la mayor varia-

ción de tráfico en la hora punta, tomando valores desde el 30% de la IMD para la hora máxima hasta cerca del 15%. Las principales vías rurales también presentan un amplio campo de variación, alcanzando para la hora máxima el 18% de la IMD y disminuyendo hasta el 10%. Las carreteras urbanas, radiales o de circunvalación, muestran variaciones mucho más reducidas. Su campo de variación abarca un intervalo estrecho, oscilando entre el 12% en la hora máxima y el 8%. En resumen, los volúmenes de tráfico en hora punta dependen fundamentalmente del tipo de carretera y en términos medios se sitúan en torno al 15% sobre el tráfico total.

En España, muchos de los estudios de Economía del Transporte están basados en parámetros calculados para el caso americano (*Manual de Capacidad de Carreteras*, 1995). Sin embargo, empíricamente se ha podido comprobar que el 15% no es un porcentaje representativo del volumen de tráfico en hora punta, puesto que en tramos de carreteras con graves problemas de congestión se registraban situaciones de exceso de capacidad. Distintas valoraciones conducen a considerar que la proporción adecuada está próxima al 20% en el caso de la autovía A-92, por lo que ésta será la empleada en el Análisis Coste-Beneficio que se realizará con posterioridad.

Capacidad Vehicular

El factor hora punta (FHP) determina el nivel de servicio de una vía de circulación, y en consecuencia, su capacidad vehicular. En el cuadro VII.3.1 se muestran los valores del FHP para cada uno de los niveles de servicio. El *Manual de Capacidad de Carreteras* (1995) cuantifica la capacidad máxima por carril, de acuerdo con el nivel de servicio y la velocidad libre de circulación. Los resultados se detallan en el cuadro VII.3.2,

Cuadro VII.3.1 Factor hora punta por niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO (NS)	A	B	C	D	E
FHP	0,91	0,92	0,94	0,95	1

Fuente: Asociación Técnica de Carreteras, 1995.

Cuadro VII.3.2 Criterios de los niveles de servicio de las carreteras multicarril

NIVEL DE SERVICIO	DENSIDAD (VEH./KM/CARRIL)	VELOCIDAD LIBRE						
		96,5 KM/H			72,5 KM/H			
		VMR (KM/H)	I/C	IMS (VEH./H/CARRIL)	DENSIDAD (VEH./KM/CARRIL)	VMR (KM/H)	I/C	IMS (VEH./H/C.)
A	7,5	96,5	0,33	720	7,5	72,5	0,28	540
B	12,4	86,5	0,55	1.200	12,4	72,5	0,47	900
C	17,4	95,0	0,75	1.650	17,4	72,5	0,66	1.260
D	21,1	91,7	0,89	1.940	21,1	70,8	0,79	1.500
E	24,9	88,5	1,00	2.200	28,0	57,6	1,00	1.900

Fuente: Asociación Técnica de Carreteras, 1995.

donde VMR es la velocidad media de recorrido, I/C es la relación intensidad/capacidad, e IMS es la intensidad máxima de servicio por carril en condiciones ideales, y mide la capacidad máxima por carril para un Nivel de Servicio determinado.

El Nivel de Servicio E representa una explotación cercana a la máxima capacidad de la carretera, donde las densidades varían en función de la velocidad libre. Los vehículos ruedan con el mínimo espaciamiento para el que se puede mantener un flujo uniforme. Al aproximarse al límite inferior del servicio, la mayoría de las alteraciones no pueden absorberse o disiparse rápidamente, lo que ocasiona la formación de colas y la caída del servicio a un nivel F, por lo que pueden tomarse como máximas las capacidades que determina el NS E.

Las velocidades medias estimadas (MOPTMA, 1993) en carretera, para vehículos ligeros y pesados, son, respectivamente, 80 y 70 km/h, y en autovía, 100 y 80 km/h. Por tanto, las velocidades libres del cuadro VII.3.2 (72,5 y 96,5 km/h) pueden tomarse como aproximaciones a las velocidades medias reales de cada recorrido. Por tanto, para un NS E, la capacidad vehicular por carril en carretera es de 1.900 vehículos y en autovía de 2.200. Dado que la autovía cuenta con dos carriles por sentido (a excepción del tramo Sevilla-Alcalá, que dispone de tres), la capacidad real de la autovía es de 4.400 vehículos, algo superior a la de la carretera convencional, debido a la peculiar característica de rendimientos crecientes a escala presente en este tipo de vías.

VII.3.2 Análisis Coste-Beneficio (ACB) de los Costes de Congestión

Los usuarios de carreteras soportan costes de congestión cuando la incorporación sucesiva de vehículos, reduce la velocidad de circulación, provocando un aumento del tiempo de viaje. La valoración económica de este tipo de pérdidas se efectúa una vez conocido el valor del tiempo de cada usuario (véase cuadro VI.3.6).

La construcción de la A-92 supone un aumento de la capacidad vehicular, en algo más del doble con respecto a la antigua carretera. De hecho, la autovía cuenta en la mayor parte del recorrido con dos carriles por sentido, a excepción del tramo Sevilla-Alcalá, en el que dispone de tres. Por tanto, esta mejora de la infraestructura va a provocar una reducción de los tiempos de viaje, lo que supondrá un ahorro en términos monetarios de la autovía respecto de las anteriores carreteras nacionales.

La técnica del ACB permite evaluar los beneficios derivados de la construcción de la autovía. Con esta finalidad, se calculan los costes de congestión procedentes de un escenario hipotético, en el que la autovía no se hubiera construido. En consecuencia, la inversión efectuada se considerará beneficiosa, con relación a la situación anterior, si se reducen los costes de congestión, y por tanto, se producen ahorros en los tiempos de viaje.

El cálculo de los costes de congestión requiere ciertas consideraciones previas. Cuando la construcción de una nueva infraestructura finaliza, es muy frecuente que el volumen de tráfico

aumento (tráfico generado). En este sentido, junto a los antiguos usuarios, ahora viajan también otros nuevos que antes empleaban recorridos alternativos, otros medios de transporte, etc. Así, la incorporación de nuevos usuarios a la red de transportes podría reducir los ahorros de tiempo previstos. Esta situación es factible si el número total de vehículos (antiguos y nuevos usuarios) supera la capacidad de la infraestructura construida.

Por tanto, el ACB de un proyecto de estas características ha de tener en cuenta, por un lado, que el aumento de la capacidad de la autovía supone una disminución de los costes de congestión y, por otro lado, que esos ahorros de tiempo serán algo inferiores a los esperados debido a la existencia del tráfico generado.

Asimismo, el cálculo de los costes de congestión anuales requiere una medida del volumen de tráfico. Para la autovía se emplea la Intensidad Media Diaria (IMD, véase cuadro V.4.2²). El número de vehículos que circulan por carretera se obtiene tras descontar de la IMD el efecto del tráfico generado, para lo cual es preciso hacer uso de una serie de supuestos, que junto con los necesarios para el cálculo de los costes de congestión se detallan a continuación:

- El tráfico generado supone un 10% de la IMD, con incidencia desde 1993 en adelante para el trazado comprendido entre Arahal-Osuna y Santa Fe-Peligros, desde 1994 entre Peligros-Diezma y Guadix-Baza, y desde 1997 entre Baza y el límite con la Región de Murcia. Este supuesto se justifica en base a dos razones. En primer lugar, aunque la totalidad del primer trazado fue inaugurado en el año 1991, el cálculo de las tasas de variación de la IMD revela un incremento del volumen de tráfico, especialmente acentuado en 1993, para los tramos Arahal-Osuna (31%), Salinas-Loja (91%) y Moraleda-Santa Fe (95%), por lo que parece razonable tomar este año como el primero de los afectados por el efecto *tráfico generado*. Por otro lado, los incrementos de tráfico de los tra-

mos Diezma-Guadix (42%) y Guadix-Baza (34%) en 1994 y Baza-Límite Región de Murcia en 1997, son coincidentes con las fechas de su inauguración. La segunda razón que justifica este supuesto, es que a pesar de que en 1992 los crecimientos de tráfico de los tramos Estepa-La Roda (30%), La Roda-Antequera (30%), Loja-Moraleda (14%) y Moraleda-Santa Fe (12%) son considerables, no resultan representativos. Este año fue en el que se realizó la Exposición Universal de Sevilla, por lo que se produjeron aumentos de tráfico exógenos a la construcción de la autovía.

- El volumen de tráfico máximo diario (hora punta) supone, aproximadamente, el 20% sobre el total (IMD). Esto es debido a que durante el día existen franjas horarias en las que el volumen de tráfico es muy superior al del resto. El tramo Sevilla-Alcalá es una excepción, ya que desde 1988 son más de 40.000 los vehículos que por él circulan diariamente, por lo que se supone que en hora punta el volumen de tráfico asciende al 30% del total.
- El número de vehículos capaces de circular por una carretera o autovía durante una hora, a un nivel de servicio E, sería el siguiente:

Nivel de Servicio E	Capacidad Vehicular
Carretera (1 carril)	1.900
Autovía (2 carriles)	4.400
Autovía (3 carriles)	6.600

- El porcentaje de vehículos pesados sobre el volumen total de tráfico, por tramo y año, es el utilizado anteriormente para obtener la demanda.
- El valor del tiempo de cada usuario depende del tipo de vehículo y del motivo del viaje, cuando el tipo de vehículo es ligero. En este caso asciende a 36,73 pta/minuto si el motivo de viaje es trabajo y 16,62 pta/minuto si es por ocio. Para vehículos pesados el valor del tiempo es de 52,7 pta/minuto.
- El volumen de tráfico es invariante a las estaciones, meses y días del año. Este supuesto es re-

[2] La muestra de datos empleados en este análisis abarca el período 1988-2017. Desde 1988 hasta el 2017 se emplean previsiones de la IMD, que se calculan suponiendo que el crecimiento del volumen de tráfico entre 1988 y el 2000, entre el 2001 y 2010, y entre el 2011 y el 2017, será respectivamente del 3,3%, 1,9% y 0,8%.

- querido por la falta de disponibilidad de observaciones estacionales.
- Las tasas de ocupación difieren según motivo de viaje cuando el tipo de vehículo es ligero (1,5 personas/vehículo por trabajo y 2 por ocio). Esto se debe a que los vehículos pesados solamente viajan por motivos de trabajo (1 persona/vehículo).
 - El 68,75% de los vehículos ligeros viajan por motivo trabajo y el 31,25%, por motivo ocio.
 - La congestión produce contaminación, ruido y aumentos en el consumo de combustible que resultan insignificantes. Este supuesto es poco realista, aunque la escasa disponibilidad de datos impide llevar a cabo los cálculos pertinentes.
 - Las velocidades medias utilizadas por carretera y autovía son para vehículos ligeros y pesados, 80 y 70 km/h, y 100 y 80 km/h, respectivamente (véase cuadro VI.3.6).

En definitiva, el análisis de los costes de congestión que soportan los usuarios de la carretera y/o autovía A-92, requiere el empleo de los supuestos (1)–(10). El procedimiento de cálculo se describe a continuación:

- La IMD de los dos primeros tramos (Sevilla-Alcalá, Alcalá-Arahal) en la carretera es idéntica a la de la autovía, puesto que su inauguración es previa al año 1988. A partir de 1993, entre Arahal y Peligros, se calcula teniendo en cuenta las tasas de variación de la IMD de la autovía y descontando el efecto del tráfico generado. El procedimiento es semejante entre Peligros y Baza, a partir de 1994, y entre Baza y el límite de la Región de Murcia, a partir de 1997 (cuadro VII.3.3).
- El Volumen de Tráfico en Hora Punta, V, para cada tramo de la carretera y/o autovía, es el 20% sobre la IMD, a excepción del tramo Sevilla-Alcalá, donde es el 30% (cuadros VII.3.4 y VII.3.7).
- La Tasa de Congestión, TC, se calcula como $V-C/C=TC$. Esta proporción mide el grado de congestión soportado por los usuarios de la carretera, con la siguiente interpretación (cuadros VII.3.10 y VII.3.11):

Si $TC > 1$, todos los usuarios que viajan en hora punta sufren costes de congestión.

Si $0 \leq TC \leq 1$, entonces el problema de congestión es cuestión de grado. Tasas de congestión próximas a la unidad indican que la circulación está ralentizada, mientras que si están cercanas a cero significa que es fluida.

Si $TC < 0$, los vehículos involucrados en el tráfico no sufren ningún tipo de retraso ni coste de congestión.

- En función de la Tasa de Congestión, TC, se obtiene el Filtrado del Volumen de Tráfico, FVT, a través de la siguiente expresión:

$$FVT = \begin{cases} V & \text{si } TC > 1 \\ TC \times V & \text{si } 0 \leq TC \leq 1 \\ 0 & \text{si } TC < 0 \end{cases}$$

Este filtrado mide el volumen de vehículos afectado por congestión. Su formulación tiene en cuenta la TC que los usuarios soportan cuando realizan el viaje en una hora punta. Si circula un volumen de tráfico superior a la capacidad de la carretera y/o autovía ($TC > 1$), todos los vehículos involucrados soportan los costes de congestión. Si TC está contenida en el intervalo $[0, 1]$, hay distintas posibilidades. Cuanto más próxima esté TC a la unidad, mayor es el número de vehículos con pérdidas de tiempo. Y, por último, si $TC < 0$, la vía circulatoria no está saturada, por lo que ninguno de los vehículos que por ella se desplazan sufren costes asociados a retrasos en el tiempo de viaje. El cálculo de FVT produce cuatro cuadros de resultados (VII.3.12–VII.3.15), uno por cada tipo de vehículo (pesado y ligero) y vía de circulación (autovía y carretera). Se estudian separadamente porque de acuerdo con el motivo de viaje, se dispone de tasas de ocupación y valoraciones del tiempo diferentes. Los resultados de estos cuadros se calculan de acuerdo con el volumen de vehículos pesados y ligeros que circulan en hora punta.

- Los cuadros VII.3.16–VII.3.19 presentan los costes monetarios anuales derivados de la congestión que soportan los usuarios, según vía circulatoria y tipo de vehículo. Se obtiene a partir de los cuadros VII.3.12–VII.3.15. Cada valor se pondera por la respectiva tasa de ocupación, valoración del tiempo, motivo de viaje y

Cuadro VII.3.3 Intensidad media diaria. Sin A-92

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	45.000	11.000	6.000	8.000	8.000	8.000	8.000
1989	38.100	11.000	8.000	10.700	8.000	8.000	8.000
1990	38.100	12.000	8.000	10.700	8.000	8.000	8.000
1991	39.000	12.600	8.150	10.700	8.100	8.100	8.000
1992	40.500	13.731	8.500	11.000	10.535	10.535	8.000
1993	41.750	14.619	10.020	9.900	7.997	7.997	7.402
1994	43.600	14.096	10.312	10.112	6.861	6.861	7.830
1995	42.456	14.806	10.239	10.836	8.992	8.992	11.993
1996	42.671	16.999	11.048	10.230	8.975	9.506	7.387
1997	47.585	17.873	11.507	10.517	9.000	9.800	7.200
1998	49.155	18.463	11.886	10.864	9.297	10.124	7.438
1999	50.777	19.072	12.278	11.223	9.604	10.458	7.683
2000	52.453	19.701	12.684	11.593	9.921	10.803	7.937
2001	53.450	20.076	12.925	11.814	10.109	11.008	8.087
2002	54.465	20.457	13.170	12.038	10.301	11.217	8.241
2003	55.500	20.846	13.420	12.267	10.497	11.430	8.398
2004	56.555	21.242	13.675	12.500	10.696	11.647	8.557
2005	57.629	21.646	13.935	12.737	10.900	11.869	8.720
2006	58.724	22.057	14.200	12.979	11.107	12.094	8.885
2007	59.840	22.476	14.470	13.226	11.318	12.324	9.054
2008	60.977	22.903	14.745	13.477	11.533	12.558	9.226
2009	62.135	23.338	15.025	13.733	11.752	12.797	9.402
2010	63.316	23.782	15.310	13.994	11.975	13.040	9.580
2011	63.822	23.972	15.433	14.106	12.071	13.144	9.657
2012	64.333	24.164	15.556	14.219	12.168	13.249	9.734
2013	64.848	24.357	15.681	14.333	12.265	13.355	9.812
2014	65.366	24.552	15.806	14.448	12.363	13.462	9.890
2015	65.889	24.748	15.933	14.563	12.462	13.570	9.970
2016	66.417	24.946	16.060	14.680	12.562	13.678	10.049
2017	66.948	25.146	16.189	14.797	12.662	13.788	10.130

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
7.000	8.500	9.500	11.750	5.900	6.500	4.800	3.840
7.000	9.250	9.500	11.750	6.300	7.000	4.800	3.840
6.900	10.000	9.500	11.750	7.000	8.100	5.100	4.080
6.800	10.500	10.050	11.700	7.500	8.500	5.100	4.080
6.670	12.000	11.267	11.700	8.000	9.000	5.300	4.240
11.465	11.700	19.752	10.499	8.917	9.000	5.500	4.400
11.723	14.957	20.890	9.382	9.186	11.532	6.626	5.890
11.633	15.862	20.496	9.772	8.923	11.552	7.108	6.318
12.604	17.331	23.783	11.040	9.673	10.633	7.754	6.893
12.490	17.370	26.727	13.500	10.107	10.530	7.830	7.830
12.902	17.943	27.609	13.946	10.441	10.877	8.088	8.088
13.328	18.535	28.520	14.406	10.785	11.236	8.355	8.355
13.768	19.147	29.462	14.881	11.141	11.607	8.631	8.631
14.030	19.511	30.021	15.164	11.353	11.828	8.795	8.795
14.296	19.882	30.592	15.452	11.568	12.053	8.962	8.962
14.568	20.259	31.173	15.746	11.788	12.282	9.132	9.132
14.845	20.644	31.765	16.045	12.012	12.515	9.306	9.306
15.127	21.036	32.369	16.350	12.240	12.753	9.483	9.483
15.414	21.436	32.984	16.660	12.473	12.995	9.663	9.663
15.707	21.843	33.611	16.977	12.710	13.242	9.847	9.847
16.005	22.258	34.249	17.299	12.951	13.493	10.034	10.034
16.309	22.681	34.900	17.628	13.197	13.750	10.224	10.224
16.619	23.112	35.563	17.963	13.448	14.011	10.418	10.418
16.752	23.297	35.847	18.107	13.556	14.123	10.502	10.502
16.886	23.484	36.134	18.251	13.664	14.236	10.586	10.586
17.021	23.671	36.423	18.397	13.774	14.350	10.671	10.671
17.158	23.861	36.715	18.545	13.884	14.465	10.756	10.756
17.295	24.052	37.008	18.693	13.995	14.581	10.842	10.842
17.433	24.244	37.304	18.843	14.107	14.697	10.929	10.929
17.573	24.438	37.603	18.993	14.220	14.815	11.016	11.016

Cuadro VII.3.4 Volumen de tráfico en hora punta. Con A-92

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	13.500	2.200	1.200	1.600	1.600	1.600	1.600
1989	11.430	2.200	1.600	2.140	1.600	1.600	1.600
1990	11.430	2.400	1.600	2.140	1.600	1.600	1.600
1991	11.700	2.520	1.630	2.140	1.620	1.620	1.600
1992	12.150	2.746	1.700	2.200	2.107	2.107	1.600
1993	12.525	2.924	2.227	2.200	1.777	1.777	1.645
1994	13.080	2.819	2.292	2.247	1.525	1.525	1.740
1995	12.737	2.961	2.275	2.408	1.998	1.998	2.665
1996	12.801	3.400	2.455	2.273	1.994	2.112	1.642
1997	14.276	3.575	2.557	2.337	2.000	2.178	1.600
1998	14.747	3.693	2.641	2.414	2.066	2.250	1.653
1999	15.233	3.814	2.729	2.494	2.134	2.324	1.707
2000	15.736	3.940	2.819	2.576	2.205	2.401	1.764
2001	16.035	4.015	2.872	2.625	2.246	2.446	1.797
2002	16.340	4.091	2.927	2.675	2.289	2.493	1.831
2003	16.650	4.169	2.982	2.726	2.333	2.540	1.866
2004	16.966	4.248	3.039	2.778	2.377	2.588	1.902
2005	17.289	4.329	3.097	2.831	2.422	2.637	1.938
2006	17.617	4.411	3.156	2.884	2.468	2.688	1.975
2007	17.952	4.495	3.216	2.939	2.515	2.739	2.012
2008	18.293	4.581	3.277	2.995	2.563	2.791	2.050
2009	18.641	4.668	3.339	3.052	2.612	2.844	2.089
2010	18.995	4.756	3.402	3.110	2.661	2.898	2.129
2011	19.147	4.794	3.430	3.135	2.682	2.921	2.146
2012	19.300	4.833	3.457	3.160	2.704	2.944	2.163
2013	19.454	4.871	3.485	3.185	2.726	2.968	2.180
2014	19.610	4.910	3.512	3.211	2.747	2.992	2.198
2015	19.767	4.950	3.541	3.236	2.769	3.016	2.215
2016	19.925	4.989	3.569	3.262	2.791	3.040	2.233
2017	20.084	5.029	3.597	3.288	2.814	3.064	2.251

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
1.400	1.700	1.900	2.350	1.180	1.300	960	768
1.400	1.850	1.900	2.350	1.260	1.400	960	768
1.380	2.000	1.900	2.350	1.400	1.620	1.020	816
1.360	2.100	2.010	2.340	1.500	1.700	1.020	816
1.334	2.400	2.253	2.340	1.600	1.800	1.060	848
2.548	2.600	4.389	2.333	1.783	1.800	1.100	880
2.605	3.324	4.642	2.085	2.041	2.563	1.472	1.178
2.585	3.525	4.555	2.172	1.983	2.567	1.580	1.264
2.801	3.851	5.285	2.453	2.150	2.363	1.723	1.379
2.776	3.860	5.939	3.000	2.246	2.340	1.740	1.740
2.867	3.987	6.135	3.099	2.320	2.417	1.797	1.797
2.962	4.119	6.338	3.201	2.397	2.497	1.857	1.857
3.060	4.255	6.547	3.307	2.476	2.579	1.918	1.918
3.118	4.336	6.671	3.370	2.523	2.628	1.954	1.954
3.177	4.418	6.798	3.434	2.571	2.678	1.992	1.992
3.237	4.502	6.927	3.499	2.620	2.729	2.029	2.029
3.299	4.588	7.059	3.565	2.669	2.781	2.068	2.068
3.361	4.675	7.193	3.633	2.720	2.834	2.107	2.107
3.425	4.764	7.330	3.702	2.772	2.888	2.147	2.147
3.490	4.854	7.469	3.773	2.824	2.943	2.188	2.188
3.557	4.946	7.611	3.844	2.878	2.999	2.230	2.230
3.624	5.040	7.756	3.917	2.933	3.056	2.272	2.272
3.693	5.136	7.903	3.992	2.988	3.114	2.315	2.315
3.723	5.177	7.966	4.024	3.012	3.138	2.334	2.334
3.753	5.219	8.030	4.056	3.037	3.164	2.352	2.352
3.783	5.260	8.094	4.088	3.061	3.189	2.371	2.371
3.813	5.302	8.159	4.121	3.085	3.214	2.390	2.390
3.843	5.345	8.224	4.154	3.110	3.240	2.409	2.409
3.874	5.388	8.290	4.187	3.135	3.266	2.429	2.429
3.905	5.431	8.356	4.221	3.160	3.292	2.448	2.448

Cuadro VII.3.5 Volumen de tráfico en hora punta. Vehículos ligeros. Con A-92

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	12.420	1.958	1.080	1.472	1.456	1.440	1.424
1989	10.516	1.958	1.440	1.969	1.456	1.440	1.424
1990	10.516	2.136	1.440	1.969	1.456	1.440	1.424
1991	10.764	2.243	1.467	1.969	1.474	1.458	1.424
1992	11.178	2.444	1.530	2.024	1.917	1.896	1.424
1993	11.398	2.602	2.004	2.024	1.617	1.599	1.464
1994	12.034	2.509	2.062	2.067	1.387	1.372	1.549
1995	11.336	2.635	2.048	2.143	1.818	1.798	2.372
1996	11.521	3.026	2.210	1.978	1.815	1.901	1.461
1997	12.848	3.181	2.301	2.033	1.820	1.895	1.424
1998	13.272	3.286	2.377	2.100	1.880	1.957	1.471
1999	13.710	3.395	2.456	2.170	1.942	2.022	1.520
2000	14.162	3.507	2.537	2.241	2.006	2.089	1.570
2001	14.431	3.573	2.585	2.284	2.044	2.128	1.600
2002	14.706	3.641	2.634	2.327	2.083	2.169	1.630
2003	14.985	3.711	2.684	2.372	2.123	2.210	1.661
2004	15.270	3.781	2.735	2.417	2.163	2.252	1.692
2005	15.560	3.853	2.787	2.463	2.204	2.295	1.725
2006	15.855	3.926	2.840	2.509	2.246	2.338	1.757
2007	16.157	4.001	2.894	2.557	2.289	2.383	1.791
2008	16.464	4.077	2.949	2.606	2.332	2.428	1.825
2009	16.777	4.154	3.005	2.655	2.377	2.474	1.859
2010	17.095	4.233	3.062	2.706	2.422	2.521	1.895
2011	17.232	4.267	3.087	2.727	2.441	2.541	1.910
2012	17.370	4.301	3.111	2.749	2.461	2.562	1.925
2013	17.509	4.336	3.136	2.771	2.480	2.582	1.941
2014	17.649	4.370	3.161	2.793	2.500	2.603	1.956
2015	17.790	4.405	3.187	2.816	2.520	2.624	1.972
2016	17.932	4.440	3.212	2.838	2.540	2.644	1.988
2017	18.076	4.476	3.238	2.861	2.561	2.666	2.003

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
1.246	1.530	1.710	2.162	1.086	1.196	883	707
1.246	1.665	1.710	2.162	1.159	1.288	883	707
1.228	1.800	1.710	2.162	1.288	1.490	938	751
1.210	1.890	1.809	2.153	1.380	1.564	938	751
1.187	2.160	2.028	2.153	1.472	1.656	975	780
2.268	2.340	3.950	2.147	1.641	1.656	1.012	810
2.319	2.991	4.178	1.918	1.878	2.358	1.355	1.084
2.301	3.172	4.099	1.998	1.824	2.362	1.453	1.163
2.493	3.466	4.757	2.257	1.978	2.174	1.585	1.268
2.470	3.474	5.345	2.760	2.066	2.153	1.601	1.601
2.552	3.589	5.522	2.851	2.135	2.224	1.654	1.654
2.636	3.707	5.704	2.945	2.205	2.297	1.708	1.708
2.723	3.829	5.892	3.042	2.278	2.373	1.765	1.765
2.775	3.902	6.004	3.100	2.321	2.418	1.798	1.798
2.827	3.976	6.118	3.159	2.365	2.464	1.832	1.832
2.881	4.052	6.235	3.219	2.410	2.511	1.867	1.867
2.936	4.129	6.353	3.280	2.456	2.559	1.903	1.903
2.992	4.207	6.474	3.343	2.502	2.607	1.939	1.939
3.049	4.287	6.597	3.406	2.550	2.657	1.976	1.976
3.106	4.369	6.722	3.471	2.598	2.707	2.013	2.013
3.165	4.452	6.850	3.537	2.648	2.759	2.051	2.051
3.226	4.536	6.980	3.604	2.698	2.811	2.090	2.090
3.287	4.622	7.113	3.672	2.749	2.864	2.130	2.130
3.313	4.659	7.169	3.702	2.771	2.887	2.147	2.147
3.340	4.697	7.227	3.731	2.794	2.910	2.164	2.164
3.366	4.734	7.285	3.761	2.816	2.934	2.182	2.182
3.393	4.772	7.343	3.791	2.838	2.957	2.199	2.199
3.421	4.810	7.402	3.822	2.861	2.981	2.217	2.217
3.448	4.849	7.461	3.852	2.884	3.005	2.234	2.234
3.475	4.888	7.521	3.883	2.907	3.029	2.252	2.252

Cuadro VII.3.6 Volumen de tráfico en hora punta. Vehículos pesados. Con A-92

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	1.080	242	120	128	144	160	176
1989	914	242	160	171	144	160	176
1990	914	264	160	171	144	160	176
1991	936	277	163	171	146	162	176
1992	972	302	170	176	190	211	176
1993	1.127	322	223	176	160	178	181
1994	1.046	310	229	180	137	152	191
1995	1.401	326	228	265	180	200	293
1996	1.280	374	246	296	179	211	181
1997	1.428	393	256	304	180	283	176
1998	1.475	406	264	314	186	292	182
1999	1.523	420	273	324	192	302	188
2000	1.574	433	282	335	198	312	194
2001	1.603	442	287	341	202	318	198
2002	1.634	450	293	348	206	324	201
2003	1.665	459	298	354	210	330	205
2004	1.697	467	304	361	214	336	209
2005	1.729	476	310	368	218	343	213
2006	1.762	485	316	375	222	349	217
2007	1.795	494	322	382	226	356	221
2008	1.829	504	328	389	231	363	226
2009	1.864	513	334	397	235	370	230
2010	1.899	523	340	404	240	377	234
2011	1.915	527	343	408	241	380	236
2012	1.930	532	346	411	243	383	238
2013	1.945	536	348	414	245	386	240
2014	1.961	540	351	417	247	389	242
2015	1.977	544	354	421	249	392	244
2016	1.992	549	357	424	251	395	246
2017	2.008	553	360	427	253	398	248

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
154	170	190	188	94	104	77	61
154	185	190	188	101	112	77	61
152	200	190	188	112	130	82	65
150	210	201	187	120	136	82	65
147	240	225	187	128	144	85	68
280	260	439	187	143	144	88	70
287	332	464	167	163	205	118	94
284	352	455	174	159	205	126	101
308	385	529	196	172	189	138	110
305	386	594	240	180	187	139	139
315	399	614	248	186	193	144	144
326	412	634	256	192	200	149	149
337	425	655	265	198	206	153	153
343	434	667	270	202	210	156	156
349	442	680	275	206	214	159	159
356	450	693	280	210	218	162	162
363	459	706	285	214	222	165	165
370	467	719	291	218	227	169	169
377	476	733	296	222	231	172	172
384	485	747	302	226	235	175	175
391	495	761	308	230	240	178	178
399	504	776	313	235	244	182	182
406	514	790	319	239	249	185	185
409	518	797	322	241	251	187	187
413	522	803	324	243	253	188	188
416	526	809	327	245	255	190	190
419	530	816	330	247	257	191	191
423	534	822	332	249	259	193	193
426	539	829	335	251	261	194	194
430	543	836	338	253	263	196	196

Cuadro VII.3.7 Volumen de tráfico en hora punta. Sin A-92

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	13.500	2.200	1.200	1.600	1.600	1.600	1.600
1989	11.430	2.200	1.600	2.140	1.600	1.600	1.600
1990	11.430	2.400	1.600	2.140	1.600	1.600	1.600
1991	11.700	2.520	1.630	2.140	1.620	1.620	1.600
1992	12.150	2.746	1.700	2.200	2.107	2.107	1.600
1993	12.525	2.924	2.004	1.980	1.599	1.599	1.480
1994	13.080	2.819	2.062	2.022	1.372	1.372	1.566
1995	12.737	2.961	2.048	2.167	1.798	1.798	2.399
1996	12.801	3.400	2.210	2.046	1.795	1.901	1.477
1997	14.276	3.575	2.301	2.103	1.800	1.960	1.440
1998	14.747	3.693	2.377	2.173	1.859	2.025	1.488
1999	15.233	3.814	2.456	2.245	1.921	2.092	1.537
2000	15.736	3.940	2.537	2.319	1.984	2.161	1.587
2001	16.035	4.015	2.585	2.363	2.022	2.202	1.617
2002	16.340	4.091	2.634	2.408	2.060	2.243	1.648
2003	16.650	4.169	2.684	2.453	2.099	2.286	1.680
2004	16.966	4.248	2.735	2.500	2.139	2.329	1.711
2005	17.289	4.329	2.787	2.547	2.180	2.374	1.744
2006	17.617	4.411	2.840	2.596	2.221	2.419	1.777
2007	17.952	4.495	2.894	2.645	2.264	2.465	1.811
2008	18.293	4.581	2.949	2.695	2.307	2.512	1.845
2009	18.641	4.668	3.005	2.747	2.350	2.559	1.880
2010	18.995	4.756	3.062	2.799	2.395	2.608	1.916
2011	19.147	4.794	3.087	2.821	2.414	2.629	1.931
2012	19.300	4.833	3.111	2.844	2.434	2.650	1.947
2013	19.454	4.871	3.136	2.867	2.453	2.671	1.962
2014	19.610	4.910	3.161	2.890	2.473	2.692	1.978
2015	19.767	4.950	3.187	2.913	2.492	2.714	1.994
2016	19.925	4.989	3.212	2.936	2.512	2.736	2.010
2017	20.084	5.029	3.238	2.959	2.532	2.758	2.026

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
1.400	1.700	1.900	2.350	1.180	1.300	960	768
1.400	1.850	1.900	2.350	1.260	1.400	960	768
1.380	2.000	1.900	2.350	1.400	1.620	1.020	816
1.360	2.100	2.010	2.340	1.500	1.700	1.020	816
1.334	2.400	2.253	2.340	1.600	1.800	1.060	848
2.293	2.340	3.950	2.100	1.783	1.800	1.100	880
2.345	2.991	4.178	1.876	1.837	2.306	1.325	1.178
2.327	3.172	4.099	1.954	1.785	2.310	1.422	1.264
2.521	3.466	4.757	2.208	1.935	2.127	1.551	1.379
2.498	3.474	5.345	2.700	2.021	2.106	1.566	1.566
2.580	3.589	5.522	2.789	2.088	2.175	1.618	1.618
2.666	3.707	5.704	2.881	2.157	2.247	1.671	1.671
2.754	3.829	5.892	2.976	2.228	2.321	1.726	1.726
2.806	3.902	6.004	3.033	2.271	2.366	1.759	1.759
2.859	3.976	6.118	3.090	2.314	2.411	1.792	1.792
2.914	4.052	6.235	3.149	2.358	2.456	1.826	1.826
2.969	4.129	6.353	3.209	2.402	2.503	1.861	1.861
3.025	4.207	6.474	3.270	2.448	2.551	1.897	1.897
3.083	4.287	6.597	3.332	2.495	2.599	1.933	1.933
3.141	4.369	6.722	3.395	2.542	2.648	1.969	1.969
3.201	4.452	6.850	3.460	2.590	2.699	2.007	2.007
3.262	4.536	6.980	3.526	2.639	2.750	2.045	2.045
3.324	4.622	7.113	3.593	2.690	2.802	2.084	2.084
3.350	4.659	7.169	3.621	2.711	2.825	2.100	2.100
3.377	4.697	7.227	3.650	2.733	2.847	2.117	2.117
3.404	4.734	7.285	3.679	2.755	2.870	2.134	2.134
3.432	4.772	7.343	3.709	2.777	2.893	2.151	2.151
3.459	4.810	7.402	3.739	2.799	2.916	2.168	2.168
3.487	4.849	7.461	3.769	2.821	2.939	2.186	2.186
3.515	4.888	7.521	3.799	2.844	2.963	2.203	2.203

Cuadro VII.3.8 Volumen de tráfico en hora punta. Vehículos ligeros. Sin A-92

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	12.420	1.958	1.080	1.472	1.456	1.440	1.424
1989	10.516	1.958	1.440	1.969	1.456	1.440	1.424
1990	10.516	2.136	1.440	1.969	1.456	1.440	1.424
1991	10.764	2.243	1.467	1.969	1.474	1.458	1.424
1992	11.178	2.444	1.530	2.024	1.917	1.896	1.424
1993	11.398	2.602	1.804	1.822	1.456	1.440	1.317
1994	12.034	2.509	1.856	1.861	1.249	1.235	1.394
1995	11.336	2.635	1.843	1.929	1.637	1.619	2.135
1996	11.521	3.026	1.989	1.780	1.633	1.711	1.315
1997	12.848	3.181	2.071	1.830	1.638	1.705	1.282
1998	13.272	3.286	2.140	1.890	1.692	1.761	1.324
1999	13.710	3.395	2.210	1.953	1.748	1.820	1.368
2000	14.162	3.507	2.283	2.017	1.806	1.880	1.413
2001	14.431	3.573	2.326	2.056	1.840	1.915	1.440
2002	14.706	3.641	2.371	2.095	1.875	1.952	1.467
2003	14.985	3.711	2.416	2.134	1.910	1.989	1.495
2004	15.270	3.781	2.462	2.175	1.947	2.027	1.523
2005	15.560	3.853	2.508	2.216	1.984	2.065	1.552
2006	15.855	3.926	2.556	2.258	2.021	2.104	1.582
2007	16.157	4.001	2.605	2.301	2.060	2.144	1.612
2008	16.464	4.077	2.654	2.345	2.099	2.185	1.642
2009	16.777	4.154	2.704	2.390	2.139	2.227	1.673
2010	17.095	4.233	2.756	2.435	2.179	2.269	1.705
2011	17.232	4.267	2.778	2.454	2.197	2.287	1.719
2012	17.370	4.301	2.800	2.474	2.215	2.305	1.733
2013	17.509	4.336	2.823	2.494	2.232	2.324	1.747
2014	17.649	4.370	2.845	2.514	2.250	2.342	1.761
2015	17.790	4.405	2.868	2.534	2.268	2.361	1.775
2016	17.932	4.440	2.891	2.554	2.286	2.380	1.789
2017	18.076	4.476	2.914	2.575	2.305	2.399	1.803

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
1.246	1.530	1.710	2.162	1.086	1.196	883	707
1.246	1.665	1.710	2.162	1.159	1.288	883	707
1.228	1.800	1.710	2.162	1.288	1.490	938	751
1.210	1.890	1.809	2.153	1.380	1.564	938	751
1.187	2.160	2.028	2.153	1.472	1.656	975	780
2.041	2.106	3.555	1.932	1.641	1.656	1.012	810
2.087	2.692	3.760	1.726	1.690	2.122	1.219	1.084
2.071	2.855	3.689	1.798	1.642	2.126	1.308	1.163
2.243	3.120	4.281	2.031	1.780	1.956	1.427	1.268
2.223	3.127	4.811	2.484	1.860	1.938	1.441	1.441
2.297	3.230	4.970	2.566	1.921	2.001	1.488	1.488
2.372	3.336	5.134	2.651	1.984	2.068	1.537	1.537
2.451	3.446	5.303	2.738	2.050	2.136	1.588	1.588
2.497	3.512	5.404	2.790	2.089	2.176	1.618	1.618
2.545	3.579	5.507	2.843	2.129	2.218	1.649	1.649
2.593	3.647	5.611	2.897	2.169	2.260	1.680	1.680
2.642	3.716	5.718	2.952	2.210	2.303	1.712	1.712
2.693	3.787	5.826	3.008	2.252	2.346	1.745	1.745
2.744	3.858	5.937	3.065	2.295	2.391	1.778	1.778
2.796	3.932	6.050	3.124	2.339	2.437	1.812	1.812
2.849	4.007	6.165	3.183	2.383	2.483	1.846	1.846
2.903	4.083	6.282	3.244	2.428	2.530	1.881	1.881
2.958	4.160	6.401	3.305	2.474	2.578	1.917	1.917
2.982	4.193	6.453	3.332	2.494	2.599	1.932	1.932
3.006	4.227	6.504	3.358	2.514	2.619	1.948	1.948
3.030	4.261	6.556	3.385	2.534	2.640	1.963	1.963
3.054	4.295	6.609	3.412	2.555	2.662	1.979	1.979
3.078	4.329	6.662	3.440	2.575	2.683	1.995	1.995
3.103	4.364	6.715	3.467	2.596	2.704	2.011	2.011
3.128	4.399	6.769	3.495	2.616	2.726	2.027	2.027

Cuadro VII.3.9 Volumen de tráfico en hora punta. Vehículos pesados. Sin A-92

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	1.080	242	120	128	144	160	176
1989	914	242	160	171	144	160	176
1990	914	264	160	171	144	160	176
1991	936	277	163	171	146	162	176
1992	972	302	170	176	190	211	176
1993	1.127	322	200	158	144	160	163
1994	1.046	310	206	162	123	137	172
1995	1.401	326	205	238	162	180	264
1996	1.280	374	221	266	162	190	163
1997	1.428	393	230	273	162	255	158
1998	1.475	406	238	282	167	263	164
1999	1.523	420	246	292	173	272	169
2000	1.574	433	254	301	179	281	175
2001	1.603	442	258	307	182	286	178
2002	1.634	450	263	313	185	292	181
2003	1.665	459	268	319	189	297	185
2004	1.697	467	274	325	193	303	188
2005	1.729	476	279	331	196	309	192
2006	1.762	485	284	337	200	314	195
2007	1.795	494	289	344	204	320	199
2008	1.829	504	295	350	208	327	203
2009	1.864	513	300	357	212	333	207
2010	1.899	523	306	364	216	339	211
2011	1.915	527	309	367	217	342	212
2012	1.930	532	311	370	219	344	214
2013	1.945	536	314	373	221	347	216
2014	1.961	540	316	376	223	350	218
2015	1.977	544	319	379	224	353	219
2016	1.992	549	321	382	226	356	221
2017	2.008	553	324	385	228	358	223

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
154	170	190	188	94	104	77	61
154	185	190	188	101	112	77	61
152	200	190	188	112	130	82	65
150	210	201	187	120	136	82	65
147	240	225	187	128	144	85	68
252	234	395	168	143	144	88	70
258	299	418	150	147	185	106	94
256	317	410	156	143	185	114	101
277	347	476	177	155	170	124	110
275	347	535	216	162	168	125	125
284	359	552	223	167	174	129	129
293	371	570	230	173	180	134	134
303	383	589	238	178	186	138	138
309	390	600	243	182	189	141	141
315	398	612	247	185	193	143	143
320	405	623	252	189	197	146	146
327	413	635	257	192	200	149	149
333	421	647	262	196	204	152	152
339	429	660	267	200	208	155	155
346	437	672	272	203	212	158	158
352	445	685	277	207	216	161	161
359	454	698	282	211	220	164	164
366	462	711	287	215	224	167	167
369	466	717	290	217	226	168	168
371	470	723	292	219	228	169	169
374	473	728	294	220	230	171	171
377	477	734	297	222	231	172	172
380	481	740	299	224	233	173	173
384	485	746	301	226	235	175	175
387	489	752	304	228	237	176	176

Cuadro VII.3.10 Tasa de congestión. Con A-92

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	1,05	-0,50	-0,37	-0,16	-0,16	-0,16	-0,16
1989	0,73	-0,50	-0,16	0,13	-0,16	-0,16	-0,16
1990	0,73	-0,46	-0,64	-0,51	-0,64	-0,64	-0,64
1991	0,77	-0,43	-0,63	-0,51	-0,63	-0,63	-0,64
1992	0,84	-0,38	-0,61	-0,50	-0,52	-0,52	-0,64
1993	0,90	-0,34	-0,49	-0,50	-0,60	-0,60	-0,63
1994	0,98	-0,36	-0,48	-0,49	-0,65	-0,65	-0,61
1995	0,93	-0,33	-0,48	-0,45	-0,55	-0,55	-0,39
1996	0,94	-0,23	-0,44	-0,48	-0,55	-0,52	-0,63
1997	1,16	-0,19	-0,42	-0,47	-0,55	-0,51	-0,64
1998	1,23	-0,16	-0,40	-0,45	-0,53	-0,49	-0,62
1999	1,31	-0,13	-0,38	-0,43	-0,52	-0,47	-0,61
2000	1,38	-0,10	-0,36	-0,41	-0,50	-0,45	-0,60
2001	1,43	-0,09	-0,35	-0,40	-0,49	-0,44	-0,59
2002	1,48	-0,07	-0,34	-0,39	-0,48	-0,43	-0,58
2003	1,52	-0,05	-0,32	-0,38	-0,47	-0,42	-0,58
2004	1,57	-0,03	-0,31	-0,37	-0,46	-0,41	-0,57
2005	1,62	-0,02	-0,30	-0,36	-0,45	-0,40	-0,56
2006	1,67	0,00	-0,28	-0,34	-0,44	-0,39	-0,55
2007	1,72	0,02	-0,27	-0,33	-0,43	-0,38	-0,54
2008	1,77	0,04	-0,26	-0,32	-0,42	-0,37	-0,53
2009	1,82	0,06	-0,24	-0,31	-0,41	-0,35	-0,53
2010	1,88	0,08	-0,23	-0,29	-0,40	-0,34	-0,52
2011	1,90	0,09	-0,22	-0,29	-0,39	-0,34	-0,51
2012	1,92	0,10	-0,21	-0,28	-0,39	-0,33	-0,51
2013	1,95	0,11	-0,21	-0,28	-0,38	-0,33	-0,50
2014	1,97	0,12	-0,20	-0,27	-0,38	-0,32	-0,50
2015	1,99	0,13	-0,20	-0,26	-0,37	-0,32	-0,50
2016	2,02	0,13	-0,19	-0,26	-0,37	-0,31	-0,49
2017	2,04	0,14	-0,18	-0,25	-0,36	-0,30	-0,49

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
-0,26	-0,11	0,00	0,24	-0,38	-0,32	-0,50	-0,60
-0,26	-0,03	0,00	0,24	-0,34	-0,26	-0,50	-0,60
-0,69	0,05	0,00	0,24	-0,26	-0,15	-0,46	-0,57
-0,69	-0,52	-0,54	-0,47	-0,21	-0,11	-0,46	-0,57
-0,70	-0,46	-0,49	-0,47	-0,16	-0,05	-0,44	-0,55
-0,42	-0,41	0,00	-0,47	-0,06	-0,05	-0,42	-0,54
-0,41	-0,25	0,06	-0,53	-0,54	-0,42	-0,67	-0,38
-0,41	-0,20	0,04	-0,51	-0,55	-0,42	-0,64	-0,34
-0,36	-0,13	0,20	-0,44	-0,51	-0,46	-0,61	-0,27
-0,37	-0,12	0,35	-0,32	-0,49	-0,47	-0,61	-0,61
-0,35	-0,09	0,39	-0,30	-0,47	-0,45	-0,59	-0,59
-0,33	-0,06	0,44	-0,27	-0,46	-0,43	-0,58	-0,58
-0,31	-0,03	0,49	-0,25	-0,44	-0,41	-0,56	-0,56
-0,29	-0,02	0,52	-0,23	-0,43	-0,40	-0,56	-0,56
-0,28	0,00	0,55	-0,22	-0,42	-0,39	-0,55	-0,55
-0,26	0,02	0,57	-0,21	-0,41	-0,38	-0,54	-0,54
-0,25	0,04	0,60	-0,19	-0,39	-0,37	-0,53	-0,53
-0,24	0,06	0,64	-0,17	-0,38	-0,36	-0,52	-0,52
-0,22	0,08	0,67	-0,16	-0,37	-0,34	-0,51	-0,51
-0,21	0,10	0,70	-0,14	-0,36	-0,33	-0,50	-0,50
-0,19	0,12	0,73	-0,13	-0,35	-0,32	-0,49	-0,49
-0,18	0,15	0,76	-0,11	-0,33	-0,31	-0,48	-0,48
-0,16	0,17	0,80	-0,09	-0,32	-0,29	-0,47	-0,47
-0,15	0,18	0,81	-0,09	-0,32	-0,29	-0,47	-0,47
-0,15	0,19	0,83	-0,08	-0,31	-0,28	-0,47	-0,47
-0,14	0,20	0,84	-0,07	-0,30	-0,28	-0,46	-0,46
-0,13	0,21	0,85	-0,06	-0,30	-0,27	-0,46	-0,46
-0,13	0,22	0,87	-0,06	-0,29	-0,26	-0,45	-0,45
-0,12	0,22	0,88	-0,05	-0,29	-0,26	-0,45	-0,45
-0,11	0,23	0,90	-0,04	-0,28	-0,25	-0,44	-0,44

Cuadro VII.3.11 Tasa de congestión. Sin A-92

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	1,05	-0,50	-0,37	-0,16	-0,16	-0,16	-0,16
1989	0,73	-0,50	-0,16	0,13	-0,16	-0,16	-0,16
1990	0,73	-0,46	-0,16	0,13	-0,16	-0,16	-0,16
1991	0,77	-0,43	-0,14	0,13	-0,15	-0,15	-0,16
1992	0,84	-0,38	-0,11	0,16	0,11	0,11	-0,16
1993	0,90	-0,34	0,06	0,04	-0,16	-0,16	-0,22
1994	0,98	-0,36	0,09	0,06	-0,28	-0,28	-0,18
1995	0,93	-0,33	0,08	0,14	-0,05	-0,05	0,26
1996	0,94	-0,23	0,16	0,08	-0,06	0,00	-0,22
1997	1,16	-0,19	0,21	0,11	-0,05	0,03	-0,24
1998	1,23	-0,16	0,25	0,14	-0,02	0,07	-0,22
1999	1,31	-0,13	0,29	0,18	0,01	0,10	-0,19
2000	1,38	-0,10	0,34	0,22	0,04	0,14	-0,17
2001	1,43	-0,09	0,36	0,24	0,06	0,16	-0,15
2002	1,48	-0,07	0,39	0,27	0,08	0,18	-0,13
2003	1,52	-0,05	0,41	0,29	0,11	0,20	-0,12
2004	1,57	-0,03	0,44	0,32	0,13	0,23	-0,10
2005	1,62	-0,02	0,47	0,34	0,15	0,25	-0,08
2006	1,67	0,00	0,50	0,37	0,17	0,27	-0,07
2007	1,72	0,02	0,52	0,39	0,19	0,30	-0,05
2008	1,77	0,04	0,55	0,42	0,21	0,32	-0,03
2009	1,82	0,06	0,58	0,45	0,24	0,35	-0,01
2010	1,88	0,08	0,61	0,47	0,26	0,37	0,01
2011	1,90	0,09	0,63	0,49	0,27	0,38	0,02
2012	1,92	0,10	0,64	0,50	0,28	0,40	0,03
2013	1,95	0,11	0,65	0,51	0,29	0,41	0,03
2014	1,97	0,12	0,66	0,52	0,30	0,42	0,04
2015	1,99	0,13	0,68	0,53	0,31	0,43	0,05
2016	2,02	0,13	0,69	0,55	0,32	0,44	0,06
2017	2,04	0,14	0,70	0,56	0,33	0,45	0,07

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
-0,26	-0,11	0,00	0,24	-0,38	-0,32	-0,50	-0,60
-0,26	-0,03	0,00	0,24	-0,34	-0,26	-0,50	-0,60
-0,27	0,05	0,00	0,24	-0,26	-0,15	-0,46	-0,57
-0,28	0,11	0,06	0,23	-0,21	-0,11	-0,46	-0,57
-0,30	0,26	0,19	0,23	-0,16	-0,05	-0,44	-0,55
0,21	0,23	1,08	0,11	-0,06	-0,05	-0,42	-0,54
0,23	0,57	1,20	-0,01	-0,03	0,21	-0,30	-0,38
0,23	0,67	1,16	0,03	-0,06	0,22	-0,25	-0,34
0,33	0,82	1,50	0,16	0,02	0,12	-0,18	-0,27
0,32	0,83	1,81	0,42	0,06	0,11	-0,18	-0,18
0,36	0,89	1,91	0,47	0,10	0,15	-0,15	-0,15
0,40	0,95	2,00	0,52	0,14	0,18	-0,12	-0,12
0,45	1,02	2,10	0,57	0,17	0,22	-0,09	-0,09
0,48	1,05	2,16	0,60	0,20	0,25	-0,07	-0,07
0,51	1,09	2,22	0,63	0,22	0,27	-0,06	-0,06
0,53	1,13	2,28	0,66	0,24	0,29	-0,04	-0,04
0,56	1,17	2,34	0,69	0,26	0,32	-0,02	-0,02
0,59	1,21	2,41	0,72	0,29	0,34	0,00	0,00
0,62	1,26	2,47	0,75	0,31	0,37	0,02	0,02
0,65	1,30	2,54	0,79	0,34	0,39	0,04	0,04
0,69	1,34	2,61	0,82	0,36	0,42	0,06	0,06
0,72	1,39	2,67	0,86	0,39	0,45	0,08	0,08
0,75	1,43	2,74	0,89	0,42	0,48	0,10	0,10
0,76	1,45	2,77	0,91	0,43	0,49	0,11	0,11
0,78	1,47	2,80	0,92	0,44	0,50	0,11	0,11
0,79	1,49	2,83	0,94	0,45	0,51	0,12	0,12
0,81	1,51	2,87	0,95	0,46	0,52	0,13	0,13
0,82	1,53	2,90	0,97	0,47	0,54	0,14	0,14
0,84	1,55	2,93	0,98	0,49	0,55	0,15	0,15
0,85	1,57	2,96	1,00	0,50	0,56	0,16	0,16

Cuadro VII.3.12 Filtrado de volumen de tráfico en función de la tasa de congestión. Vehículos ligeros. Con A-92

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	12.420	0	0	0	0	0	0
1989	7.676	0	0	248	0	0	0
1990	7.676	0	0	0	0	0	0
1991	8.288	0	0	0	0	0	0
1992	9.390	0	0	0	0	0	0
1993	10.258	0	0	0	0	0	0
1994	11.793	0	0	0	0	0	0
1995	10.542	0	0	0	0	0	0
1996	10.830	0	0	0	0	0	0
1997	12.848	0	0	0	0	0	0
1998	13.272	0	0	0	0	0	0
1999	13.710	0	0	0	0	0	0
2000	14.162	0	0	0	0	0	0
2001	14.431	0	0	0	0	0	0
2002	14.706	0	0	0	0	0	0
2003	14.985	0	0	0	0	0	0
2004	15.270	0	0	0	0	0	0
2005	15.560	0	0	0	0	0	0
2006	15.855	12	0	0	0	0	0
2007	16.157	88	0	0	0	0	0
2008	16.464	167	0	0	0	0	0
2009	16.777	253	0	0	0	0	0
2010	17.095	343	0	0	0	0	0
2011	17.232	384	0	0	0	0	0
2012	17.370	422	0	0	0	0	0
2013	17.509	464	0	0	0	0	0
2014	17.649	507	0	0	0	0	0
2015	17.790	551	0	0	0	0	0
2016	17.932	595	0	0	0	0	0
2017	18.076	640	0	0	0	0	0

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
0	0	0	512	0	0	0	0
0	0	0	512	0	0	0	0
0	95	0	512	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	230	0	0	0	0	0
0	0	143	0	0	0	0	0
0	0	956	0	0	0	0	0
0	0	1.871	0	0	0	0	0
0	0	2.176	0	0	0	0	0
0	0	2.510	0	0	0	0	0
0	0	2.875	0	0	0	0	0
0	0	3.098	0	0	0	0	0
0	16	3.335	0	0	0	0	0
0	93	3.579	0	0	0	0	0
0	178	3.837	0	0	0	0	0
0	261	4.111	0	0	0	0	0
0	356	4.393	0	0	0	0	0
0	450	4.692	0	0	0	0	0
0	552	5.000	0	0	0	0	0
0	662	5.326	0	0	0	0	0
0	772	5.662	0	0	0	0	0
0	825	5.807	0	0	0	0	0
0	874	5.962	0	0	0	0	0
0	928	6.119	0	0	0	0	0
0	978	6.271	0	0	0	0	0
0	1.034	6.432	0	0	0	0	0
0	1.086	6.595	0	0	0	0	0
0	1.144	6.761	0	0	0	0	0

Cuadro VII.3.13 Filtrado de volumen de tráfico en función de la tasa de congestión. Vehículos pesados. Con A-92

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	1.080	0	0	0	0	0	0
1989	668	0	0	22	0	0	0
1990	668	0	0	0	0	0	0
1991	721	0	0	0	0	0	0
1992	816	0	0	0	0	0	0
1993	1.015	0	0	0	0	0	0
1994	1.025	0	0	0	0	0	0
1995	1.303	0	0	0	0	0	0
1996	1.203	0	0	0	0	0	0
1997	1.428	0	0	0	0	0	0
1998	1.475	0	0	0	0	0	0
1999	1.523	0	0	0	0	0	0
2000	1.574	0	0	0	0	0	0
2001	1.603	0	0	0	0	0	0
2002	1.634	0	0	0	0	0	0
2003	1.665	0	0	0	0	0	0
2004	1.697	0	0	0	0	0	0
2005	1.729	0	0	0	0	0	0
2006	1.762	1	0	0	0	0	0
2007	1.795	11	0	0	0	0	0
2008	1.829	21	0	0	0	0	0
2009	1.864	31	0	0	0	0	0
2010	1.899	42	0	0	0	0	0
2011	1.915	47	0	0	0	0	0
2012	1.930	52	0	0	0	0	0
2013	1.945	57	0	0	0	0	0
2014	1.961	63	0	0	0	0	0
2015	1.977	68	0	0	0	0	0
2016	1.992	74	0	0	0	0	0
2017	2.008	79	0	0	0	0	0

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
0	0	0	45	0	0	0	0
0	0	0	45	0	0	0	0
0	11	0	45	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	26	0	0	0	0	0
0	0	16	0	0	0	0	0
0	0	106	0	0	0	0	0
0	0	208	0	0	0	0	0
0	0	242	0	0	0	0	0
0	0	279	0	0	0	0	0
0	0	319	0	0	0	0	0
0	0	344	0	0	0	0	0
0	2	371	0	0	0	0	0
0	10	398	0	0	0	0	0
0	20	426	0	0	0	0	0
0	29	457	0	0	0	0	0
0	40	488	0	0	0	0	0
0	50	521	0	0	0	0	0
0	61	556	0	0	0	0	0
0	74	592	0	0	0	0	0
0	86	629	0	0	0	0	0
0	92	645	0	0	0	0	0
0	97	662	0	0	0	0	0
0	103	680	0	0	0	0	0
0	109	697	0	0	0	0	0
0	115	715	0	0	0	0	0
0	121	733	0	0	0	0	0
0	127	751	0	0	0	0	0

Cuadro VII.3.14 Filtrado de volumen de tráfico en función de la tasa de congestión. Vehículos ligeros. Sin A-92

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	12.420	0	0	0	0	0	0
1989	7.676	0	0	248	0	0	0
1990	7.676	0	0	248	0	0	0
1991	8.288	0	0	248	0	0	0
1992	9.390	0	0	320	209	207	0
1993	10.258	0	99	77	0	0	0
1994	11.793	0	158	119	0	0	0
1995	10.542	0	144	272	0	0	559
1996	10.830	0	324	137	0	2	0
1997	12.848	0	437	196	0	55	0
1998	13.272	0	537	272	0	116	0
1999	13.710	0	645	353	19	184	0
2000	14.162	0	765	444	79	258	0
2001	14.431	0	838	502	118	305	0
2002	14.706	0	915	559	157	353	0
2003	14.985	0	998	621	201	404	0
2004	15.270	0	1.083	687	245	458	0
2005	15.560	0	1.171	756	292	514	0
2006	15.855	12	1.265	827	342	574	0
2007	16.157	88	1.362	902	393	637	0
2008	16.464	167	1.465	983	449	704	0
2009	16.777	253	1.574	1.066	507	773	0
2010	17.095	343	1.687	1.152	569	846	14
2011	17.232	384	1.736	1.190	595	878	29
2012	17.370	422	1.786	1.230	622	911	43
2013	17.509	464	1.837	1.269	650	943	58
2014	17.649	507	1.889	1.310	677	977	72
2015	17.790	551	1.942	1.351	708	1.011	87
2016	17.932	595	1.998	1.392	736	1.047	104
2017	18.076	640	2.051	1.437	767	1.082	119

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
0	0	0	512	0	0	0	0
0	0	0	512	0	0	0	0
0	95	0	512	0	0	0	0
0	198	105	499	0	0	0	0
0	568	377	499	0	0	0	0
422	489	3.555	203	0	0	0	0
488	1.545	3.760	0	0	454	0	0
466	1.913	3.689	52	0	459	0	0
734	2.571	4.281	329	32	233	0	0
700	2.589	4.811	1.046	119	209	0	0
822	2.871	4.970	1.201	190	290	0	0
956	3.173	5.134	1.368	268	378	0	0
1.100	3.446	5.303	1.550	355	474	0	0
1.191	3.512	5.404	1.663	407	533	0	0
1.285	3.579	5.507	1.783	464	597	0	0
1.382	3.647	5.611	1.903	523	662	0	0
1.488	3.716	5.718	2.034	584	730	0	0
1.594	3.787	5.826	2.169	649	802	0	0
1.709	3.858	5.937	2.311	718	880	30	30
1.826	3.932	6.050	2.458	790	960	65	65
1.952	4.007	6.165	2.613	865	1.043	103	103
2.082	4.083	6.282	2.776	945	1.131	143	143
2.216	4.160	6.401	2.945	1.029	1.225	186	186
2.275	4.193	6.453	3.018	1.065	1.266	203	203
2.338	4.227	6.504	3.093	1.101	1.307	222	222
2.400	4.261	6.556	3.172	1.140	1.349	241	241
2.462	4.295	6.609	3.248	1.178	1.392	261	261
2.527	4.329	6.662	3.329	1.218	1.435	281	281
2.591	4.364	6.715	3.408	1.259	1.479	302	302
2.659	4.399	6.769	3.491	1.300	1.524	324	324

Cuadro VII.3.15 Filtrado de volumen de tráfico en función de la tasa de congestión. Vehículos pesados. Sin A-92

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	1.080	0	0	0	0	0	0
1989	668	0	0	22	0	0	0
1990	668	0	0	22	0	0	0
1991	721	0	0	22	0	0	0
1992	816	0	0	28	21	23	0
1993	1.015	0	11	7	0	0	0
1994	1.025	0	18	10	0	0	0
1995	1.303	0	16	34	0	0	69
1996	1.203	0	36	20	0	0	0
1997	1.428	0	49	29	0	8	0
1998	1.475	0	60	41	0	17	0
1999	1.523	0	72	53	2	27	0
2000	1.574	0	85	66	8	38	0
2001	1.603	0	93	75	12	46	0
2002	1.634	0	102	84	16	53	0
2003	1.665	0	111	93	20	60	0
2004	1.697	0	120	103	24	68	0
2005	1.729	0	130	113	29	77	0
2006	1.762	1	141	124	34	86	0
2007	1.795	11	151	135	39	95	0
2008	1.829	21	163	147	44	105	0
2009	1.864	31	175	159	50	115	0
2010	1.899	42	187	172	56	126	2
2011	1.915	47	193	178	59	131	4
2012	1.930	52	198	184	62	136	5
2013	1.945	57	204	190	64	141	7
2014	1.961	63	210	196	67	146	9
2015	1.977	68	216	202	70	151	11
2016	1.992	74	222	208	73	156	13
2017	2.008	79	228	215	76	162	15

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
0	0	0	45	0	0	0	0
0	0	0	45	0	0	0	0
0	11	0	45	0	0	0	0
0	22	12	43	0	0	0	0
0	63	42	43	0	0	0	0
52	54	395	18	0	0	0	0
60	172	418	0	0	39	0	0
58	213	410	5	0	40	0	0
91	286	476	29	3	20	0	0
87	288	535	91	10	18	0	0
102	319	552	104	17	25	0	0
118	353	570	119	23	33	0	0
136	383	589	135	31	41	0	0
147	390	600	145	35	46	0	0
159	398	612	155	40	52	0	0
171	405	623	166	45	58	0	0
184	413	635	177	51	63	0	0
197	421	647	189	56	70	0	0
211	429	660	201	62	77	3	3
226	437	672	214	69	83	6	6
241	445	685	227	75	91	9	9
257	454	698	241	82	98	12	12
274	462	711	256	90	106	16	16
281	466	717	262	93	110	18	18
289	470	723	269	96	114	19	19
297	473	728	276	99	117	21	21
304	477	734	282	102	121	23	23
312	481	740	290	106	125	24	24
320	485	746	296	109	129	26	26
329	489	752	304	113	133	28	28

Cuadro VII.3.16 Costes de congestión. Vehículos ligeros. Con A-92 (Millones de pesetas)

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	1.155	0	0	0	0	0	0
1989	499	0	0	10	0	0	0
1990	499	0	0	0	0	0	0
1991	568	0	0	0	0	0	0
1992	702	0	0	0	0	0	0
1993	822	0	0	0	0	0	0
1994	1.029	0	0	0	0	0	0
1995	873	0	0	0	0	0	0
1996	906	0	0	0	0	0	0
1997	1.326	0	0	0	0	0	0
1998	1.453	0	0	0	0	0	0
1999	1.598	0	0	0	0	0	0
2000	1.739	0	0	0	0	0	0
2001	1.837	0	0	0	0	0	0
2002	1.937	0	0	0	0	0	0
2003	2.027	0	0	0	0	0	0
2004	2.134	0	0	0	0	0	0
2005	2.243	0	0	0	0	0	0
2006	2.357	0	0	0	0	0	0
2007	2.473	1	0	0	0	0	0
2008	2.594	2	0	0	0	0	0
2009	2.717	5	0	0	0	0	0
2010	2.860	8	0	0	0	0	0
2011	2.914	11	0	0	0	0	0
2012	2.968	13	0	0	0	0	0
2013	3.039	15	0	0	0	0	0
2014	3.094	18	0	0	0	0	0
2015	3.151	21	0	0	0	0	0
2016	3.224	24	0	0	0	0	0
2017	3.282	28	0	0	0	0	0
Total	58.020	145	0	10	0	0	0

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
0	0	0	28	0	0	0	0
0	0	0	28	0	0	0	0
0	1	0	28	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	3	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	44	0	0	0	0	0
0	0	150	0	0	0	0	0
0	0	196	0	0	0	0	0
0	0	253	0	0	0	0	0
0	0	321	0	0	0	0	0
0	0	366	0	0	0	0	0
0	0	416	0	0	0	0	0
0	0	470	0	0	0	0	0
0	1	531	0	0	0	0	0
0	3	598	0	0	0	0	0
0	5	670	0	0	0	0	0
0	7	750	0	0	0	0	0
0	11	836	0	0	0	0	0
0	15	930	0	0	0	0	0
0	20	1.032	0	0	0	0	0
0	23	1.077	0	0	0	0	0
0	25	1.126	0	0	0	0	0
0	29	1.177	0	0	0	0	0
0	31	1.226	0	0	0	0	0
0	35	1.280	0	0	0	0	0
0	38	1.335	0	0	0	0	0
0	42	1.392	0	0	0	0	0
0	286	16.179	83	0	0	0	0

Cuadro VII.3.17 Costes de congestión. Vehículos pesados. Con A-92 (Millones de pesetas)

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	137	0	0	0	0	0	0
1989	59	0	0	1	0	0	0
1990	59	0	0	0	0	0	0
1991	67	0	0	0	0	0	0
1992	83	0	0	0	0	0	0
1993	111	0	0	0	0	0	0
1994	122	0	0	0	0	0	0
1995	147	0	0	0	0	0	0
1996	137	0	0	0	0	0	0
1997	201	0	0	0	0	0	0
1998	220	0	0	0	0	0	0
1999	242	0	0	0	0	0	0
2000	264	0	0	0	0	0	0
2001	279	0	0	0	0	0	0
2002	294	0	0	0	0	0	0
2003	307	0	0	0	0	0	0
2004	324	0	0	0	0	0	0
2005	340	0	0	0	0	0	0
2006	357	0	0	0	0	0	0
2007	375	0	0	0	0	0	0
2008	393	0	0	0	0	0	0
2009	412	1	0	0	0	0	0
2010	434	1	0	0	0	0	0
2011	442	2	0	0	0	0	0
2012	450	2	0	0	0	0	0
2013	461	3	0	0	0	0	0
2014	469	3	0	0	0	0	0
2015	478	4	0	0	0	0	0
2016	489	4	0	0	0	0	0
2017	498	5	0	0	0	0	0
Total	8.653	24	0	1	0	0	0

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
0	0	0	3	0	0	0	0
0	0	0	3	0	0	0	0
0	0	0	3	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	7	0	0	0	0	0
0	0	23	0	0	0	0	0
0	0	30	0	0	0	0	0
0	0	38	0	0	0	0	0
0	0	49	0	0	0	0	0
0	0	56	0	0	0	0	0
0	0	63	0	0	0	0	0
0	0	71	0	0	0	0	0
0	0	80	0	0	0	0	0
0	0	91	0	0	0	0	0
0	1	102	0	0	0	0	0
0	1	114	0	0	0	0	0
0	2	127	0	0	0	0	0
0	2	141	0	0	0	0	0
0	3	156	0	0	0	0	0
0	3	163	0	0	0	0	0
0	4	171	0	0	0	0	0
0	4	178	0	0	0	0	0
0	5	186	0	0	0	0	0
0	5	194	0	0	0	0	0
0	6	202	0	0	0	0	0
0	6	211	0	0	0	0	0
0	43	2.453	9	0	0	0	0

Cuadro VII.3.18 Costes de congestión. Vehículos ligeros. Sin A-92 (Millones de pesetas)

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	1.155	0	0	0	0	0	0
1989	499	0	0	10	0	0	0
1990	499	0	0	10	0	0	0
1991	568	0	0	10	0	0	0
1992	702	0	0	16	4	7	0
1993	822	0	3	1	0	0	0
1994	1.029	0	8	2	0	0	0
1995	873	0	7	12	0	0	34
1996	906	0	32	3	0	0	0
1997	1.326	0	56	7	0	1	0
1998	1.453	0	81	13	0	3	0
1999	1.598	0	114	21	0	6	0
2000	1.739	0	155	31	1	12	0
2001	1.837	0	182	39	1	16	0
2002	1.937	0	213	48	3	21	0
2003	2.027	0	249	58	4	27	0
2004	2.134	0	288	70	6	34	0
2005	2.243	0	330	83	8	42	0
2006	2.357	0	378	97	11	51	0
2007	2.473	1	430	114	14	62	0
2008	2.594	2	488	132	18	74	0
2009	2.717	5	553	153	23	88	0
2010	2.860	8	623	175	28	103	0
2011	2.914	11	655	185	31	110	0
2012	2.968	13	688	196	33	118	0
2013	3.039	15	722	207	36	125	0
2014	3.094	18	757	219	39	133	1
2015	3.151	21	793	231	42	141	1
2016	3.224	24	833	244	45	151	1
2017	3.282	28	872	257	49	160	2
Total	58.020	145	9.509	2.645	398	1.484	40

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
0	0	0	28	0	0	0	0
0	0	0	28	0	0	0	0
0	1	0	28	0	0	0	0
0	4	2	26	0	0	0	0
0	29	20	26	0	0	0	0
12	22	1.098	5	0	0	0	0
16	174	1.290	0	0	33	0	0
14	251	1.222	0	0	33	0	0
33	415	1.843	12	0	9	0	0
30	420	2.496	100	3	8	0	0
40	500	2.711	128	8	14	0	0
52	591	2.941	160	15	23	0	0
67	685	3.189	199	26	35	0	0
77	725	3.340	225	33	44	0	0
88	766	3.498	254	43	54	0	0
100	810	3.663	284	53	65	0	0
114	854	3.836	319	65	78	0	0
128	901	4.014	356	79	92	0	0
145	950	4.200	396	95	109	0	0
162	1.001	4.394	440	113	127	1	2
182	1.054	4.596	488	132	147	3	6
203	1.110	4.807	540	155	170	6	10
226	1.168	5.025	597	180	195	10	17
236	1.193	5.121	622	192	207	12	20
248	1.219	5.219	648	203	219	14	24
259	1.246	5.317	676	216	231	17	28
270	1.272	5.419	703	229	244	20	33
282	1.300	5.521	733	243	258	22	38
294	1.327	5.625	762	257	271	26	43
308	1.355	5.730	793	272	286	29	49
3.587	21.345	96.136	9.576	2.611	2.951	161	271

Cuadro VII.3.19 Costes de congestión. Vehículos pesados. Sin A-92 (Millones de pesetas)

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	137	0	0	0	0	0	0
1989	59	0	0	1	0	0	0
1990	59	0	0	1	0	0	0
1991	67	0	0	1	0	0	0
1992	83	0	0	2	1	1	0
1993	111	0	0	0	0	0	0
1994	122	0	1	0	0	0	0
1995	147	0	1	2	0	0	5
1996	137	0	4	1	0	0	0
1997	201	0	8	1	0	0	0
1998	220	0	11	2	0	0	0
1999	242	0	16	4	0	1	0
2000	264	0	21	6	0	2	0
2001	279	0	25	7	0	3	0
2002	294	0	30	9	0	4	0
2003	307	0	34	11	0	5	0
2004	324	0	40	13	1	6	0
2005	340	0	46	15	1	8	0
2006	357	0	52	18	1	10	0
2007	375	0	60	21	2	12	0
2008	393	0	68	25	2	14	0
2009	412	1	77	28	3	16	0
2010	434	1	86	33	4	19	0
2011	442	2	91	35	4	21	0
2012	450	2	95	37	4	22	0
2013	461	3	100	39	4	23	0
2014	469	3	105	41	5	25	0
2015	478	4	110	43	5	26	0
2016	489	4	116	45	6	28	0
2017	498	5	121	48	6	30	0
Total	8.653	24	1.318	489	49	276	6

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

VII. Evaluación de los beneficios de la construcción de la A-92 sobre la congestión

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA
0	0	0	3	0	0	0	0
0	0	0	3	0	0	0	0
0	0	0	3	0	0	0	0
0	1	0	3	0	0	0	0
0	4	3	3	0	0	0	0
2	3	152	1	0	0	0	0
2	24	179	0	0	4	0	0
2	35	169	0	0	4	0	0
5	58	255	1	0	1	0	0
5	58	346	11	0	1	0	0
6	69	376	14	1	2	0	0
8	82	408	17	2	3	0	0
10	95	442	22	3	4	0	0
12	101	463	24	4	5	0	0
14	106	485	28	5	6	0	0
15	112	508	31	6	7	0	0
18	118	532	35	7	8	0	0
20	125	556	39	9	10	0	0
2	132	582	43	10	12	0	0
25	139	609	48	12	14	0	0
28	146	637	53	14	16	0	1
31	154	667	59	17	18	1	1
35	162	697	65	20	21	1	2
36	165	710	67	21	22	1	2
38	169	724	70	22	24	2	3
40	173	737	73	23	25	2	3
42	176	751	76	25	27	2	4
44	180	765	80	26	28	2	4
45	184	780	83	28	29	3	5
47	188	794	86	30	31	3	5
533	2.959	13.329	1.039	283	320	18	29

tiempo empleado, se multiplica por 365 días del año y se suma para cada año. El tiempo empleado, T , en el recorrido de cada tramo, depende de manera directa del espacio medido en kilómetros y de la tasa de congestión, TC , e inversa de la velocidad máxima (v_{max}). T se calcula de acuerdo con la siguiente expresión:

$$T = \frac{e}{v_{max}} (1 + TC) \text{ si } TC \geq 0$$

- Los ahorros de tiempo se calculan restando a los costes de congestión de la carretera los de la autovía (véase cuadro X.4.43).

El análisis detallado de los resultados revela las siguientes conclusiones:

- I) En términos absolutos (véase cuadro V.4.2), los tramos de autovía con mayor volumen de tráfico son Sevilla-Alcalá, Moraleda-Santa Fe, Loja-Moraleda y Alcalá-Arahal, que en términos relativos suponen con respecto al total anual, respectivamente, el 30 y el 13% para los dos primeros casos, y el 8% para los dos últimos. El resto de los recorridos soportan proporciones de tráfico que oscilan entre el 3% y el 5%.
- II) En todos los casos, la construcción de la autovía se ha traducido en una reducción de las tasas de congestión, más acentuada en aquellos recorridos con menor volumen de tráfico. El análisis de las tasas de variación de la IMD revela que la construcción de la autovía ha producido un aumento de tráfico (*tráfico generado*). La mejora en términos de calidad induce a que nuevos usuarios se incorporen a la vía circulatoria, por lo que las reducciones de los costes de congestión son algo inferiores a las que cabría esperar sin su incorporación. La evolución anual de la tasa de congestión real por tramos es semejante desde su inicio (1988) hasta la actualidad. En concreto, en 1997 todos los tramos de autovía tienen exceso de capacidad en la hora punta, a excepción de Sevilla-Alcalá y Moraleda-Santa Fe, cuyo volumen de tráfico en hora punta, supera la capacidad construida. Si la autovía no hubiera sido construida, los tramos del trayecto Sevilla-Límite Región de Murcia en situación de saturación adicionalmente serían Arahal-Osuna, Osuna-Estepa, La Roda-Antequera, Salinas-Loja, Loja-Moraleda, Santa Fe-Peligros y Peligros-Diezma.
- III) El crecimiento sostenido del volumen de tráfico previsto, desde 1998 hasta el 2017, implica que la capacidad de la autovía será sobrepasada en algún momento del tiempo. En consecuencia, los tramos del recorrido total con TC positivas son los que se saturarán en primer lugar.
- IV) La inauguración sucesiva de nuevos tramos de autovía entre 1988 y 1995 explica el perfil de crecimiento escalonado del ahorro neto. En los dos primeros años, toma el valor cero puesto que no se inaugura ningún tramo de autovía en este periodo. Durante 1990 se abren al tráfico los tramos correspondientes al recorrido Arahal-Loja, en 1991 Loja-Peligros, en 1994 Peligros-Baza, y en 1998 Baza-Límite de la Región de Murcia.
- V) El perfil de los ahorros netos a partir de 1990 queda determinado por el crecimiento del tráfico. Si no se hubiera construido la autovía, la mayor parte de los tramos del recorrido, soportaría costes de congestión ($TC > 0$). Este hecho queda patente al comprobar que la tasa de crecimiento de los ahorros netos de tiempo supera el 100% desde 1990 a 1993, y que a partir de este año, y hasta 1997, oscila entre el 46% y el 11%. El resto del periodo queda determinado por la tasa de crecimiento prevista para el tráfico.
- VI) Los ahorros netos de tiempo suponen, para la totalidad del periodo, 152.000 millones de pesetas, por lo que queda justificada la viabilidad del proyecto.

VII.4 Conclusiones

Las soluciones habituales al problema de la congestión son la ampliación de antiguas carreteras y/o la construcción de otras nuevas. Sin embargo, este tipo de modificaciones produce una reducción de los costes de congestión algo

inferior a la esperada, desde el punto de vista cuantitativo. Esta situación se justifica por dos razones. Por un lado, el crecimiento del tráfico es inherente al desarrollo de la sociedad, y, por otro lado, las modificaciones sobre la infraestructura viaria, generalmente, provocan la aparición del tráfico generado. De hecho, cuando una localidad mejora su accesibilidad, resulta más *atractiva* y nuevos individuos fijarán su lugar de residencia y/o trabajo en ésta, o simplemente se desplazarán a través de la carretera por razones económicas o sociales. Por tanto, parece claro que las modificaciones viarias incrementan el tráfico.

En términos de congestión, la situación tras una obra en la infraestructura viaria mejora la anterior si los tiempos de viaje se reducen en las horas punta debido a que el tráfico total no supera la capacidad actual. Aún así, una vía circularía con un volumen de tráfico elevado sufrirá

problemas de congestión a largo plazo. Una solución al problema de la congestión es la imposición, ya que ésta reduciría el número de vehículos que viajan por la carretera hasta un nivel en el que los usuarios pagarían el coste que originaran. Al mismo tiempo, la recaudación impositiva obtenida por el Estado permitiría la mejora de medios de transporte público alternativos. No obstante, este tipo de medidas es bastante impopular y de implantación muy costosa.

En conclusión, la construcción de la autovía A-92 ha generado ahorros de tiempo desde su entrada en funcionamiento hasta la actualidad. Las previsiones no son menos optimistas, puesto que si la autovía no se hubiera construido, la mayoría de los trayectos sufrirían problemas de congestión. En definitiva, y atendiendo a estos resultados, la inversión realizada se considera altamente beneficiosa.



SOS





VIII

La valoración de los costes por accidentes: efectos de la A-92

VIII. 1. Introducción

En las últimas décadas se viene produciendo un gran progreso en la mayoría de los países desarrollados. Las innovaciones tecnológicas han incrementado considerablemente el bienestar y la calidad de vida de las sociedades en su conjunto, y afectan de forma directa a la Economía del Transporte. A las mejoras introducidas en la construcción de infraestructuras, con la optimización de los tiempos de viaje, se une la necesidad de un mayor uso del transporte. Así, los adelantos realizados, tanto en las infraestructuras de transporte como en los vehículos, y en el aumento de las relaciones sociales y económicas, han propiciado que los desplazamientos de la población se hallan intensificado en los últimos años. Dentro de los distintos medios de transporte, ha sido tradicionalmente el transporte terrestre y, en concreto, el transporte por carretera el que mayor número de usuarios y, por tanto, mayor importancia ha tenido en nuestra sociedad. Como parece lógico, sería necesario que los adelantos introducidos en la fabricación de vehículos fuesen acompañados de mejoras en las infraestructuras viales. Entre éstas cabría destacar la construcción de nuevas autopistas y autovías, así como el establecimiento de nuevos cinturones o circunvalaciones de acceso a las ciudades.

Sin embargo, el transporte supone la asunción de determinados riesgos. De hecho, el transporte puede considerarse como una actividad peligrosa, debido a que pueden producirse accidentes, que en muchos casos ocasionan lesiones de carácter grave o incluso la muerte a los usuarios del transporte. Por otra parte, estos accidentes no sólo afectan a aquellos que los sufren de forma directa, sino que tienen consecuencias sobre la sociedad en su conjunto, repercutiendo de manera negativa en el bienestar social. Por

tanto, a la hora de analizar los efectos que tiene la construcción de una nueva infraestructura de transporte se debe proceder a cuantificar las consecuencias que sobre la sociedad tiene la existencia de accidentes.

La importancia de analizar los accidentes se deriva del hecho que entre los diferentes modos de transporte, las carreteras son las que más accidentes presentan (Button, 1993). Así, las mejores condiciones en el transporte, (vehículos y vías), han provocado un fortísimo incremento en el número de usuarios que utilizan las carreteras. Esta fuerte variación en el número de desplazamientos ha supuesto un considerable aumento en el número de accidentes. Los costes de todo tipo, materiales y personales, que éstos representan para la sociedad, hacen necesaria la puesta en marcha de medidas con el fin de paliar tanto el número de accidentes producidos, como las gravísimas consecuencias que llevan asociados.

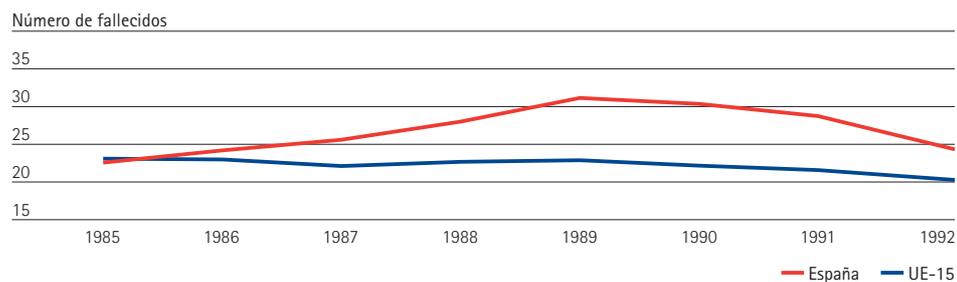
Normalmente, se define un accidente de tráfico como cualquier suceso que altera el orden regular del tráfico y que trae consigo un daño para los usuarios, sus vehículos, o los elementos que conforman la red viaria. En cuanto a los fallecimientos en accidentes de tráfico, se consideran víctimas mortales las personas fallecidas en el momento del accidente o dentro de los 30 días posteriores al mismo. En este sentido, los accidentes de tráfico suponen uno de los elementos más preocupantes a la hora de analizar el transporte por carretera y, por tanto, todos los esfuerzos necesarios para la realización de los nuevos proyectos de mejora de infraestructuras deben orientarse a minimizar su cuantía, y a evitarlos en la medida de lo posible.

La importancia de este análisis, en nuestro caso, reside en el hecho de que la construcción de la A-92 supone una mejora sustancial en la seguridad con respecto a las antiguas carreteras nacionales a las que sustituye. Las características de la nueva infraestructura, con dos calzadas, una mediana de separación entre ambas y la reducción de las curvas, son elementos clave que pueden contribuir de forma significativa a la disminución de la peligrosidad del trayecto y, por tanto, a la disminución del número de accidentes en comparación con las carreteras nacionales. En estas últimas, al disponer de una única calzada es necesario realizar adelantamientos, que junto a la existencia de curvas más pronunciadas, agrava considerablemente la inseguridad del trayecto. Por tanto, la construcción de la A-92 ha tenido, sin duda, efectos muy positivos sobre el bienestar social, derivados del menor número de pérdidas humanas y heridos que se producen en relación con la situación anterior a su ejecución, que implicaba un mayor riesgo. Dado que la estimación de este ahorro parece muy relevante, en este capítulo se presentan los principales desarrollos teóricos que han tratado esta problemática, al tiempo que se aproxima una cuantificación en términos monetarios de dichos beneficios, para completar el análisis de su rentabilidad desde el punto de vista social.

VIII. 2. Cuantificación de los accidentes de tráfico

Al estimar el número de accidentes, nos encontramos que los diferentes estudios realizados al respecto no han sido lo suficientemente concluyentes, desde el punto de vista empírico, a

Gráfico VIII.2.1 Fallecidos en accidentes de tráfico por cada 100.000 habitantes



Fuente: Anuario 1996, Eurostat

Cuadro VIII.2.1 Fallecidos en accidentes de tráfico por cada 100.000 habitantes⁽¹⁾

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Bélgica	26,3	29,7	27,5	26,3	26,1	—	—	—	—	—
Dinamarca	21,3	18,8	16,4	18,3	17,3	15,5	15,9	15,5	14,5	—
Alemania	17,7	18,7	16,7	17,3	16,8	18,4	19,5	18,2	17,2	16,8
Grecia	30,8	29,0	28,0	27,2	30,8	32,4	32,5	32,2	28,5	—
España	22,9	24,7	26,1	28,9	31,9	30,7	29,3	25,2	—	—
Francia	25,8	27,0	24,1	25,9	26,0	25,3	23,8	22,1	—	—
Irlanda	20,4	19,0	18,9	19,8	19,5	20,0	17,3	17,1	—	—
Italia	24,1	24,5	23,1	22,9	22,7	23,2	24,5	—	—	—
Luxemburgo	33,7	32,5	32,5	35,2	28,6	26,1	30,7	24,7	26,2	—
Holanda	14,0	14,1	13,1	11,9	12,8	11,8	11,9	11,5	11,2	—
Austria	29,6	27,3	27,1	27,4	28,3	26,4	16,2	21,2	21,5	23,1
Portugal	43,7	40,5	41,9	45,0	43,9	44,5	46,3	44,0	37,7	—
Finlandia	16,1	17,5	14,7	18,1	21,1	18,2	16,4	15,4	11,9	—
Suecia	12,8	14,0	12,3	12,5	13,5	11,2	10,6	10,5	—	—
Reino Unido	13,4	13,5	13,2	12,7	13,2	13,6	12,1	11,1	—	—
UE-15	23,5	23,4	22,4	23,3	23,5	22,7	21,9	20,7	21,1	20,0

(1) Tasa de mortalidad estándar.

Fuente: Anuario 1996, Eurostat.

la hora de establecer una relación entre el volumen de tráfico y el número de accidentes, debido a que es un gran conjunto de variables, de diferentes características, el que determina la accidentalidad en las carreteras. Sin embargo, en la evaluación de una determinada inversión en este tipo de infraestructuras, se parte de la existencia de una relación directa y proporcional entre ambas magnitudes, debido a la dificultad de incorporar en el análisis la totalidad de factores determinantes de los accidentes.

De hecho, junto a la IMD de una vía, existen otras muchas variables que no deberían obviarse al evaluar los efectos que los accidentes acarrear. Nos referimos a variables como el nivel educativo, renta del país o región, mejora y evolución del parque de vehículos, etc., que lógicamente, influirán de manera directa en la cuantía y gravedad de los accidentes. Este conjunto de variables y otras muchas (campañas de la Dirección General de Tráfico, mejoras parciales en la seguridad de la vía,

etc.), pueden provocar que en determinados momentos pueda registrarse una relación inversa y proporcional entre la IMD y el número de accidentes, es decir, un aumento en el volumen de tráfico ha ido acompañado de una menor siniestralidad.

A su vez, habría que tener en consideración que cuanto mayor sea la velocidad básica de la vía, mayores serán los costes asociados a los accidentes producidos en ella, tanto en términos materiales como personales. Con ello, podría concluirse que las vías rápidas (autovías y autopistas) presentan mayores costes asociados que las vías lentas (urbanas y carreteras convencionales). No obstante, las primeras presentan mejores condiciones de seguridad que las carreteras convencionales de una sola calzada, por lo que no tiene porqué existir una relación estable y positiva entre velocidad y accidentalidad.

Atendiendo a los índices de siniestralidad suministrados por Eurostat (1996) para el período 1985-1993, puede observarse como la tasa de

Cuadro VIII.2.2 Número de heridos en accidentes por cada 100.000 habitantes

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Bélgica	766	810	830	859	872	863	806	769	755
Dinamarca	271	262	234	229	227	207	199	203	191
Alemania	692	726	695	729	724	709	791	797	—
Grecia	307	276	265	294	288	271	282	294	281
España	330	355	396	425	436	399	380	333	300
Francia	490	466	426	435	418	398	361	347	329
Irlanda	220	235	237	239	250	266	280	289	276
Italia	378	368	379	398	376	383	417	417	—
Luxemburgo	546	536	453	500	490	468	—	—	—
Holanda	335	348	335	325	339	348	315	318	—
Austria	794	773	757	762	795	786	771	731	676
Portugal	569	433	437	615	636	679	739	742	692
Finlandia	195	219	218	241	243	256	230	196	154
Suecia	248	258	244	271	277	263	244	239	226
Reino Unido	567	573	552	573	608	605	550	549	526
UE-15	447	443	431	460	465	460	455	445	401

Fuente: Anuario 1996, Eurostat.

mortalidad estándar (pérdidas humanas por cada 100.000 habitantes) en España ha ido incrementándose en el período 1985-1989, momento a partir del cual comienza a decrecer. Asimismo, España viene registrando una tasa superior a la media de los países de la UE, si bien esta diferencia se ha ido recortando desde principios de los noventa. Así, el gráfico VIII.2.1 muestra la evolución a lo largo del período 1985-1992 de los fallecidos por accidente en España y la UE. Según la fuente señalada, en 1985 la tasa de accidentalidad por 100.000 habitantes era muy similar al promedio europeo, aunque el diferencial se ha ido incrementando con el tiempo, hasta alcanzar un máximo de 31,9 fallecidos en 1989, mientras que a nivel europeo la tasa de mortalidad se ha mantenido prácticamente constante. Es a partir de dicho año cuando la tasa de mortalidad, tanto en España como en la UE, comienza a disminuir, aunque se sigue apreciando una siniestralidad más elevada en nuestro país, cifrándose en 1992,

último dato disponible, en 25,2 fallecidos por cada 100.000 habitantes, 4,5 más que en conjunto de la UE. Por sexos, la diferencia es muy significativa ya que las cifras de los hombres prácticamente cuadruplican la siniestralidad registrada en el caso de las mujeres. El cuadro VIII.2.1 muestra los fallecidos por accidentes de tráfico para el conjunto de los países de la UE durante el período 1985-1994. A grandes rasgos se puede observar que el número de fallecidos en accidentes de circulación disminuye progresivamente a lo largo del período, a pesar de que el tráfico aumenta de forma considerable. Por tanto, parece no existir una relación entre tráfico y pérdidas de vidas humanas en las carreteras, debido fundamentalmente a los cambios tecnológicos que se han producido en estos años.

Por otra parte, España se encuentra bastante por debajo de la media de los países de la UE en número de heridos en accidentes por cada 100.000 habitantes (cuadro VIII.2.2). A pesar de

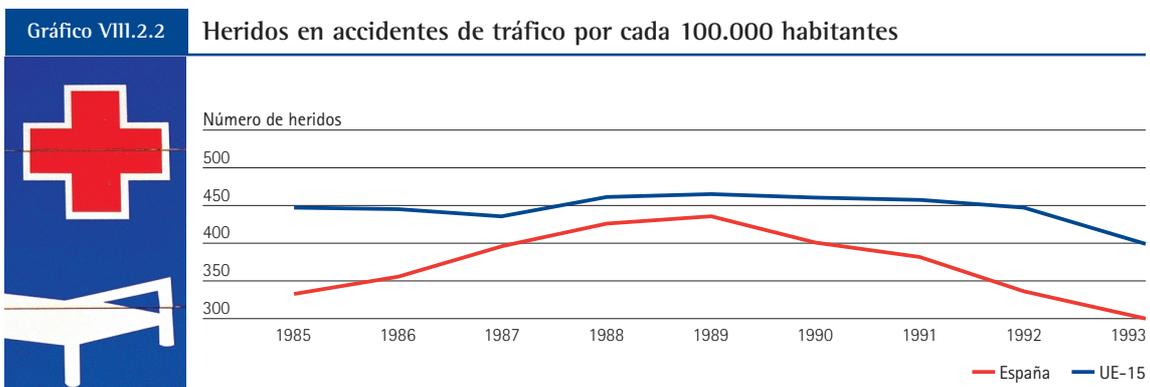
ello, en el período 1986-1989 esta diferencia ha ido reduciéndose de manera más o menos acentuada, debido al importante aumento en el número de heridos que se ha producido a nivel nacional, hasta llegar a cifras similares a las de la UE en el año 1989, momento en el cual se produce un cambio en la tendencia, ya que el número de heridos disminuye tanto a nivel europeo como a nivel nacional, siendo más significativas las reducciones en este último caso, tal y como puede observarse en el gráfico VIII.2.2. Una posible explicación de esta tendencia decreciente a nivel nacional tanto del número de fallecidos como de heridos, puede deberse a la entrada en funcionamiento de nuevas vías de alta capacidad (autovías), que han disminuido considerablemente la accidentalidad en las carreteras nacionales.

En la elaboración de un nuevo proyecto de infraestructura, los accidentes pueden plantearse desde una doble vertiente. Por un lado, en términos cuantitativos, se imputarían a cada una de las alternativas objeto de análisis, (carreteras nacionales y autovía, en nuestro caso), los costes reales que se produzcan, y de los cuales deben hacerse cargo directamente los usuarios o, subsidiariamente, los seguros obligatorios o privados que hayan sido concertados. Por otro lado, existen consideraciones de tipo cualitativo que vienen expresadas en función de la seguridad que ofrece la carretera que, como parece lógico, será inversamente proporcional al número de accidentes que se produzcan en la misma. Sin embargo, la cuantificación bajo este punto de vista es poco relevante de cara al análisis coste-beneficio, siendo de mucha mayor importancia el impacto social que tienen los accidentes.

Por tanto, la construcción de una infraestructura de transporte, en nuestro caso la autovía A-92, debería suponer un beneficio en cuanto a reducción de accidentes. Para determinar estos beneficios sociales, habría que estimar en primer lugar su número y, a continuación, establecer una valoración económica de los mismos. Lo que sí parece lógico es que la introducción de una nueva vía, donde la velocidad básica es superior, aumenta de manera considerable los costes que los accidentes llevan asociados, aunque la mayor seguridad que esta nueva vía proporciona reduce el número de accidentes, provocando un ahorro por costes de accidentes. Al establecer valoraciones, el principal problema que encontramos reside en la imposibilidad de medir ciertas variables, ya que no cuentan con mercados donde queden fijados sus precios (precios sombra), ya que poseen propiedades de bienes públicos (no rivalidad en el consumo y no exclusión). Por esta circunstancia, suelen utilizarse técnicas contables, o bien otro tipo de técnicas basadas en la disposición a pagar o a ser compensados que tienen los agentes económicos.

VIII. 2.1. La accidentalidad en las carreteras andaluzas

A continuación, se analiza la evolución de los accidentes con víctimas en Andalucía durante el período 1981-1995. Tal y como se desprende de los datos del cuadro VIII.2.3, el número de accidentes alcanza su máximo en el año 1988, con un total de 15.617. Sin embargo, el mayor número de víctimas se produce un año más tarde, cuando perdieron la vida 1.153 personas. A partir de 1989 se rompe la tendencia creciente, comenzando un



Fuente: Anuario 1996, Eurostat

Cuadro VIII.2.3 Evolución de los accidentes con víctimas 1981-1995

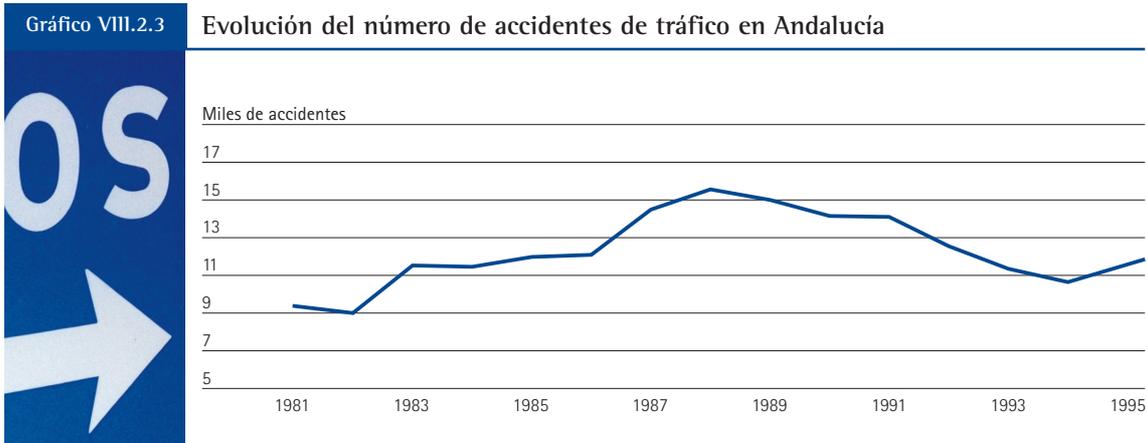
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Andalucía															
Accidentes	9.210	9.015	11.482	11.406	11.918	12.040	14.558	15.617	15.110	14.338	14.177	12.533	11.419	10.545	11.732
Víctimas mortales	623	572	581	720	683	759	856	968	1.153	1.056	1.030	917	1.028	813	833
Almería															
Accidentes	843	748	955	920	1.058	1.134	1.182	1.110	1.191	944	835	667	593	579	652
Víctimas mortales	73	53	57	66	70	80	59	101	114	113	102	80	114	87	82
Cádiz															
Accidentes	800	978	1.244	1.103	1.038	959	1.236	1.434	1.385	1.597	1.568	1.679	1.909	1.774	2.094
Víctimas mortales	76	73	75	85	97	99	88	134	150	135	154	130	138	118	127
Córdoba															
Accidentes	1.072	1.032	1.168	984	924	784	1.162	1.666	1.740	1.791	1.688	1.658	1.412	1.368	1.261
Víctimas mortales	52	60	51	65	78	57	66	91	119	100	83	86	117	95	85
Granada															
Accidentes	959	841	1.068	1.245	1.282	1.304	1.364	1.407	2.037	1.680	1.585	1.392	1.064	1.044	1.324
Víctimas mortales	77	84	70	110	75	96	118	102	153	128	121	127	141	107	114
Huelva															
Accidentes	433	417	371	404	452	502	767	990	1.128	1.023	1.009	800	704	773	770
Víctimas mortales	52	40	37	47	33	53	66	61	75	88	79	65	70	50	53
Jaén															
Accidentes	674	603	798	866	927	1.000	1.144	1.314	1.366	1.095	1.122	907	829	707	760
Víctimas mortales	54	45	59	58	65	62	82	93	108	85	75	84	93	74	83
Málaga															
Accidentes	1.919	1.854	2.268	2.253	2.600	2.984	3.232	3.183	2.136	1.340	1.483	1.699	1.857	1.875	2.278
Víctimas mortales	120	113	109	150	139	169	186	207	228	192	194	142	151	137	123
Sevilla															
Accidentes	2.510	2.502	3.610	3.631	3.637	3.373	4.471	4.513	4.127	4.868	4.887	3.731	3.051	2.425	2.593
Víctimas mortales	119	104	123	139	126	143	191	179	206	215	222	203	204	145	166

Fuente: Dirección General de Tráfico e IEA.

período de disminución que se prolonga hasta 1994 (10.595 accidentes), terminando el período analizado con un leve repunte durante el año 1995 (gráfico VIII.2.3). Asimismo, el número de víctimas mortales ha evolucionado de forma parecida a los accidentes, tal y como se puede observar en el gráfico VIII.2.4, alcanzando un máximo en 1989, después de registrar incrementos muy significativos en los años anteriores, para posteriormente disminuir.

Si realizamos un estudio por provincias, Sevilla y Málaga son las que presentan una mayor accidentalidad. En todo el período analizado

(1981-1995), la provincia de Sevilla es la que registra un mayor número de accidentes. Sin embargo, en lo referente a víctimas mortales, la provincia de Málaga cuenta con un mayor número, sobre todo durante la década de los ochenta. El mayor número de accidentes registrados durante el período se produjo en la provincia de Sevilla durante el año 1991, cuando se alcanzaron un total de 4.887 accidentes, lo que supuso el 34,5% del total de accidentes en Andalucía. En cuanto al número de víctimas mortales, el mayor número se produjo en la provincia de Málaga en 1989, 228 personas, casi el 20% de las víctimas mortales



Fuente: Dirección General de Tráfico e Instituto de Estadística de Andalucía

registradas en Andalucía en dicho año. Como conclusión, podríamos resaltar que a pesar de que es la provincia de Sevilla la que presenta una mayor siniestralidad en carretera, la provincia de Málaga es la que registra un mayor número víctimas hasta el año 1989. Esta situación viene provocando ciertas actuaciones de las autoridades competentes, tales como la construcción de rondas de circunvalación en las ciudades, con el fin de paliar estas dramáticas cifras, que sitúan los accidentes de tráfico como la primera causa de muerte en nuestro país.

VIII. 3. Métodos de valoración de los accidentes

Una de las grandes dificultades para valorar el coste de un accidente en términos monetarios, es asignar un precio a cada uno de los elementos implicados. En este sentido, los costes que un accidente ocasiona a la sociedad pueden ser catalogados en varios grupos. En un primer grupo quedarían englobados todos los costes directos, entre los que se incluyen los daños materiales ocasionados en los vehículos, los costes médicos y policiales. En un segundo grupo, encontraríamos los costes indirectos como la pérdida de producción o consumo que sufre la sociedad como consecuencia de la muerte o lesión de uno de sus miembros productivos. Por último, estarían los costes intangibles, que engloban, entre otros, el riesgo de hallarse involucrado en un accidente o el dolor y sufrimiento que sufren los amigos y familiares de las víctimas.

En el caso de la vida humana, principal bien intangible objeto de cuantificación, la valoración

es algo más compleja, ya que se parte de la base de que posee un valor infinito, especialmente si es la nuestra propia. Por lo tanto, a la hora de analizar un proyecto de inversión quedaría justificado todo aquel que salvase al menos una vida. Sin embargo, debemos reconocer que este criterio económico no es ni válido ni consecuente con la realidad, quedando patente que los individuos asumen riesgos personales a cambio de ciertas satisfacciones o rentas (como por ejemplo, los colectivos de fumadores y pilotos de carreras).

De igual modo, cabría señalar la importancia que la seguridad tiene dentro de los sistemas de transporte. A título orientativo, el año 1990 acabó con un balance de más de 50.000 víctimas mortales y 150.000 inválidos como consecuencia de los accidentes de tráfico dentro de la Unión Europea. Con objeto de disminuir estas escalofriantes cifras se han introducido numerosos dispositivos de seguridad (activos y pasivos), de tal forma que muchos de los nuevos coches vienen equipados con: tracción integral a las cuatro ruedas, colchón airbag para colisiones frontales, sistema de frenado antibloqueo (ABS), suspensión activa, etc. Como complemento a estos avances, el conductor del futuro tendría que reciclarse periódicamente, tanto en sus conocimientos teóricos, como en su estado psicotécnico.

Pero todo este conjunto de avances e innovaciones tecnológicas no tendría mucho sentido si no fueran acompañados de mejoras en infraestructuras. El hecho de que los viajes sean más rápidos y los vehículos más seguros hacen necesaria la construcción de nuevas vías que acojan flujos de tráfico cada vez mayores. En el caso de

España, la seguridad de nuestras carreteras se encuentra muy por debajo de la de los países de la UE, principalmente debido a la menor dotación de vías de alta capacidad. Como conclusión, podríamos señalar que una mejora en la seguridad pasaría por una mayor utilización de vías de gran capacidad (autovías y autopistas), donde el índice de siniestralidad es mucho menor que en las vías de dos carriles convencionales, sobre todo si su IMD supera los 10.000 vehículos al día.

Una aproximación al valor de la vida humana utilizada en el análisis económico consiste en actualizar, en términos productivos, las ganancias brutas que el individuo dejaría de recibir si quedase involucrado en un accidente de tráfico. Sin embargo, el valor de la vida puede determinarse también en función de las ganancias netas, considerando la pérdida que supone para la sociedad en su conjunto el que uno de sus miembros deje de consumir de forma anticipada. Por lo tanto, si al *output* potencial que el individuo podría haber producido se le descuenta el consumo potencial que dejaría de efectuarse, el resultado obtenido representaría el valor neto, en términos productivos, de la vida del individuo en cuestión.

Por otro lado, existen valores estadísticos que relacionan el nivel de riesgo que los individuos están dispuestos a asumir con el nivel de riqueza. La idea básica de este planteamiento se refleja en el anterior gráfico, donde una curva de indiferencia queda representada dentro del mapa de curvas posibles. En este gráfico se muestran las combinaciones de las variables riqueza, W , y probabilidad de muerte o lesión, P , en las que la utilidad permanece constante (intercambios riqueza-probabilidad de riesgo que el individuo estaría dispuesto a asumir). La tarea principal consistiría en calcular el valor del término $\partial W/\partial P$, para una propuesta de transporte y una población de individuos dadas, a fin de estimar el valor de la vida en términos estadísticos, SV . Este valor vendría dado por:

$$SV = \sum_{i=1}^n \left(\frac{dW_i}{ndP} \right)$$

donde, dW_i es la disposición a pagar de los i -individuos a cambio de una reducción en la probabilidad de muerte o lesión, n reflejaría la población de individuos afectados y P la probabilidad

de muerte o lesión. Por otro lado, el término ndP indicaría el número de muertes y lesiones que pretenden evitarse. De esta forma, el significado de la relación representada en el gráfico se aproxima a la idea intuitiva de que las personas, en una toma de decisiones racional, aceptan un mayor grado de riesgo sólo si va a recibir una compensación económica a cambio. Esta consideración está tanto en la base de las indemnizaciones por lesiones físicas, o la pérdida de vidas humanas, que realizan las entidades aseguradoras o el propio Estado, como en la elección del modo de transporte que hacen los individuos.

Otra aproximación es la expuesta por Mishan (1971), que se encuentra claramente vinculada con el principio de Pareto. Según este autor, el valor de la vida humana quedaría definido como la compensación mínima que el individuo estaría dispuesto a recibir a cambio de exponerse, involuntariamente, a un mayor riesgo de muerte. Al hablar de compensación se incluyen los pagos efectuados al individuo en cuestión, así como otros pagos destinados al resto de personas afectadas (familiares, amigos, etc.). Por último, Mishan hace hincapié en que el uso del principio paretiano a la hora de evaluar la vida humana no pretende establecerse como una alternativa al resto de los planteamientos ya existentes, sino que es *el único concepto económicamente justificable y esta afirmación no descansa sobre ninguna premisa ética novedosa. Esto sigue como un problema de consistencia en la aplicación del principio de Pareto en los cálculos del coste-beneficio.*

Otro estudio que trata de cuantificar la vida humana, y evaluar el ahorro que puede producirse en relación a la misma, es el elaborado por Schelling (1968), quien resalta la valoración manifestada por el individuo a cambio de un incremento en sus posibilidades de supervivencia, es decir, la cantidad de dinero que un individuo estaría dispuesto a pagar para reducir su probabilidad de muerte. A su vez, Shelling argumenta que una forma de elaborar este análisis es a través de técnicas de entrevistas minuciosas.

De hecho, ni Mishan ni Shelling intentan medir el valor de la vida humana cuando el riesgo se refiere a individuos concretos. En el momento en que el individuo perciba de forma objetiva que la muerte que se está considerando es la suya propia,

tendrá a establecer una valoración infinitamente alta, por lo que desde esta perspectiva parece imposible operar con supuestos tales como el principio de Pareto. La conclusión que obtiene Mishan es que, dado el afán existente por cuantificar todo tipo de variables (entre ellas la vida humana), es preferible obtener estimaciones aproximadas de variables con cierto sustento económico que unas estimaciones altamente precisas de conceptos económicamente irrelevantes.

Jones-Lee (1994) fue el primero en introducir el concepto de *vida estadística*, que trata de medir la disposición a pagar de los individuos a cambio de una mayor seguridad, o bien la disposición a asumir un riesgo añadido a cambio de una mayor remuneración. Las aplicaciones más cercanas a la realidad están basadas en este concepto estadístico. Jones-Lee clasifica estas aplicaciones en dos categorías, las referidas al enfoque de las preferencias reveladas y las aproximaciones efectuadas vía cuestionarios. El enfoque de las preferencias reveladas obtiene sus estimaciones de las alternativas actuales efectuadas en el mercado de trabajo y de varias decisiones de consumo tomadas ante el riesgo de muerte. Por otro lado, el método vía cuestionario se usa para investigar la tendencia individual hacia el riesgo de muerte bajo situaciones hipotéticas diferentes.

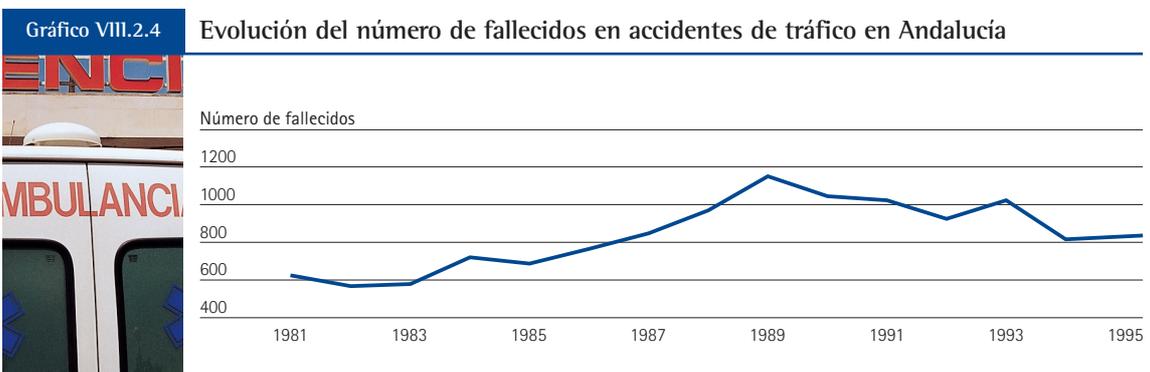
Con el fin de sintetizar lo anteriormente expuesto, diremos que existen numerosas aproximaciones para cuantificar la vida humana. En un primer grupo, nos encontraríamos con aquellas que evalúan la vida en función de las ganancias brutas (o netas) del individuo o como la compensación mínima necesaria para premiar una involuntaria exposición a un mayor riesgo laboral, o bien como la cantidad que el individuo estaría

dispuesto a pagar a cambio de reducir su probabilidad de muerte. En un segundo grupo, quedarían ubicados los procedimientos de estimación utilizados en el mundo real, basados en las preferencias reveladas (alternativas vigentes en el mercado de trabajo) o cuestionarios (aplicando técnicas de sondeo con el fin de investigar la propensión al riesgo que tienen los individuos).

Tal y como hemos visto anteriormente, el concepto económico más relevante a la hora de realizar un desplazamiento es el coste generalizado del viaje, que incluye el coste monetario en el que se incurre, el tiempo que se tarda en efectuar el desplazamiento y, por último, una serie de factores intangibles tales como la seguridad, la fiabilidad o confort. De aquí se desprende la importancia de variables como la seguridad o riesgo de tener un accidente a la hora de decidir dónde, cómo y cuándo se viaja, aunque su cuantificación sea difícil.

En función de los anteriores razonamientos, para realizar el cálculo del valor de los accidentes existen dos metodologías distintas a nivel global: una primera, basada en métodos contables, y otra que englobaría a aquellas que tratan de calcular el coste de los accidentes en función del riesgo de sufrirlos. Las técnicas contables tratan de cuantificar lo que debe pagar la sociedad para salvar una vida. Asimismo, son técnicas utilizadas frecuentemente debido a su menor complejidad si la comparamos con otros métodos, aunque carecen de contenido económico. Dentro de este método suelen diferenciarse dos tipos de costes:

– Coste de restitución. Trata de cuantificar lo que para la sociedad suponen los costes derivados del accidente. Estos costes se obtienen como suma de los daños materiales producidos en los vehi-



Fuente: Dirección General de Tráfico e Instituto de Estadística de Andalucía

culos e infraestructuras, los costes médicos y de rehabilitación, los costes policiales, administrativos y de las compañías de seguros, así como el sufrimiento de familiares y amigos. Para la cuantificación de este último punto suelen utilizarse las indemnizaciones asignadas en las sentencias judiciales, evitando así valoraciones arbitrarias.

- Coste de capital humano. Sería el coste social que supone para la sociedad la pérdida de uno de sus miembros. El problema fundamental al que se enfrenta este análisis es la existencia de usuarios cuya vida, valorada de este modo, tendría un valor nulo o negativo, como sería el caso de los inactivos y de los jubilados. Dado lo inaceptable de este planteamiento suelen establecerse correcciones al mismo, como la de asignar un valor mínimo a la vida de cualquier persona.

Otro de los inconvenientes que presentan las técnicas contables es el hecho de que no estimen variaciones en el excedente del consumidor, que es el principal objetivo del análisis coste-beneficio. Por otro lado, el individuo tampoco establece una valoración real de su vida, sino que la establece para los individuos que de él dependen y que son, en última instancia, los beneficiarios. Por el contrario, estas técnicas cuentan con la ventaja de disponer de datos asequibles, fiables y actualizados para cada territorio.

Como alternativa a los métodos contables anteriormente expuestos, aparecen otros planteamientos basados en la disposición del individuo a pagar o ser compensado, según persiga evitar o asumir un cambio en el riesgo de accidente. Por lo tanto, no pretenden valorar la vida en sí, sino calcular los cambios en la probabilidad de sufrir un accidente. En el cálculo de las preferencias individuales, los métodos empleados son dos: las denominadas preferencias reveladas y las preferencias manifestadas o declaradas.

Las preferencias reveladas tratan de analizar situaciones en las que el individuo realice un *trade-off* entre dinero y riesgo. Este intercambio puede apreciarse claramente cuando un individuo decide comprarse un vehículo. En esta operación el individuo está manifestando cuál es su elección dinero-riesgo (valoración de la seguridad), decantándose por una determinada marca y modelo y desechando el resto.

Asimismo, dentro del mercado laboral podría estudiarse cómo varían las remuneraciones percibidas por los individuos en función de los riesgos asociados a las ocupaciones que estos ejercen. Este método se basa en que la función de salarios asociados a un determinado empleo depende de todas las características que lo definen. La función de salarios hedónicos consistiría en ir fijando un precio implícito a cada una de las características que conforman la función de salarios, con el fin de establecer cuál es la disposición marginal a pagar de la empresa por unidad adicional de una característica específica. En este caso, ante dos empresas diferentes, con un nivel de beneficios similar, pero produciendo con niveles de riesgo diferentes para sus empleados, y con estructuras de costes distintas, la empresa más segura tendrá que remunerar menos a sus trabajadores que aquella que someta a un mayor riesgo a sus empleados en el desempeño de su trabajo. De todo esto se deduce que la función de oferta de salarios es creciente con el riesgo.

Este método presenta también ciertos inconvenientes, como son encontrar un mercado laboral en el que el empleado pueda elegir su propio intercambio dinero-riesgo, es decir, un mercado laboral con plena movilidad. En estos momentos, en los que las tasas de desempleo son muy elevadas, los individuos que cuentan con un puesto de trabajo estarían dispuestos a asumir mayores riesgos sin reclamar mayores remuneraciones, ya que existe un miedo latente a perderlo. También hay que tener en cuenta el papel que juegan los sindicatos al exigir ciertos umbrales en seguridad.

En cuanto a las técnicas basadas en las preferencias manifestadas o valoración contingente (Jones-Lee et al., 1985). En primer lugar, se acude a una muestra de población a la que, posteriormente, se pregunta sobre su disposición a pagar o a ser compensados ante disminuciones o aumentos en el nivel de riesgo de un determinado proyecto. Este método permite obtener información muy precisa, de primera fuente, aunque puede presentar importantes sesgos en función del diseño que tengan las encuestas. Asimismo, los resultados variarán bastante según se pregunte por la disposición a pagar o ser compensados.

De los dos métodos analizados, podría concluirse que la excesiva diferencia en los resulta-

dos obtenidos haría preferible el establecimiento de una valoración monetaria únicamente en aquellas partidas en las que se contemple un cierto consenso en el método de evaluación. No obstante, en aquellas en las que no exista consenso, se optaría por dejar el poder de elección al político o gestor competente, con lo que se estarían estableciendo valoraciones implícitas de los proyectos en cuestión. En estos planteamientos se basan los denominados análisis multicriterio, que gozan de una considerable aceptación en el análisis del impacto ambiental.

En la práctica, la valoración de los accidentes se configura como un proceso muy problemático. Por un lado, los métodos económicos de valoración son difíciles de aplicar y, además, proporcionan resultados excesivamente variables. Por otro lado, están los métodos contables que se aplican más fácilmente, aunque presentan el inconveniente de no responder a criterios económicos. Al final, aparece el dilema de aplicar un único valor común a todos los proyectos, o bien establecer un valor determinado y particularizado para cada proyecto en cuestión. El tomar un valor específico para cada uno de los proyectos presenta la ventaja de constituir un reflejo exacto de los beneficios sociales asociados a cada uno de ellos. Sin embargo, no resulta factible a la hora de lograr un valor concreto para cada

uno de los colectivos afectados. De igual modo, el hecho de suponer que la utilidad marginal de la renta sea constante implicaría que las regiones más pobres quedarían claramente favorecidas, ya que ajustando su valoración a la media estarían sobreestimando su valor particular. La existencia de una situación lejos de la óptima relega a la política presupuestaria, que es la competente en materias de distribución. Con ello, el establecimiento de ponderaciones para calcular las valoraciones de los grupos afectados, se hace necesario al operar con valores concretos para cada territorio. Si, por el contrario, optamos por fijar un valor común para todos los proyectos se gana en simplicidad. Asimismo, con este criterio no haría falta establecer ponderaciones de ningún tipo, ya que las regiones menos favorecidas tendrían un valor algo menor al tomado como referencia.

Al evaluar cuál es la accidentalidad de las carreteras andaluzas, se optará por el establecimiento de una valoración que es común a todas las regiones que conforman nuestro territorio nacional. Como hemos visto, este método de valoración económica es simple, a la vez que proporciona un valor que elude el establecimiento de ponderaciones. Las regiones pobres, es decir, las que posean unas rentas por debajo de la media nacional, serán las más favorecidas con este tipo de valoración, ya

Cuadro VIII.3.1 Valor del coste por accidente por persona expresado en ECUs de 1990

PAÍS	ACCIDENTE MORTAL	INDICE	ACCIDENTE GRAVE	INDICE	ACCIDENTE LEVE	INDICE
España (1)	122.498	100,00	16.169	100,00	16.169	100,00
Francia	269.129	219,70	24.390	150,84	1.598	9,88
Alemania	400.672	327,09	43.611	269,72	4.089	25,29
Grecia	48.879	39,91	6.429	39,76	656	4,06
Irlanda	727.080	593,54	25.583	158,22	2.460	15,21
Portugal	78.230	63,86	6.453	39,91	475	2,94
R. Unido	935.149	763,40	26.357	163,01	529	3,27
Finlandia	1.414.200	1.154,47	897.081	5.548,15	9.473	58,59
Suecia	984.940	804,05	139.755	864,34	9.370	57,95
Dinamarca	628.174	512,80	—	—	—	—

(1 En España no existe diferenciación entre heridos graves y leves.

Fuente: Comisión (1994) y Comisión (1995)

que el valor común de referencia estaría por encima del suyo concreto y particularizado.

Una de las conclusiones que se desprenden al cuantificar la vida o lesiones, por medio de este criterio, es que la renta media actúa como factor discriminatorio a la hora de distinguir entre regiones ricas y pobres. Si se calcula un valor común para todo el territorio nacional, lo primero que llama la atención es que nos encontramos muy por debajo de la media de la UE, aunque el proceso de convergencia, (tanto en términos nominales como reales), en el que nos hallamos inmersos ha ido estrechando estas diferencias desde hace años. La importancia de todo este planteamiento radica en que un cambio de consideración en la renta afecta directamente al valor de la vida y, por tanto, al ahorro o beneficio derivado de la reducción de accidentes o lesiones, elementos que deben tenerse en cuenta en este tipo de análisis.

En la valoración de los costes por accidente de tráfico vamos a distinguir entre:

- Daños materiales sufridos por los vehículos.
- Heridos, tanto graves como leves.
- Pérdida de vidas humanas.

En el cuadro VIII.3.1 se recoge la valoración monetaria de los accidentes que es usada en los Estados miembros de la Unión Europea, y en él se aprecian las evidentes diferencias que se existen entre países. En el caso de Reino Unido, la estimación se basa en la disposición a pagar de los individuos para evitar el riesgo de accidentes, en línea con los métodos expuestos anteriormente (Jones-Lee et al., 1985), y que son también utilizados en los EE.UU. Con anterioridad, cuando se aplicaban otras técnicas contables, la valoración resultante era menos elevada, pero aún así seguiría siendo superior a la cuantificación española para accidentes mortales.

VIII. 4. Valoración de los accidentes en la autovía A-92

Para la valoración de los beneficios derivados de la construcción de la A-92 por este concepto se requiere, en primer lugar, realizar el cálculo del número de accidentes, pérdidas humanas y heridos en la situación actual, y su comparación con la situación que hubiese existido de no haberse realizado dicho proyecto. La diferencia de ambos costes nos indicará cuáles han sido los beneficios que se

han generado por la construcción de la A-92 a consecuencia de la reducción de accidentes.

Con independencia de los accidentes motivados por el fallo humano o el estado de los vehículos, no existe duda acerca de la influencia que sobre la seguridad de la circulación tiene el trazado y el estado de las carreteras. En 1988, antes de la puesta en funcionamiento de la A-92, el *Informe Anual sobre los Transportes, el Turismo y las Comunicaciones* ponía de manifiesto la preocupante tendencia de accidentalidad que arrojaba el número de víctimas en las carreteras españolas, entre 1979 y 1987, resaltándose así la necesidad de adoptar medidas específicas que paliaran estas graves circunstancias.

En este mismo informe aparecían los resultados de un estudio realizado por la Dirección General de Carreteras, donde se analizaban los índices de peligrosidad de distintos tipos de tramos de carretera de la RIGE, expresados en el número de accidentes por 100 millones de km recorridos por los vehículos, con los siguientes resultados:

Autopistas de peaje	22,7 accidentes/108 km.
Autopistas libres	25,6 accidentes/108 km.
Autovías	27,6 accidentes/108 km.
Carreteras de dos carriles	43,0 accidentes/108 km.

Como puede apreciarse, en las vías de gran capacidad, autopistas y autovías, los índices de peligrosidad son casi un 50% de las carreteras con dos carriles. Además, en estas vías de gran capacidad estos índices disminuyen con el aumento de las intensidades del tráfico, mientras que en las carreteras convencionales estos índices prácticamente no varían con la intensidad del tráfico soportada. De esta forma, el Informe concluye cómo podría mejorarse la seguridad en las carreteras aumentando la utilización de las vías de gran capacidad, especialmente en aquellas cuyas intensidades están muy por debajo de su capacidad, y ampliando su construcción allí donde los flujos de los tráfico superen los 10.000 vehículos/día.

Por su parte, en el Documento publicado por la Comisión, remitido al Consejo, Parlamento Europeo, Comité Económico y Social y Comité de las Regiones, sobre política común de transportes para el período 1995-2000, se hace una mención especial al tema de la seguridad. En efecto, dado el elevado índice anual de fallecidos y heridos, el aumento de la seguridad en el transporte por

Cuadro VIII.4.1 La accidentalidad en la autovía A-92

	ACCIDENTES	INDICE DE PELIGROSIDAD	INDICE DE MORTALIDAD	NÚMERO FALLECIDOS	NÚMERO HERIDOS
1995	432	28	1,92	30	517
1996	610	37	2,52	41	532
1997	650	38	2,22	38	604

Fuente: GIASA.

carretera es una cuestión muy importante, que interesa de igual modo al usuario como al no usuario, y que es una de las principales preocupaciones de los responsables de la política de transportes de la Comunidad. *Se necesita un enfoque global que incluya medidas legislativas y de otra índole sobre la mejora de sistemas perfeccionados para controlar y analizar las causas de los accidentes y evaluar los costes y beneficios de respuestas alternativas, normas técnicas para los vehículos y su cumplimiento, mejoras de la infraestructura, incluyendo los sistemas telemáticos pertinentes, y también el elemento humano que a menudo constituye uno de los factores clave de un accidente.*

Antes de estudiar las características desde el punto de vista de la seguridad de la A-92, merece señalar que el análisis de la siniestralidad de una carretera cumple una doble función. Por un lado, completa el estudio de su trazado y ejecución con la finalidad de examinar los accidentes que en ella se producen, y por otro, supone un chequeo del estado y conservación de la vía en cuestión. Para el caso concreto de la autovía, podríamos utilizar los informes realizados por las diputaciones provinciales (Conservaciones Integrales). A partir de estos documentos, se puede detectar qué tipo de accidentes son los más frecuentes y qué tramos de la vía son los más peligrosos. En el caso concreto de la A-92, los accidentes más habituales son los siguientes:

- Salida de la calzada por su margen derecha por derrapaje y pérdida de control del vehículo.
- Pérdida de control del vehículo con salida a la mediana.
- Pérdida de control del vehículo sobrepasando la mediana e invadiendo la calzada contraria.

Las principales causas que provocan accidentes en tramos con curvas de radios inferiores a los 750 metros son la excesiva velocidad, el pavimento mojado y un peraltado insuficiente. Esta circunstancia hace necesario un repertado inmediato de las curvas con estas características técnicas, con la finalidad de reducir el número de accidentes.

En el cuadro VIII.4.1 se recogen los datos referentes a la accidentalidad de la autovía A-92 durante el período 1995-1997. En primer lugar, puede observarse como el número de accidentes ha ido aumentando en estos años, si bien el mayor incremento se produjo en 1996. En cuanto al índice de peligrosidad, se ha producido un estancamiento aunque, por el momento, continúa siendo superior a la media registrada para las autopistas y autovías del Estado (*Memoria de Accidentes de la Dirección General de Carreteras, -DGC-, 1997*). Por el contrario, el índice de mortalidad se ha moderado durante el año 1997 y se sitúa casi 5 décimas por debajo del nacional (DGC, 1997). Tal y como puede deducirse de los dos índices anteriormente analizados, el número de fallecidos ha ido

Cuadro VIII.4.2 Índices de peligrosidad y mortalidad medios para las provincias españolas

	RIGE SIN AUTOPISTAS		
	AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	CON TRAVESÍAS	SIN TRAVESÍAS
Índice de peligrosidad	24,00	46,00	38,00
Índice de mortalidad	2,69	5,49	5,03

Fuente: MOPTMA, 1993.

moderándose a lo largo de este período, mientras que el número de heridos se ha ido incrementando.

Estos datos pueden compararse con los índices de peligrosidad y mortalidad medios de las provincias españolas proporcionados por el MOPTMA (1993). Como se puede apreciar, los índices de peligrosidad real de la A-92 son ligeramente superiores a los valores medios para los autopistas y autovías a nivel nacional, mientras que por el contrario los índices de mortalidad son inferiores. Por tanto, podemos observar como en el caso de la A-92, si bien se produce un mayor número de accidentes medios que a nivel nacional en este tipo de infraestructuras, el número de pérdidas de vidas humanas que se derivan de los mismos es inferior. Por lo que respecta a las carreteras nacionales, se puede comprobar como los índices de peligrosidad y de mortalidad son muchos más elevados, por lo que la construcción de la A-92 habrá tenido efectos positivos tanto sobre el número de accidentes en el trayecto analizado, como sobre el número de pérdidas humanas y heridos derivados de dichos accidentes. De hecho, los datos referentes a los índices de peligrosidad y mortalidad de las carreteras nacionales a las que ha sustituido la A-92 son más elevados. Así, para el año 1988, como media del trayecto, el índice de peligrosidad era de 59, 57 en 1989 y 94 en 1990, valores superiores a los estimados por el MOPTMA para este tipo de carreteras a nivel nacional y muy superiores a los que presentan las autovías y autopistas. En cuanto a los índices de mortalidad, los valores para dichos años era de 3,84, 3,71 y 6,09, por lo que en promedio están ligeramente por debajo de los proporcionados por el MOPTMA para este tipo de carreteras.

Usando estos datos, procedemos a la estimación del número de accidentes, fallecidos y heridos tanto en el caso de la A-92, como en el caso de las carreteras nacionales previamente existentes. El número de accidentes considerado para el análisis coste-beneficio es el producido en el año base (en nuestro caso una media de los años para los cuales disponemos de datos reales), multiplicado por el incremento del tráfico, lo que equivale a decir que los índices de peligrosidad y mortalidad permanecen constantes en el período de análisis. A partir de estas estimaciones se determinarán tanto el número de víctimas como de heridos, utilizando las siguientes expresiones:

$$NM=365 \times IMD \times L \times IM \times 10^{-8}$$

$$NH=N \times K=K \times 365 \times IMD \times L \times IP \times 10^{-8}$$

donde IMD es la intensidad media diaria, L la longitud de un determinado tramo, IM el índice de mortalidad, IP el índice de peligrosidad y K el número de heridos por accidente.

Un segundo método para el cálculo del número de accidentes sería a través de un modelo de accidentes mediante el cuál se estima el incremento, Δ , que se produce de una alternativa a otra en función de la geometría que posea el trazado en cuestión, siguiendo a Serrano (1978). La formulación de este modelo quedaría sintetizada de la siguiente manera:

$$\Delta = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{0,5305} \times \left(\frac{FP_2}{FP_1} \right)^{0,5594} \times \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^{0,9647} \times \left(\frac{FC_2}{FC_1} \right)^{-0,5639} \times \left(\frac{R_2}{R_1} \right)^{-0,4702}$$

donde los subíndices 1 y 2 reflejan dos alternativas diferentes, P expresaría la inclinación longitudinal media, FP los cambios de rasante por kilómetro de recorrido, A la anchura total de la vía, FC número de curvas por kilómetro de recorrido y R el radio de curvatura. No obstante, la dificultad de disponer de la suficiente información con respecto a estas variables, hace que no podamos proceder a la estimación de este modelo.

Una vez obtenida una estimación de los accidentes en ambas alternativas, se procederá a su cuantificación en términos monetarios. Dentro del análisis coste-beneficio, el MOPTMA recomienda una formulación concreta para cuantificar los costes reales que los accidentes suponen. La expresión utilizada para el cálculo de éstos es la siguiente:

$$CPA=NM \times CM + NH \times CH+NA \times CA$$

donde CPA es el coste por accidentes durante un año determinado y para un tramo concreto, NM es el número de fallecidos, NH es el número de heridos, CM es el coste unitario medio de un muerto y CH es el coste unitario medio de un herido. El último sumando correspondería a los costes materiales que sería el resultado de multiplicar el número de accidentes, NA, por el coste unitario de los daños materiales, CA.

El cuadro VIII.4.3 muestra los valores unitarios de los tres conceptos considerados en los costes de

Cuadro VIII.4.3 Costes unitarios por accidente (Pesetas año 1998)

DAÑOS MATERIALES	HERIDOS	VIDAS HUMANAS
98.679	4.174.133	31.622.220

Fuente: MOPTMA (1993) y UNESPA (1994).

accidente, que han sido tomados de los valores estimados por el MOPTMA (1993) y UNESPA (1994), y actualizados a pesetas de 1998. Para la valoración de los daños materiales de los vehículos se utiliza el coste medio de la responsabilidad civil que sitúa la media española en 86.174 pesetas, y actualizando esta cantidad a pesetas de 1998 se obtiene un valor de 98.679 pesetas. Por lo que respecta a la valoración de los heridos, el MOPTMA sitúa el valor del herido en 3,3 millones de pesetas de 1992, que en pesetas de 1998 se eleva a 4,2 millones de pesetas. Estos son los datos que proporcionan las compañías de seguros y que recogen un compendio de datos como las indemnizaciones, bajas laborales y bajas hospitalarias. En lo que al número de víctimas mortales se refiere, se acude igualmente a las cifras facilitadas por el MOPTMA, que las valora en 25 millones de pesetas de 1992, lo que supone unos 31,6 millones de pesetas del año 1998.

Tal y como se señaló anteriormente, sería interesante destacar como España posee una valoración de la vida y de los heridos muy inferior a la media europea. Sin embargo, se prevé que esta brecha vaya estrechándose en los próximos años, aproximándose a la media de la Unión Europea de manera paulatina. De hecho, en algunos países europeos la valoración que se hace de una pérdida humana por accidente supera los 100 millones de pesetas, por lo que

los valores utilizados son muy inferiores a las valoraciones que se hacen a nivel europeo, lo que llevaría a una subestimación de los beneficios que se derivan de la construcción de la A-92 por este concepto.

En función de la accidentalidad en la A-92, y la valoración actualizada a partir de la información del MOPTMA, puede estimarse el coste que suponen los accidentes en la autovía A-92 durante los 3 últimos años. Dicha estimación aparece reflejada en el cuadro VIII.4.4, donde se observa que los costes anuales que se producen por accidentes son muy significativos, oscilando entre los casi 3,2 miles de millones en el año 1995, y los 3,8 miles de millones registrados durante 1997.

Lógicamente, y dado que los índices de peligrosidad y mortalidad son superiores en las carreteras nacionales, los costes que se hubiesen producido en el caso de que la A-92 no se hubiese construido para estos mismos años serían muy superiores. La estimación de los accidentes en el caso de ambas alternativas y los costes asociados a los mismos se presentan en el capítulo X, donde se realizará el análisis coste-beneficio propiamente dicho, y en el que se obtiene que la A-92 ha supuesto un importante ahorro en términos de accidentes con respecto al antiguo trazado, por lo que se deriva un importante beneficio social por este concepto.

Cuadro VIII.4.4 Costes por accidentes en la autovía A-92 (Pesetas año 1998)

	NÚMERO ACCIDENTES	FALLECIDOS	HERIDOS	COSTES MATERIALES	COSTE FALLECIDOS	COSTE HERIDOS	COSTE POR ACCIDENTE
1995	432	30	517	98.679	31.622.220	4.174.133	3.149.322.697
1996	610	41	532	98.679	31.622.220	4.174.133	3.577.343.972
1997	650	38	604	98.679	31.622.220	4.174.133	3.786.962.050

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía, GIASA y MOPTMA, 1993.







IX

Evaluación de los efectos externos: especial consideración de los efectos sobre el medio ambiente

IX.1. Introducción

Aunque el análisis coste-beneficio es el instrumento más útil y frecuentemente usado en la valoración de los proyectos de infraestructuras, aún siguen existiendo incertidumbres acerca de la correcta evaluación de todos los efectos directos e indirectos que genera una inversión en transporte como la que supone la construcción de una autovía con las características de la A-92. A la dificultad de valorar, de forma rigurosa, beneficios directos del transporte, especialmente los relativos a los ahorros de tiempo y ganancias por disminución de la congestión, se unen otros aspectos de gran trascendencia económica, como el uso de la tierra y otras actividades productivas relacionadas de forma más o menos directa con la infraestructura de transporte y los efectos medioambientales, que habitualmente no están incorporados al análisis formal.

Es por ello que una buena parte de la literatura económica del transporte ha reconocido las limitaciones del análisis coste-beneficio convencional, deteniéndose en el estudio de estos otros efectos externos y, en principio, intangibles. En los últimos cincuenta años han ido desarrollándose un gran número de trabajos relativos a las externalidades y a su evaluación en términos económicos. En este sentido, en este capítulo realizaremos un repaso por las principales consideraciones en esta materia con relación al sector transportes, a fin de extraer algunas de las implicaciones por estos conceptos que ha supuesto la construcción de la A-92, si bien no es posible cuantificarlos en términos monetarios.

IX.2. La valoración de los efectos externos

Una primera aproximación que se puede hacer parte de la distinción entre dos clases de efectos indirectos. De un lado, los que podrían denominarse *externalidades pecuniarias* y, por otro, los que se conocen como *tec-*

nológicas. Estos últimos hacen referencia a aquel tipo de efectos que se generan en el proceso de producción o el de consumo, y que tendrán su reflejo en la función de producción o la de utilidad. Los efectos pecuniarios surgen cuando los costes de la empresa se ven afectados por los cambios en los precios derivados de las acciones de otras empresas del sector en la compra y venta de los factores de producción. Por ejemplo, una nueva autopista puede entorpecer o destruir una agradable vista que era muy apreciada por los residentes de la zona, lo que supone una externalidad tecnológica. Si el trazado de la nueva autopista provocase, además, un traslado de las posibilidades de negocio desde una gasolinera, por ejemplo, en la antigua carretera a una estación de servicios en la nueva estructura viaria, entonces se produciría una externalidad pecuniaria que repercute directamente sobre el propietario de dicha gasolinera.

Normalmente, ambas externalidades se producen de forma simultánea, siendo las tecnológicas las que comúnmente son incluidas en el proceso de toma de decisiones de los proyectos de transportes, de acuerdo a los criterios de eficiencia. Las externalidades pecuniarias no reducen el beneficio neto, ya que unos ganan y otros pierden, como se ha visto en el ejemplo anterior, pero sí producen cambios en la distribución de la renta que deberían ser tenidos en cuenta en el análisis coste-beneficio convencional.

Otra distinción fundamental, que se hace habitualmente, entre las externalidades, es la de tratar por separado la contaminación y la congestión, atendiendo a los agentes que están involucrados en las respectivas problemáticas. De esta forma, Rotherberg (1970) ofrece una idea de congestión, en un sentido muy amplio, para referirse a las externalidades que son una consecuencia de los intentos por parte de numerosos agentes por compartir un servicio común, que no es proporcionado por el mercado en unidades discretas de medida (característica típica de los bienes públicos). La presencia de otros usuarios también afecta a la calidad del servicio prestado, y así será percibido por cada individuo. Pero, en este significado genérico de congestión cabe discernir dos aspectos:

– La contaminación, en su acepción habitual, es decir, que hay unos agentes sociales que hacen

un uso abusivo del medio (contaminantes), mientras que otros agentes son víctimas pasivas de tales abusos.

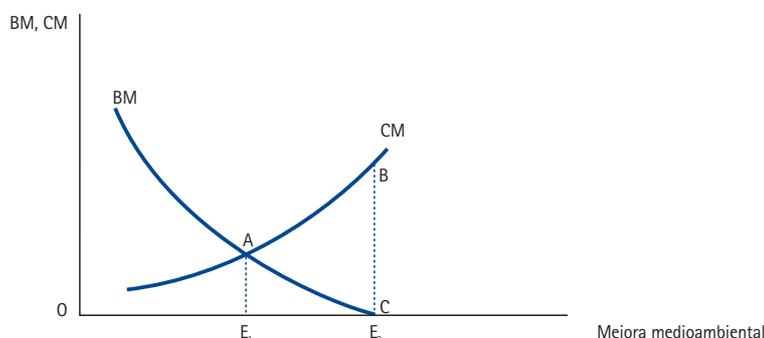
– La congestión, en sentido estricto, cuyo ejemplo clásico es el de los atascos de tráfico, refiriéndose a los efectos que se producen cuando todos los usuarios hacen uso de un bien público al mismo tiempo, produciendo un deterioro en el nivel de calidad, o en el grado en que se disfruta de dicho bien, por la interacción del conjunto, como ya hemos visto en el capítulo VII.

Es necesario hacer notar que los grupos de presión, preocupados por los problemas medioambientales, frecuentemente solicitan una reducción sustancial o la eliminación total de los efectos nocivos en el medio físico, ignorando los costes asociados con la eliminación de tales molestias. Es evidente que mientras hay personas que sufren las incomodidades que provoca el transporte, tales como humo, ruido, etc., existen otras que se están beneficiando de una reducción en los costes de transporte, e incluso, en algunos casos, las consecuencias sobre el medio ambiente no les preocupan. Los economistas, sin embargo, sólo pretenden optimizar el nivel de contaminación o perturbación, para hacerlo compatible con las mejoras en las infraestructuras de transporte, aunque por ejemplo, no se plantean conseguir que las capas de la atmósfera lleguen a purificarse de una forma completa y total.

Esta circunstancia puede sintetizarse en el gráfico siguiente, en el que se representan las curvas de coste y beneficio marginal asociadas a una mejora medioambiental. Hay un nivel óptimo de mejora O-E1, por encima del cual los costes marginales derivados de esa iniciativa superan a los beneficios marginales, ya que el conjunto de los usuarios van percibiendo y valorando cada vez menos los incrementos en el grado de mejora. Por ejemplo, si un programa de limpieza reduce las emisiones de humos y gases hasta un punto tal que dichas reducciones no provocan un beneficio adicional, entonces es que esta situación no es recomendable o no conviene. Por encima de O-E1, hasta una mejora como la representada por O-E2, tendríamos un exceso de inversión, que podría interpretarse como un bienestar neto perdido igual al área ABC.

Gráfico IX.2.1

La mejora medioambiental óptima



Consecuentemente, cuando se habla de un nivel de daño medioambiental causado por varios medios de transporte, es importante recordar que este nivel se refiere a algún grado superior al nivel considerado óptimo, E_1 , pero no a un nivel teórico o utópico de daño medioambiental cero, o de pureza 100%.

Un creciente número de estudios empíricos y pruebas realizadas en áreas de especial preocupación del entorno natural y sanitario han intentado mejorar esas aproximaciones e incrementar su aplicabilidad a la realidad. Una breve revisión de estos estudios de aproximación con fundamentos empíricos se encuentran en Cummings, Cox y Freeman (1986), Mitchell y Carson (1989), Cropper y Oates (1992), Smith (1993), y Johansson (1993), o Hanley y Spash (1993).

A continuación, se analizan de forma breve las principales argumentaciones y controversias respecto a la evaluación de aspectos muy importantes que no son resueltos dentro de la teoría del mercado, como el valor del tiempo (tal y como hemos visto en el capítulo VI), el confort, la comodidad y el bienestar, y otro conjunto de efectos que son muy difíciles de medir, como los que repercuten en el patrimonio natural, histórico y, en un muy amplio sentido, la calidad del entorno global.

En la comparación de los proyectos para la ejecución de una infraestructura de transporte, de acuerdo con el análisis coste-beneficio, no se pueden obviar aspectos tales como el tiempo ahorrado, el número de personas que pueden salvar sus vidas gracias a esta dotación de transporte, así como el grado de afectación que experimenta la calidad del aire y el medio ambiente (flora y fauna),

en general, pues si no se consideraran tales efectos se estarían olvidando factores determinantes para un proceso correcto de evaluación.

La doctrina existente acerca del análisis coste-beneficio proporciona diversas aproximaciones, directas e indirectas, para la valoración de aquellos bienes que se caracterizan por no ser suministrados por el mercado, y cuyos parámetros de cuantificación se encuentran bastante alejados de los criterios de valoración de los bienes de mercado. Entre estos distintos enfoques, cabe incluir el *método de la valoración contingente* (MVC, que trataremos más adelante con más detalle), y el método de los *precios hedónicos*, que es una aproximación indirecta al conocimiento de las preferencias, y, entre otras consideraciones, es usado para calibrar los niveles de calidad medioambiental. El enfoque del *coste del viaje* también es un método de evaluación indirecto, que es aplicado especialmente en los problemas que acarrea la explotación de una infraestructura en la conservación del medio físico. Y por último, el *enfoque del funcionamiento evitado*, por el que los beneficios son estimados indirectamente mediante las respuestas observadas por un cambio en la calidad del entorno.

Con respecto a la aplicabilidad de estos métodos de evaluación en el campo de las externalidades que conlleva el sector del transporte, y que son usados frecuentemente para estimar los costes y beneficios en términos monetarios, (Button, 1993), debemos referirnos a las siguientes fórmulas de aproximación:

— El método denominado de los *precedentes* hace referencia a la posibilidad de que las conse-

cuencias de los daños causados en el medioambiente puedan persistir a lo largo del tiempo. Las actuaciones sujetas a este conjunto de antecedentes históricos se encuadrarían en el contexto de reglas legales que pretenden no provocar daños en el medio ambiente. Un ejemplo de esto lo tenemos en los buques que han vertido materiales tóxicos en el océano.

- El método de los *precios hedónicos o de las preferencias reveladas*, mediante el cual los consumidores revelan implícitamente, o de su comportamiento se deduce, cuáles son sus valoraciones respecto de los recursos medioambientales. La forma más frecuente de hacer esta estimación es a través de la disposición a pagar por disfrutar de ese beneficio o calidad medioambiental, como por ejemplo, las personas que prefieren vivir en otra zona, lejos de un aeropuerto que ocasiona un alto nivel de ruido. En la práctica, la técnica de las preferencias reveladas requiere sofisticados análisis econométricos, por lo que es más fácil utilizar un índice de precio hedónico, mediante el cual se le asignan valores a los diversos atributos del bien que está siendo examinado. Un ejemplo de este método se encuentra en la tasación inmobiliaria.
- *El comportamiento observado o anunciado* calcula el valor de los efectos externos por aproximación a los costes que ocasiona evitar tales molestias, como por ejemplo el doble cristal de las ventanas, los acondicionadores de aire, etc.
- *El método de valoración de contingentes (MVC)*¹ es comúnmente usado cuando no se puede observar el funcionamiento por el cual los individuos revelan sus preferencias ante acciones públicas propuestas. Consiste en el empleo de las técnicas de encuesta, o de sondeos, mediante las cuales el analista, por medio de las manifestaciones acerca de las disposiciones a pagar que tienen los individuos, deduce las preferencias o cambios en el bienestar que implican hipotéticas modificaciones. El objetivo del método se encuadra dentro del análisis coste-beneficio, y en definitiva, no es más que determinar el valor social de un bien *sin mercado*. Por ello, el precio que se pretende obtener de

las respuestas de la encuesta es el máximo que se estaría dispuesto a pagar por un determinado bien público, o el mínimo a aceptar en compensación por su pérdida.

Esta información se obtiene a través de preguntas abiertas y cerradas. Entre las primeras se preguntaría, por ejemplo, acerca de la cuantía máxima que se está dispuesto a pagar por una mejora en la calidad del aire o, alternativamente, cuánto pediría al Estado como indemnización o compensación por un deterioro en los niveles de pureza del aire. Por otro lado, las respuestas cerradas tratan de obtener un sí/no (aceptación o rechazo), ante preguntas tales como ¿estaría dispuesto a aceptar un incremento en una tasa o impuesto de un 10%, con la finalidad de respetar el medio ambiente?

La bondad de este método se basa en las posibles respuestas ante hipotéticos cambios, que son claramente descritas por los encuestados, incluyendo explicaciones acerca del precio y las alternativas de financiación de los proyectos. Precisamente la ventaja del MVC frente a otro tipo de aproximaciones es la simplificación de supuestos que requiere en comparación con otros métodos de estimación de beneficios. Los puntos más importantes que comprende la aplicación del método se pueden resumir en los siguientes:

- Definición y delimitación del objeto y área de estudio.
- Determinación del tamaño y selección de la muestra.
- Redacción del cuestionario.
- Recogida de datos.
- Explotación e interpretación de los datos.
- Determinación de los costes y beneficios e inserción del saldo resultante en el análisis coste-beneficio tradicional. El proceso debe acompañarse de un análisis crítico de los resultados, los problemas encontrados y una valoración de la validez de las encuestas.

La principal crítica de este método deriva de los problemas inherentes a la técnica del cuestionario y el entrevistador. Por ello se habla de

[1] Este método es poco utilizado en Europa, y concretamente en España, pero en EE.UU. goza de gran aceptación y es utilizado frecuentemente desde los años sesenta por las distintas administraciones públicas para valorar los beneficios de proyectos medioambientales (Davis, 1963).

que el MVC comporta una serie de sesgos, no sólo por la dificultad de identificar éstos, sino por la imposibilidad práctica de contrastarlos con valores verdaderos. Los sesgos se pueden agrupar en dos conjuntos: los que provienen de la utilización de encuestas en muestras de la población (que son los más conocidos, y para los que son de ayuda otras disciplinas, como la Estadística y la Sociología), y los derivados del carácter hipotético del ejercicio, es decir, los relacionados con los incentivos a revelar un valor verdadero.

Un ejemplo de este problema, se tiene cuando el encuestado puede creer que sus respuestas van a influir sobre la cantidad final que recibirá, por lo que tendría incentivos a negociar, por ejemplo, afirmando que ninguna cantidad de dinero sería suficiente para compensarle del incremento de ruido procedente del tráfico próximo a su domicilio. La cantidad inicial de compensación propuesta por una modificación ambiental puede incluso afectar al resultado del proceso de negociación. Los individuos también pueden verse afectados por la forma en que se realice el pago, prefiriendo probablemente un precio de entrada a un impuesto, o un impuesto asociado a la congestión o contaminación a una subida en los impuestos locales. Otros estudios señalan la posible divergencia entre la disposición a pagar y la disposición a aceptar, es decir, los individuos podrían no estar dispuestos a pagar en realidad la cantidad que reclaman como compensación.

Esta distorsión en la muestra, puesto que el número de encuestados es inferior al total de usuarios, puede conllevar acciones incorrectas por parte de los que toman las decisiones de ejecución de proyectos, o en ocasiones hacerles introducir en el diseño de tales encuestas modificaciones para mitigar las malas interpretaciones, relegando a un segundo plano las causas en las que están basadas estas respuestas. Por lo tanto, no sólo afectaría a la validez de este método el que un elevado número de personas se mostraran reacias a revelar sus preferencias, o que los encuestados respondan de forma poco rigurosa, sino también las anticipaciones a estas respuestas que están implícitas en la elaboración de la encuesta. Estas y otras fuentes de sesgos son analizadas por Pearce y Markandya (1989).

A pesar de las limitaciones del MVC, éste se suele utilizar para obtener información acerca de las valoraciones que los individuos hacen de los *bienes no usados o sin mercado*, de los cuales tenemos la certeza de que la sociedad prefiere su existencia, pero cuyos beneficios no pueden conocerse por su uso. Por ejemplo, una mejora en la calidad del aire es una categoría que puede disfrutarse, *tiene uso*, pero la conservación de especies protegidas es una categoría que no tiene uso. En el primer caso, los individuos revelan una cantidad de dinero que están dispuestos a pagar por el uso y disfrute del aire limpio, pero en el segundo ejemplo lo único que se puede es revelar la cantidad de dinero dispuesta a pagar para asegurar su supervivencia, pero no se va a disfrutar de su uso. Otro aspecto que se ha cuestionado bastante, es si los individuos están realmente capacitados para hacer valoraciones significativas acerca de los riesgos de la contaminación. Precisamente, puede serles difícil dar una valoración completa de los costes medioambientales cuando buena parte de éstos les son ajenos, ya que algunos de ellos recaen en el Estado a través los servicios sanitarios y la seguridad social, o en otros individuos y sus familias en forma de dolor y sufrimiento, que no reciben compensación.

Los métodos de valoración contingente se han puesto en práctica especialmente en el sector de transportes en el Reino Unido, pero aún persisten dificultades para encontrar valoraciones consistentes, incluso de los costes ambientales más comunes causados por este sector.

IX.3. Confort, comodidad y bienestar

La literatura económica del transporte no ha estudiado suficientemente los medios o instrumentos para cuantificar el confort y la comodidad para los viajeros que se desprenden de una mejora en la dotación de infraestructuras o de enlaces en los medios de transporte, y aún son menos frecuentes los intentos de poner en práctica estos enfoques. De hecho, se ha dado una gran importancia a la valoración de los tiempos de viaje, por sus elevadas implicaciones en términos de bienestar. Sin embargo, también el confort y la comodidad en los desplazamientos influyen de manera determinante en el grado de bienestar de los usuarios de un determinado modo de transporte. El

planteamiento que podría hacerse es que si se hacen distintas valoraciones para el tiempo, según a qué actividades relacionadas con el desplazamiento se dedique éste (conducir, esperar, caminar,...), cabría preguntarse ¿porqué utilizar una aproximación estándar para valorar los diversos niveles de comodidad o agrado, que éstas y otras actividades relacionadas conllevan para el individuo? A este respecto, Goodwin (1976) propone tres grandes aproximaciones a esta relevante cuestión.

La primera se refiere a un sistema de asignación ordinal para cada una de las actividades relacionadas con el viaje, que tome en consideración las diferencias en el bienestar o comodidad de éstos, a pesar de que no tenga una cuantificación monetaria. Hensher (1974) utilizó la técnica de la encuesta para establecer unas puntuaciones, en forma de baremo, que clasifican el número de cambios en la velocidad del viaje que se producen, entendiendo que para el conductor viajar durante algunos tramos a 120 km/h, y otros a velocidad lenta, provoca frecuentemente aceleraciones y desaceleraciones que suponen un esfuerzo o tensión notable, que no es deseada por los viajeros ni conductores.

La segunda aproximación es bastante más ambiciosa y poco factible, ya que trata de establecer una medida del *esfuerzo psicológico* empleado en cada actividad relacionada con el tipo de viaje y el medio de transporte, como por ejemplo, las calorías gastadas por unidad de tiempo, pulsaciones, etc., considerándolas respuestas del organismo ante las tensiones emocionales que puede acarrear un viaje.

La tercera aproximación trata de adjudicarle un valor monetario al esfuerzo o sacrificio (en términos de malestar) ahorrado, que fue puesto en práctica por Foster y Beesley (1963) con motivo de la inauguración de una línea de metro en Londres. El criterio para valorar el aumento o la mejora de bienestar es la diferencia en la probabilidad de encontrar asiento en horas punta. Aceptando que la probabilidad de conseguir asiento es directamente proporcional a la duración o distancia del trayecto, se puede considerar que implícitamente se está estableciendo una relación de intercambio entre comodidad y tiempo (por ejemplo, en trenes más o menos rápidos). En términos del pasajero que se convence de tomar un tren más lento, C, se puede establecer la relación en la que V es la valoración dada al tiem-

po de desplazamiento, t_s es el tiempo de viaje en el tren más lento, t_f es el tiempo de viaje con el tren más rápido, D es la desutilidad de viajar ($100-c$), donde c es la probabilidad de obtener asiento. El planteamiento del modelo se basa en el criterio por el cual se igualarían la utilidad de los viajeros *lentos* con la de los viajeros *rápidos*. Estos últimos estarán dispuestos a pagar por incrementar su confort y bienestar.

$$C = \frac{V(t_s - t_f)}{(D_f t_f - D_s t_s)}$$

En conclusión, aunque los métodos expuestos tienen escasa aplicación práctica, sugieren unas líneas de aproximación a la problemática de la medición de efectos intangibles derivados de una infraestructura de transporte, que deberían ser tomados como referencia.

En nuestro caso, se puede argumentar que la construcción de la A-92 ha supuesto un importante aumento en el confort y la comodidad de los usuarios de los distintos trayectos que comprende dicha autovía, por lo que se ha producido un aumento del bienestar de estos usuarios con respecto a la situación anterior, en la que el desplazamiento se realizaba por carretera nacional. Así, el bienestar que se produciría estaría determinado por la facilidad en la conducción al no encontrarse vehículos en sentido contrario y existir una mediana de separación entre las distintas calzadas, lo que aumenta considerablemente la sensación de seguridad, la menor necesidad de realizar frenadas y adelantamientos de vehículos pesados o más lentos, lo que también genera en muchos casos sensación de peligro, el menor cansancio provocado por los continuos cambios de marcha, etc. Por tanto, son beneficios adicionales que deberían ser incluidos en el análisis coste-beneficio que realizaremos posteriormente, pero que en realidad no son considerados debido a la dificultad que supone su cuantificación en términos monetarios. De hecho, puede que los individuos establezcan una valoración de estos conceptos que sea equivalente a la valoración del tiempo, por lo que la infraestimación de los beneficios de esta infraestructura sería muy importante. Piénsese, por ejemplo, en los modos de transporte en los cuales existe primera y segunda

clase, como el caso de los trenes o los aviones. Aunque el tiempo de viaje es el mismo para los distintos viajeros, la tarifa es distinta, ya que unos viajeros prefieren pagar una determinada cantidad adicional por viajar en primera clase, en función principalmente del confort y la comodidad que les supone.

A continuación se hace un repaso por las más significativas aplicaciones prácticas de estos análisis a casos concretos de evaluación de los efectos externos producidos por una infraestructura de transporte, especialmente en el entorno medioambiental.

IX.4. Medición de los efectos medioambientales

La creciente preocupación por encontrar formas de medir y evaluar el coste (no financiero) de los trastornos y efectos *no deseables* ha ido unida al desarrollo de la política del territorio, y a la frecuencia con que se proyectan reformas urbanísticas. Baste pensar en los costes monetarios que representan las expropiaciones de fincas situadas en lugares que obstaculizan el proyecto, y cuyas pérdidas de excedente pueden ser estimadas usando el MVC. Así, por ejemplo, se hizo en el estudio de la Comisión para el Tercer Aeropuerto de Londres. Pero de igual modo, no habría que despreciar otras implicaciones que pueden derivarse de la construcción de una infraestructura de transporte, tales como la pérdida de relaciones personales que supone la desubicación de vecinos, el impacto visual negativo por la modificación del paisaje, y las incomodidades que puede suponer en términos de tráfico ruido, acceso a los hogares, etc. También se deberían considerar las demoras y otras molestias en el tráfico durante la fase de construcción del proyecto de mejora de infraestructura.

Por ello, resulta obvio que la construcción de una carretera conlleva trastornos, y por tanto cambios en el bienestar. En la valoración del proyecto hay que tener en cuenta que la ejecución del mismo tendrá un impacto físico en el entorno, tanto durante la fase de construcción, como después de su entrada en funcionamiento. Puede implicar ruido, humo, vibraciones, ruptura del paisaje,

la posible pérdida de edificios históricos, trastornos del hábitat, de la fauna y flora autóctona, la pérdida de espacios abiertos que podrían haber tenido otra utilidad (zonas verdes, deportivas o de recreo...), etc.

Pero, como ya se ha mencionado, la valoración de este tipo de impactos es más difícil de valorar que aspectos como el tiempo o los accidentes, debido a la complejidad de medir estos efectos en unidades físicas como paso previo a su valoración. Por esta causa, los procedimientos o técnicas, al alcance de los responsables de las políticas territoriales y de urbanización, para medir beneficios y costes intangibles, usados habitualmente, no han arrojado mucha luz hasta el momento, y los progresos han sido bastante discretos.

Las aproximaciones más frecuentes han analizado los costes por daños y perjuicios, los costes de defensas y responsabilidades civiles, destacando especialmente las que han tratado el mercado de la vivienda a través de los precios hedónicos, y los métodos de valoración contingente.

Con respecto a los *precios hedónicos*, cabe señalar que el valor de un terreno está asociado a los beneficios que pueden derivarse de él. El precio de una vivienda es el mejor ejemplo de ello, ya que las distintas características ambientales de los emplazamientos, tendrán su reflejo en las variaciones de los valores de la propiedad. Los valores monetarios de los distintos atributos se hallarán de las derivadas parciales del análisis de regresión múltiple entre el precio de las casas y los niveles de calidad ambiental. El coeficiente estimado para las variables relacionadas con el medio ambiente se podrá interpretar como la capitalización de las diferencias existentes entre esas variables. Sin embargo, diferencias en los precios de la propiedad de la vivienda pueden ser atribuidas a numerosas variables. Por lo tanto, con el fin de recoger los efectos de la calidad ambiental sobre los precios de la vivienda, será necesario identificar todas las variables relevantes, ya que de la exclusión de alguna de ellas derivará un análisis sesgado.

Este método también ha sido utilizado en la valoración monetaria del ruido y de la contami-

[2] L_{eq} es el nivel de sonido continuo equivalente, o el nivel de un sonido constante que tendría la misma energía de sonido en un periodo de tiempo dado que el sonido real fluctuante que tratamos de medir.

nación. Los primeros estudios analizaron las consecuencias del ruido de un aeropuerto sobre los precios de las propiedades (Nelson, 1980, 1982). Pearce y Markandya (1989) realizaron una encuesta, cuyos resultados se dividen en:

- Impacto del ruido del tráfico en los precios de la vivienda. Los resultados se presentan en términos del impacto de una modificación en una unidad de L_{eq}^2 como un porcentaje del cambio de los precios de la vivienda. Algunos estudios, en EE.UU., muestran porcentajes de cambios en los precios de las viviendas en un intervalo entre 0,08 y 1,26%. El efecto medio de un incremento del ruido debido al tráfico en un decibelio provoca una reducción de los precios de las propiedades de alrededor del 0,5%. Por su parte, Pearce y Markandya (1989) concluyen que los resultados son consistentes y sugieren que un incremento de una unidad de medida del ruido de un avión en relación al oído humano reduciría el precio de la propiedad en un 0,7%.
- Impacto de la contaminación en los valores de la propiedad. Los resultados se presentan en términos de elasticidades entre cambios en los niveles de contaminación y de los precios. Todos los resultados son para EE.UU. y muestran estimaciones de las elasticidades para partículas, lluvia ácida, etc. Uno de los principales problemas de estos estudios es que no se pueden separar los efectos de los distintos agentes que contaminan.

La experiencia proporciona una herramienta para cuantificar el valor del impacto medioambiental en términos del daño generado en el entorno por la construcción de una carretera, en lo que se refiere a los costes materiales que supuso la construcción de ésta, incluyendo el desgaste, y por lo tanto los costes de mantenimiento y reparación, como zinc, acero, caucho, hormigón, piedra, etc. Pero la aportación de la experiencia pasada no es tan frecuente en los casos de valoración de los aspectos relacionados con la calidad de vida. En este último sentido, cabe mencionar los trabajos de Lave y Seskin (1970, 1977), que a través del análisis de regresión múltiple, aplicado tanto a series temporales como a datos de corte transversal, identifica las relaciones de dependencia entre la tasa de mortalidad de una determina-

da enfermedad, M_i y la calidad del entorno medioambiental, Q , además de otras variables incluidas en el modelo, tales como la estructura de edad de la población, la distribución de la renta Y , o la densidad de población, D .

$$M_i = M(A, Y, D, \dots, Q)$$

La derivada parcial dM/dQ mediría cuáles son los efectos en la mortandad que provoca una variación en la calidad del medio ambiente. Si esta consideración es completada con las estimaciones de valoración que se han hecho para la vida humana, y la salud en un sentido amplio, que contemple también los condicionamientos físicos, ésta podría ser una referencia válida para estimar los costes sanitarios causados por una degradación en los niveles de contaminación.

Pero, por supuesto, son muy abundantes las críticas que se pueden hacer a este tipo de modelizaciones que tratan de estimar una *función de los daños causados*. De una parte, los resultados se muestran extremadamente sensibles a la especificación del modelo, y en concreto a la relación funcional elegida, lineal o no lineal, y el rango de interdependencia entre las variables incluidas en éste. Por otro lado, habría que considerar los errores que pueden cometerse en la identificación de las causas de muerte, al igual que los diversos modos y criterios de medición de la calidad del aire, o el ruido. Pearce y Markandya (1989) consideraron el interés de este trabajo, pero dudan que los resultados acerca de esta relación puedan realizarse fuera de los EE.UU.

Sin embargo, otros estudios más recientes como el realizado por Whitelegg et al. (1993) intentan derivar una relación estadística entre niveles de tráfico residencial y síntomas de enfermedad. En una encuesta, realizada en 1992, a 1.916 habitantes que viven en 57 localidades al norte de Inglaterra y Escocia, se obtuvo que en un 38% de los casos existía una relación positiva entre el volumen de tráfico y cinco síntomas de enfermedad (de entre siete síntomas posibles). El análisis contemplaba el efecto de otras variables, incluyendo enfermedades crónicas del encuestado, polvo o humedad de la vivienda, el hecho de fumar y practicar ejercicio físico, etc.

Otra alternativa de aproximación a la valoración de los daños en el entorno es usar como esti-

mador los gastos en los que hay que incurrir para mitigar los efectos dañinos de la contaminación sobre el patrimonio histórico o natural, incluyendo las pólizas de seguro que cubren estos posibles daños. A título orientativo puede verse Roskill (1971), en relación a los trabajos realizados para la construcción del tercer aeropuerto de Londres y las iglesias antiguas que se vieron afectadas, o la estimación en términos económicos que supone la pérdida de tranquilidad y quietud por culpa del ruido provocado por el tráfico aéreo.

El método de los *precios hedónicos* ha sido también ampliamente aplicado al contexto de la valoración de los daños en el entorno (Anderson y Crocker, 1971; Walters, 1975). El método es usado para explicar las diferencias en los precios de las propiedades inmobiliarias, de acuerdo a características tales como tamaño (metros cuadrados útiles), accesibilidad o calidad de la zona, (servicios disponibles: piscina, zonas verdes, deportivos,...). El modelo tendría la forma siguiente:

$$P=P(Q_1,\dots,Q_n,H_1,\dots,H_M)$$

donde P es el precio de la vivienda, Q es un vector que clasifica diversos grados de calidad del ambiente vecinal (ruido, disponibilidad de zonas de recreo, humos,...) y H es un vector que recoge las características de la vivienda (metros cuadrados, aseos, calidades de los materiales, diseño, etc.). Así, la derivada parcial dP/dQ_i mediría el nivel de incremento en el precio de la vivienda que es necesario afrontar por obtener una unidad de reducción en el nivel de ruido o de contaminación.

Aunque los resultados que se pueden obtener con este método deben ser tomados con cautela, dados los problemas en la obtención de datos, especificaciones del modelo, etc., cabe mencionar que en su aplicación a un caso concreto, Nelson (1982), encontró que el incremento en el nivel de ruido que acarrea la proximidad del aeropuerto provocó un descenso en el precio de las casas de la zona entre un 8 y un 10%. De este modo, estas implicaciones no deberían de estar ausentes en el análisis coste-beneficio.

En resumen, los principales métodos muestran distintas formas de aproximación a los problemas en la calidad del entorno físico derivados de un cambio en las infraestructuras de transporte, pero no son abundantes los casos prácticos a los que

se han aplicado. Sólo en algunos análisis coste-beneficio de un proyecto de transporte, como el aportado por Pearce y Nash (1973) para la autopista de Southampton, se hace una estimación de la posible pérdida de los niveles de confort y comodidad. Según estos autores, los costes sociales más importantes que se derivan de esta construcción pueden imputarse a la pérdida del excedente que los residentes en la zona tenían por el hecho de vivir allí, así como a los trastornos sufridos durante la construcción. Entre otras externalidades se refieren especialmente a los niveles de ruido al que se ven sometidos durante el período de ejecución, las demoras en el tráfico durante la construcción, etc.

Por último, y a modo de conclusión, cabe mencionar que, debido a todos los problemas que conlleva la estimación de la cuantificación monetaria de los proyectos de transporte, una valiosa aportación puede ser el método de la *exposición por matrices*, que se puede catalogar como un análisis multicriterio y un método de decisión en ausencia de valoración. La matriz se convierte en una herramienta para mostrar el conjunto de los efectos producidos, tangibles e intangibles, en términos de tiempo, tasas de accidentes, valor humano, efectos sociales, impacto en el medio ambiente, etc., mientras que el resultado del análisis coste-beneficio es un resultado único, como la tasa interna de rentabilidad, un valor que esconde distintas consideraciones que deben ser tenidas en cuenta por los expertos que toman las decisiones de ejecución de proyectos, como los de transporte. El más conocido uso de este tipo de aproximaciones a las propuestas de transporte es el PBS (Planning Balance Sheet), versión utilizada en el Reino Unido para la valoración de inversiones en carretera, en la que los impactos medioambientales están incluidos, aunque no estén evaluados en unidades monetarias. De esta forma, la decisión final deberá reflejar la clasificación relativa de los efectos, sean o no ambientales.

IX.4.1. Impacto medioambiental del transporte

Los impactos del transporte se pueden clasificar en dos grandes grupos: los ocasionados por el tráfico, y los derivados de la construcción y mantenimiento de las infraestructuras de transporte. No obstante, hay otras clasificaciones, co-

Cuadro IX.4.1 Impacto medioambiental del tráfico

IMPACTOS	DIMENSIÓN ESPACIAL	DIMENSIÓN TEMPORAL
Cambio climático.	Global.	Desarrollo lento, irreversible.
Calidad del aire (salud, tierra y vegetación).	Local y regional.	Corto y largo plazo/ irreversible y reversible.
Ruido.	Local.	Corto y medio plazo/reversible.
Vibraciones (daños estructurales)	Local	Corto y largo plazo/irreversible y reversible

Fuente: Institute for Transport Studies, University of Leeds (U.K.), 1997.

mo la que distingue los impactos en el medio natural, y los ocasionados en el medio artificial (creado por el hombre). En este punto se pretende dar una perspectiva general de los impactos más importantes, con algunos métodos de medida a nivel estratégico.

En el cuadro IX.4.1 se representan los impactos medioambientales que se tratan en este punto. Estos bienes están relacionados con las emisiones de gas, por un lado, y con las vibraciones mecánicas (incluido el ruido) que genera la estructura básica del vehículo. En la tabla también aparecen los riesgos locales y riesgos esporádicos inherentes al transporte de mercancías peligrosas.

Concretamente, las implicaciones del sector transporte en el medioambiente se pueden resumir en tres grandes grupos de efectos en función de la inmediatez con que estos se aprecian. De un lado, se podría hablar de las consecuencias del

tráfico y de las infraestructuras de transporte en las ciudades, ruido, intrusión visual, contaminación del aire, etc. derivadas de la necesidad de medios de transporte en las áreas urbanas. En segundo lugar, tendríamos que considerar la contribución de las emisiones contaminantes a la lluvia ácida, especialmente consecuencia del NO_x. Y por último, se debería tener en cuenta las repercusiones del transporte en problemas medioambientales, de carácter global, por ejemplo, las emisiones de CO₂ y de clorofluorocarbonos, CFC_s, que aceleran la reducción de la capa de ozono. En el cuadro IX.4.2 se resumen no sólo los principales efectos en el medio ambiente de los medios e infraestructuras de transporte, sino que también se establece una estimación del grado de contribución del transporte a tales problemas.

De esta forma, se estima que el tráfico, especialmente por carretera, es el principal responsable del monóxido de carbono que se encuentra en el

Cuadro IX.4.2 Contribución del transporte a los problemas medioambientales

AIRE (% SOBRE EL TOTAL DE EMISIONES)	NORTEAMÉRICA	EUROPA OCCIDENTAL	JAPÓN	PAÍSES OCDE
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	47	51	39	48
Monóxido de Carbono (CO)	71	81	—	75
Óxidos de Azufre (SO _x)	4	3	9	3
Partículas en suspensión	14	8	—	13
Hidrocarburos (HC)	39	45	—	40
RUIDO⁽¹⁾	19 millones	53 millones	36 millones	110 millones

(1) Población expuesta a un nivel de ruido de tráfico superior a 65 dBA en millones de personas.

Fuente: Button, 1993.

Cuadro IX.4.3 Evolución de los principales contaminantes medioambientales (kg/persona)

	1985		1993		CRECIMIENTO 93/85	
	EUROPA-15	ESPAÑA	EUROPA-15	ESPAÑA	EUROPA-15	ESPAÑA
Óxidos de azufre (SO ₂)	42	57	46	57	9,52	0,00
Óxidos de nitrógeno (NO ₂)	34	22	43	32	26,47	45,45
Compuestos orgánicos volátiles	34	20,5	39,1	28,5	15,00	39,02
Monóxido de Carbono, (CO)	124	—	91	128	-26,61	—
Dióxido de Carbono (CO ₂)	8,2	4,8	8,4	5,8	2,44	20,83

Fuente: Eutostat, 1996.

aire, representando un 75% del total de esta sustancia en los países de la OCDE, y un 81% en los países de Europa Occidental. Otros de los contaminantes nocivos más habituales, como los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos, son en buena parte, consecuencia del elevado volumen del tráfico en los países desarrollados.

En lo que se refiere al ruido, los datos son también alarmantes, ya que según Button (1993) la población expuesta a un nivel de ruido por el tráfico en carreteras superior a 65 decibelios es sólo en los países de la OCDE de 110 millones de personas.

Si las consideraciones recogidas en el cuadro anterior son válidas, no es de extrañar el creciente interés de los agentes sociales, tanto de los ciudadanos particulares como de los responsables políticos, en los temas de calidad ambiental y de respeto al medio físico y urbano, reclamando un

análisis más detallado de estos problemas y la viabilidad técnica y económica de posibles soluciones, que al mismo tiempo no obstaculicen el logro del desarrollo económico y social que toda sociedad tiene entre sus objetivos.

En el cuadro IX.4.3 se recoge la evolución experimentada por los principales contaminantes durante los últimos ocho años en España y en la Europa de los 15, relacionados con el incremento del tráfico por carretera, y por tanto con el desarrollo económico. De él se desprende que en nuestro país se ha producido un incremento en los niveles de contaminación mucho más acentuado que en los países europeos, excepto en el caso de los óxidos de azufre, que es el que menos relación mantiene con el sector de las comunicaciones viarias. Si las proporciones en el grado de contribución del transporte a la calidad del aire establecidas por Button

Cuadro IX.4.4 Calidad del aire en algunas ciudades europeas, 1993 (concentraciones medias)

	PARTÍCULAS	NO ₂	SO ₂
Berlín	16	31	24
Bruselas	79	33	22
Londres	14	75	28
Milán	78	248	31
París	21	57	26
Madrid	42	73	39
Lisboa	90	40	40
Copenhague	70	44	12

Fuente: Eutostat, 1996.

(1993) son correctas, podríamos decir que buena parte del incremento diferencial de la contaminación experimentada en España se debe en gran medida al notable impulso que han experimentado las infraestructuras terrestres en estos últimos años, y al incremento en el número de turismos y otros medios de transporte, que indican las cifras del parque de vehículos en nuestro país.

Sin duda, las consecuencias más inmediatas de los efectos perturbadores del transporte afectan a las concentraciones urbanas. En el cuadro IX.4.4 se recogen los niveles medios de concentración de algunos elementos contaminantes, de los que las partículas en suspensión y el NO₂ se encuentran directamente relacionadas con el tráfico de vehículos, en varias ciudades europeas. Aunque puede resultar un poco arriesgado, se podría decir que las ciudades que tienen un sistema de transporte público más desarrollado, como Londres y Berlín, y con una utilización menos frecuente del transporte particular, presentan, comparativamente, menores síntomas de contaminación. Éstos, a pesar de ser núcleos de población mayores que Lisboa, Madrid o Milán, soportan una densidad de tráfico menor, y por tanto, el nivel de contaminación es menos acusado.

De la información que proporciona la Consejería de Medio Ambiente en su Informe para 1995, se puede concluir que, en el caso de Andalucía, el grado de contaminación ambiental es menos grave que en otras zonas del mundo, pero aún así resulta significativo el elevado nivel de partículas y de elementos nocivos, como los óxidos de nitrógeno y el monóxido de carbono, que son emitidos a la atmósfera. Las provincias más pobladas e industrializadas y, en consecuencia, con un mayor volumen de tráfico rodado presentan mayores índices de contaminación ambiental. A continuación analizaremos con más detalle los principales contaminantes del aire y sus repercusiones sobre la salud y la calidad de vida.

IX.4.2. Elementos que deterioran la calidad del aire

El tráfico es el principal determinante de la calidad del aire, sobre todo en las zonas urbanas. En la Europa occidental, las emisiones de las instalaciones industriales generan menos contaminación que el tráfico. Esto se debe principalmente

a que las emisiones del tráfico se realizan directamente a nivel de calle, donde más puede afectar a las personas. El estudio sobre los efectos ambientales del sector de los transportes realizado por TEST (1991) analizó las principales formas de contaminación producidas por éstos y sus efectos sobre la salud. Los elementos contaminantes más importantes son los que contienen óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), y partículas en suspensión.

- NO_x, concretamente monóxido de nitrógeno (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂). Los peores efectos son causados por este último, aunque las mayores emisiones son de NO, cuya conversión en NO₂ depende de los niveles de ozono del ambiente. El NO₂ produce síntomas en las vías respiratorias, y daños en el tejido pulmonar, pudiendo causar edemas, bronquitis, etc. También tiene efectos nocivos sobre las plantas, tierra y edificios.
- SO₂, se produce por la combustión del azufre existente en la gasolina. Los síntomas que produce son similares a los del NO₂ pero es altamente soluble en agua. Suele estar presente en mayor cuantía que el NO₂, aunque en una capa más elevada de la atmósfera (Ewetz y Camner, 1983). El daño que ocasiona a las plantas es provocado por la conversión del SO₂ en sulfitos, que tienen efectos perjudiciales en muchos órganos intracelulares (Kärenlampi, 1988).
- Por su parte, el principal efecto del CO sobre la salud es su capacidad para destruir las moléculas de oxígeno, lo que provoca una reducción del transporte de oxígeno a los tejidos, afectando en consecuencia a la percepción y los reflejos. La principal fuente de CO es la combustión incompleta del carbono que contienen los combustibles. El transporte es la segunda causa más importante de los elevados niveles que presenta en el organismo humano, siendo la primera el tabaco, en el caso de los fumadores. Además de estos efectos, que pueden llegar a la inconsciencia y muerte, contribuye al efecto invernadero, como se tratará más adelante.
- Dentro del término de hidrocarburos, o compuestos orgánicos volátiles, se engloban una larga lista de compuestos. Se originan principalmente de la combustión incompleta de los hidrocarburos de los combustibles. Entre los principales

Cuadro IX.4.5 Emisiones atmosféricas en Andalucía, por provincias, 1992 (toneladas/año)

	PARTÍCULAS	SO ₂	NO _x	CO
Almería	626	1.625	10.269	24.438
Cádiz	767	2.132	12.964	45.440
Córdoba	850	2.199	13.369	30.255
Granada	666	1.791	11.118	32.853
Huelva	456	1.221	7.469	21.821
Jaén	759	1.948	12.397	26.011
Málaga	937	2.626	16.484	59.457
Sevilla	1.466	3.943	23.257	69.897

Fuente: Informe de Medio Ambiente en Andalucía, 1995.

efectos que causa se encuentran las irritaciones nasales y oculares, dolores de cabeza, e incluso algunos compuestos tienen características cancerígenas (Comisión Europea, 1992).

- Las partículas en suspensión son sustancias orgánicas o inorgánicas que se forman durante o después del proceso de combustión. Son principalmente metales, hidrocarburos y carbón negro. Las partículas *respirables* son la proporción de partículas que tienen un diámetro de 10 µm o menos. Una importante cantidad de éstas se deposita en las vías respiratorias, provocando una inflamación y un incremento del riesgo de cáncer de pulmón (Hinds, 1982). Existen recientes investigaciones que demuestran claramente la íntima relación entre este tipo de partículas y los ratios de mortalidad diaria en el medio urbano en todo el mundo, lo cual plantea una cuestión de supervivencia a largo plazo (Bates, 1995; Dockery et al., 1995). Además de los efectos nocivos para la salud, estas partículas también tienen consecuencias negativas sobre los edificios.

Los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno participan en una compleja reacción fotoquímica en cadena que produce ozono (O₃), un agente fuertemente oxidante que causa síntomas respiratorios y daños a las plantas. En este sentido se manifiesta también la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer, que ha clasificado los gases de combustión de los motores de gasolina

como posiblemente cancerígenos (de clase 2B), y los gases de los motores diesel como posible agente cancerígeno (de clase 2A) para los humanos.

Rowell, Holman y Sohi (1992) han identificado como grupos de riesgo frente a la contaminación a los niños preadolescentes, personas con asma y aquellas que han sufrido un infarto de corazón, mayores de 65 años y las mujeres embarazadas.

Normalmente, para valorar este impacto se usan unos factores de emisión media que expresan la masa de los contaminantes liberados por acto o por unidad de combustible. En cuanto al tráfico por carretera, los modelos más sofisticados que se han desarrollado tienen en cuenta el nivel de servicio usando una serie de factores de emisión para distintas características de la conducción. Las concentraciones de contaminantes se predicen con modelos de dispersión, que incorporan también datos meteorológicos y topográficos. Existe una amplia gama de modelos que van desde simples nomogramas a complejos modelos informáticos.

IX.4.3. El cambio climático y el efecto invernadero

Entre las recomendaciones de la Convención del Cambio Climático se encuentra implicar a los gobiernos de cada país para que tomen acciones que contribuyan a estabilizar las emisiones de los gases causantes del efecto invernadero, principalmente el dióxido de carbono (CO₂), el metano

Cuadro IX.4.6 Contribución del transporte al efecto invernadero

	PASAJEROS (GRAMOS POR PASAJERO/KM)		MERCANCÍAS (GRAMOS POR PASAJERO/KM)	
	CO ₂	GLOBAL	CO ₂	GLOBAL
Por carretera				
Coches/motocicletas	103	261	—	—
Autobuses	45	77	—	—
Vehículos de mercancías	—	—	249	456
Tren				
Urbanos y suburbanos	60	69	—	—
Intercity	44	60	19	24
Avión				
Doméstico	153	175	697	797

Fuente: Samaras y Zierock, (1992).

(CH₄) y el monóxido de dinitrógeno (N₂O), los cuales han supuesto un incremento del efecto invernadero en los años ochenta de un 50, 15, y 5% respectivamente. El resto ha sido provocado por los cloro-fluoro-carbonos (17%), el ozono (9%) y otros gases (4%), Rodhe, 1989.

- El CO₂ es el principal producto de la combustión de todos los combustibles de carbono. Un kilogramo de gasolina produce, aproximadamente, 3,2 kilogramos de CO₂. Existen otras fuentes naturales, pero es la actividad humana la que libera a la atmósfera más cantidad de la que la naturaleza puede absorber. Se estimó que para 1992, en España se produjeron un 1,1% de las emisiones mundiales de CO₂.
- El metano se produce principalmente por procesos naturales. Algunas de sus fuentes principales son la agricultura, la industria agropecuaria, la combustión de biomasa, el uso de combustibles fósiles, etc. Aunque sus emisiones resultan inferiores a las de dióxido de carbono, sus consecuencias sobre el efecto invernadero son mayores comparativamente, aunque hay que decir que las emisiones de metano del transporte se han visto fuertemente reducidas debido al creciente uso de catalizadores.
- El N₂O es emitido a la atmósfera principalmente por los fertilizantes nitrogenados, usados en las tierras de cultivo y bosques, y también por el proceso de combustión de los distintos combustibles. En Finlandia dos tercios de las emisiones de este gas proceden de la agricultura, siendo el transporte el responsable del 10% de

dichas emisiones. Sin embargo, los catalizadores tienen tendencia a incrementar las emisiones de N₂O y, de hecho se piensa que es probable que las emisiones de los medios de transporte se dupliquen o tripliquen para el año 2010 (Pipatti, 1994). Por otra parte, su incidencia en el efecto invernadero es muy superior a la del dióxido de carbono.

La concentración de estos tipos de gases en la atmósfera se está incrementando, lo que reduce la protección a la radiación infrarroja que llega a la superficie terrestre y eleva la temperatura media (Doré y Westermeyer, 1995). Los elementos contaminantes del aire, además de otros efectos nocivos, representan una amenaza de cambio climático, lo que supone efectos a gran escala, tanto en lo referente al tiempo, como al hecho de que afectaría globalmente.

En el cuadro IX.4.6 se recoge cuál es la contribución del sector transporte a los gases que producen efecto invernadero. Aunque los datos se refieren a toda Europa, se puede observar que la mayor repercusión corresponde, en términos relativos, al vehículo privado o a los vehículos de mercancías (no autobuses).

En el cuadro IX.4.7 se muestra la contribución de distintos tipos de emisiones sobre el efecto calentamiento y la participación del transporte en ellas. Multiplicando el porcentaje con el que cada gas contribuye a este efecto por la aportación del transporte a cada emisión y sumándolas, se obtiene la contribución del sector transporte a estas

Cuadro IX.4.7 Contribución del transporte al efecto invernadero en Europa (porcentajes)

GAS	EFFECTO INVERNADERO	PARTICIPACIÓN DEL TRANSPORTE
Dióxido de carbono	53	22
Monóxido de carbono	6	80
Óxido de nitrógeno	6	54
VOC2	6	53
Metano	28	1
Total	100	23

Fuente: Samaras y Zierock, 1992.

emisiones de gases que en el caso de Europa se eleva a un 23%.

Samaras y Zierock (1992) han modelizado las emisiones de este tipo de gases producidas por el transporte por carretera para cada uno de los miembros de la Unión Europea hasta el año 2010. Sus estimaciones anuales en kilotoneladas de dióxido de carbono equivalentes para el sector de transporte en España en 1990 son: dióxido de carbono, 46.650; monóxido de carbono, 20.287, óxido de nitrógeno, 14.802; compuestos volátiles orgánicos, 17.803; metano, 682; y la suma global sería de 100.649.

En su escenario base predicen un crecimiento de las emisiones de dióxido de carbono derivadas del transporte de un 36% para el año 2000 y de un 55% para el 2010. Sin embargo, las predicciones de las emisiones totales de este tipo de gases, en general atribuidas al transporte, parecen mucho más estables, creciendo solamente un 1% hasta el año 2000, y decreciendo a partir de ese año hasta el año 2010 en un 1% hasta alcanzar el nivel de 1990. La mejor explicación de este descenso general de los gases que contribuyen al efecto invernadero, se encuentra en los efectos de la utilización de catalizadores en los automóviles para reducir dichas emisiones. Por otra parte, no existe ninguna tecnología que reduzca las emisiones de CO₂ generadas por el consumo de combustibles fósiles, por lo que si el consumo de derivados del petróleo se incrementa también lo harán las emisiones de CO₂. En el estudio de referencia, el escenario base para España está basado en un crecimiento del número de pasajeros/km para el volumen de tráfi-

co del vehículo privado de un 16% desde 1990 hasta el 2000, y de un 5% desde el 2000 al 2010, con una tasa de crecimiento global del 22% entre 1990 y el 2010. Las predicciones de estas tasas de crecimiento parecen actualmente bastante modestas.

En el estudio de Samaras y Zierock consideran otros tres escenarios que contemplan un conjunto de políticas complejas. En el escenario B (con la mejor tecnología existente), no se producen cambios en las predicciones del volumen de tráfico, pero a medida que se lleva a cabo la implementación de toda la legislación existente y de las propuestas comunitarias para el control de las emisiones de los vehículos por carretera que se utilizan en las predicciones del escenario A, también se supone que se van introduciendo las tecnologías existentes más avanzadas para todos los vehículos que circulan por carretera. Esto tendría sus efectos más importantes en España en el período 2000-2010. Entre 1990 y el año 2000, el escenario B proporciona unas cifras de un incremento del 28% para el CO₂, frente al 30% en el escenario A, y una caída del 3% en todos los gases derivados del sector transporte que contribuyen al calentamiento.

El escenario C se conoce como la opción de infraestructura de transporte, y en él se incluye la utilización generalizada del transporte público por carretera y también la utilización del tren para el caso de transporte de mercancías y pasajeros. Para España se predice que el número de pasajeros/km en trenes eléctricos urbanos y suburbanos se multiplicará por 2,7 entre la actualidad y el año 2000, siendo esta cifra del 4,6 en el

Cuadro IX.4.8 Escenarios posibles del efecto invernadero

y sus impactos en la temperatura global y en el nivel del mar

ESCENARIO	TEMPERATURA GLOBAL	NIVEL DEL MAR
Empresas que no cambian sus costumbres, el CO ₂ aumenta a 450-900 ppm (partes por millón) en el 2100.	+0,8...+0,4°C en el 2100	+18...+120 cm en el 2100.
Estabilización del CO ₂ en el doble del nivel preindustrial (550 ppm) en el 2150.	+2° C en el 2150 (suponiendo respuestas medianas), continuando después del 2500.	+80 cm en el 2500 (suponiendo respuestas medianas), continuando en el milenio.

Fuente: Institute for Transport Studies, University of Leeds (U.K.), 1997.

año 2010. Se predice también un crecimiento en el número de pasajeros por km del 1,7 y del 2,7% para el 2000 y el 2010, respectivamente, y del transporte de mercancías por tren en 1,6 veces (tonelada/km) para el año 2000 y en 3,2 para el 2010. Bajo este escenario, Samaras y Zierock predijeron que las emisiones de CO₂ en España se incrementarían en un 23% entre 1990 y el 2000, y en un 33% entre el año 2000 y el 2010, registrándose un descenso, entre 1990 y el 2000 de un 5% de las emisiones totales de gases que provocan el efecto invernadero en España, y una caída del 13% hasta el 2010.

El cuarto y último escenario, D, que incluye incentivos económicos, sería más efectivo que el C, pero menos que el escenario B (con la mejor tecnología disponible) en la reducción de las emisiones reales, aunque no se puede determinar la efectividad global de las distintas opciones sin tener información acerca del coste de incrementar cada una de ellas. No obstante, de este estudio se deriva que el énfasis en las transferencias intermodales no es probablemente el camino más adecuado. Sin duda, habrá que considerar como elemento crucial de partida el nivel de impuestos sobre combustibles derivados del petróleo con el fin de garantizar incentivos para el consumo eficiente de combustibles, la utilización de técnicas de conducción también más eficientes y restricciones sobre la cantidad de kilómetros totales en carreteras. Estas prácticas tendrían consecuencias positivas respecto a la demanda de trans-

porte público y sobre el transporte de mercancías por ferrocarril.

En el cuadro IX.4.8 se presentan dos escenarios en cuanto al efecto invernadero, y su impacto en el cambio de la temperatura global y del nivel del mar (Wigley, 1995). Para estabilizar las concentraciones de gases causantes de efecto invernadero a niveles de 1990, sería necesaria una inmediata reducción de las emisiones de CO₂ entre un 60 y un 80%, de CH₄ en un 1%, y de N₂O en un 1% (Doré y Westermeyer, 1995).

Según Doré y Westermeyer (1995) los impactos sobre el cambio climático en la Unión Europea serían:

- Mayor frecuencia o mayor intensidad de las tormentas, provocando daños en las propiedades e interrumpiendo la producción de alimentos.
- Aumento del nivel de mar, causando la invasión por los océanos en las zonas bajas, como sucedería en los Países Bajos, Bélgica y Dinamarca.
- Efectos en la productividad agrícola, lo que ocasionaría alteraciones en la intensidad regional de la agricultura.
- Cambios en la disponibilidad del agua, con un posible incremento en el número, duración e intensidad de las sequías en los países del sur.

Además, desde el punto de vista de la disminución de los impactos adversos del calentamiento global, el objetivo de estabilizar las emisiones es bastante modesto, e incluso si se realizara

podría no evitar la continua acumulación de sustancias y gases invernadero en la atmósfera. Por tanto, se hacen necesarias otras estrategias que complementen los esfuerzos para reducir las emisiones (Doré y Westermeyer, 1995).

Sin embargo, la forma de cuantificar estos efectos es aún muy compleja, y por tanto, los pronósticos de los impactos sobre el cambio climático son muy inciertos. En el caso del transporte, las emisiones son relativamente fáciles de calcular, pero con la interacción con otros elementos (como los océanos) que afectan a los cambios en las concentraciones, se dificultaría aún más el modelo. Los efectos de la radiación solar se pueden predecir con modelos informáticos, pero también aquí hay numerosos factores confusos, como por ejemplo, el papel de las nubes. Finalmente, las estimaciones de los cambios de la fuerza de la radiación permiten predecir el comportamiento de la temperatura.

IX.4.4. Efectos del ruido

Para la medición de los niveles de ruido existen diferentes parámetros, el dBA es el más común, ya que lo sitúa en relación a la percepción humana. La escala de medida es logarítmica, por lo que un incremento de diez decibelios representa aproximadamente el doble del nivel percibido por el individuo.

Según la Organización Mundial de la Salud (1992), el ruido puede producir daños y dolor en el oído, y puede también interferir en la comunicación y los procesos cognitivos. De estos efectos, el primero no resulta relevante, pues el tráfico no suele producir niveles que dañen el sistema auditivo. Sin embargo, éste genera un ruido que puede hacer más difícil la distinción de fonemas y otros rasgos temporales del habla, dificultando así la comunicación y haciendo necesaria una mayor atención. Este aspecto es especialmente importante para las personas con dificultades auditivas, que, según se estima, suponen un 10% de la población.

Por lo que se refiere a los efectos no auditivos del ruido, cabría citar el trastorno del sueño, los efectos cardiovasculares y psicoendocrinos, molestias a las clínicas de salud, o a la comunidad en general. Además no se pueden despreciar las

repercusiones sobre la conducta, memoria, habilidad, concentración, etc. Otra consecuencia del tráfico, especialmente de los vehículos pesados, son las vibraciones, o movimientos de baja frecuencia en el suelo y las estructuras, que generalmente no suelen ser tenidos en cuenta en los proyectos de evaluación de transportes, porque sus efectos no son muy significativos para la salud, pero que en algunos casos puede afectar a la resistencia de los materiales de los edificios.

El ruido del tráfico parece constituir un problema importante en España. Algunas cifras de la OCDE muestran el porcentaje de población expuesta al ruido procedente del tráfico en distintos países miembros. Entre más de 14 países, incluyendo Japón y EE.UU., España es el segundo solamente después de Japón. La proporción de población expuesta a nivel de ruido superior a 55 dBA en L_{eq} , a principios de los años ochenta, era del 74% en España, del 80% en Japón y de sólo un 47% en los miembros europeos de la OCDE. La población expuesta a niveles por encima de los 65 dBA, frontera a partir de la cual aparece la molestia causada por el ruido procedente del tráfico, era del 23% en España, 31% en Japón y solamente de un 12,5% en los países europeos de la OCDE. Si se toma la proporción de expuestos a niveles superiores a 70 dBA, en España resulta un 10% de la población.

IX.5. Consideración del Medio Ambiente en los proyectos de infraestructuras en Andalucía

La gestión del medio ambiente ha de definirse en un marco regional, dentro del cual ésta se coordina con el conjunto de planificaciones sectoriales, con la ordenación del territorio y con los planes de desarrollo regional (Conferencia General sobre Gestión Autonómica del Medio Ambiente, Sevilla 1993). Es por ello que en los respectivos Planes de Infraestructuras de Andalucía y España se tienen en consideración las implicaciones en el medio físico que se suponen tendrá la ejecución de tales infraestructuras. En lo relativo a los transportes, las consecuencias se hacen especialmente evidentes, por lo que suelen existir subprogramas específicos.

El Plan Director de Infraestructuras es un instrumento político de planificación que establece los objetivos a medio y largo plazo en materia de infraestructuras de interés general, como las de transporte. Entre sus cometidos, se ocupa de los procedimientos de control y optimización del medio físico, ya que la mejora del entorno se configura como un elemento estratégico para el progreso solidario de la calidad de vida de toda la sociedad.

Aunque constitucionalmente la gestión del medio ambiente sea responsabilidad, en general, de las Administraciones Autonómica y Local, el Plan Director de Infraestructuras y Equipamientos específicos y su correspondiente Programa de Actuación (MOPTMA, 1994) establecen un marco legal de referencia basado en la valoración de aquellos proyectos, que por su carácter estratégico, economías de escala, ámbito supracomunitario e interés general, tienen una notable repercusión a nivel nacional.

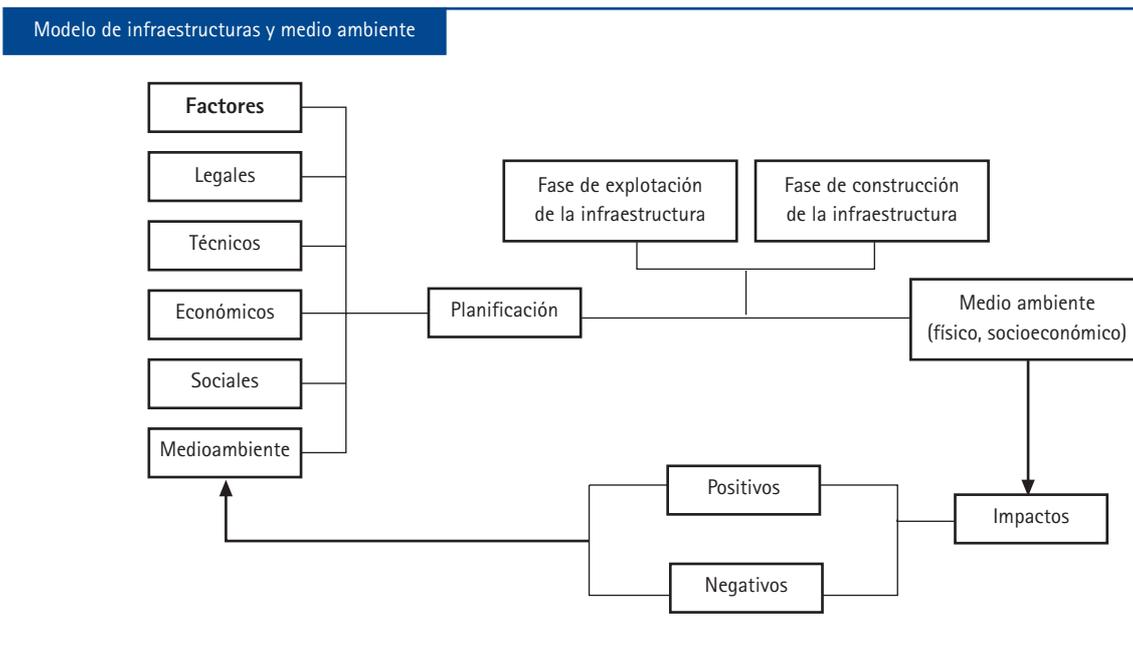
El instrumento horizontal disponible para el control y optimización ambiental de proyectos es el procedimiento reglado de Evaluación del Impacto Ambiental, que en nuestro país viene regulado por el Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio y su Reglamento de Ejecución, el Real Decreto 1131/1998 de 30 de septiembre. Mediante ambas

disposiciones, la primera de carácter básico, se incorpora a nuestro derecho interno la Directiva Comunitaria 85/337/CEE de Evaluación del Impacto Ambiental de proyectos.

A pesar de que estas normas limitan su exigencia a los proyectos, sin anticiparse ni extenderse a los planes y programas, la Evaluación Impacto Ambiental es uno de los instrumentos técnicos-administrativos de interés para la protección del medio ambiente, la utilización racional de los recursos naturales y el progreso en el ejercicio del desarrollo sostenible.

Sin duda la referencia medioambiental debe ser una constante en todo el proceso de planificación. Pero, esta apreciación no ha encontrado una significación real en el análisis de los proyectos de inversión de infraestructuras en España hasta fechas relativamente recientes. Por este motivo, en los últimos planes directores, tanto a nivel nacional como autonómico, se subraya la aplicación de los criterios medioambientales para la valoración de proyectos de determinadas obras, como las distintas infraestructuras de transporte: autopistas, autovías, nuevas carreteras, líneas férreas, puertos y aeropuertos.

De esta forma, al igual que en la planificación de un proyecto de este tipo se procede a conside-



Evolución del Impacto Ambiental	Etapa	Acción
	– Iniciación	Presentación al órgano ambiental (Agencia de Medio Ambiente, Consejería, Ministerio,...) de una memoria-resumen.
	– Consultas	Envío de la memoria-resumen a personas, instituciones, administraciones y organismos interesados.
	– Información al promotor	Remisión de las respuestas recibidas al promotor para su consideración en el estudio de impacto ambiental.
	– Elaboración del estudio de impacto	El promotor elabora, paralela y coordinadamente, el proyecto y el estudio de impacto ambiental.
	– Información pública	Sometimiento a trámite de información pública, del proyecto y estudio de impacto.
	– Remisión del expediente	Remisión del proyecto, estudio de impacto y resultado de la información pública al órgano ambiental.
	– Declaración	Estudio del expediente, emisión de la declaración de impacto ambiental y publicación en el BOE.
	– Aprobación	Aprobación del proyecto.
	– Ejecución	Ejecución del proyecto y de sus medidas correctoras.
	– Vigilancia y seguimiento	Realización de un programa de vigilancia y seguimiento de impactos y eficacia de las medidas correctoras.

raciones como la localización espacial de la población, la verificación de los cálculos estructurales, el apoyo en sondeos y estudios geotécnicos o la comprobación de la composición y resistencia de materiales, se debería tener en cuenta el grado de afectación que sufrirá el territorio atravesado por una actuación, evaluando los posibles impactos, y anticipando los mecanismos para mitigarlos y verificando posteriormente su aplicación y efectividad.

El Plan Director de Infraestructuras 1993-2007 (MOPTMA, 1994) considera entre sus objetivos *la minimización de los impactos ambientales, la prioridad de la acción preventiva sobre la correctora, la aplicación de medidas correctoras e imputación de costes en el origen, la reducción del consumo energético del sector transporte mediante el apoyo a los modos más eficientes energéticamente, y en definitiva, disminuir el impacto ambiental y optimizar la utilización de recursos naturales, mediante una adecuada integración de los criterios medioambientales en las fases de planificación, proyecto y construcción de las infraestructuras de transporte.*

En el esquema anterior se sintetiza este proceso continuo de interacción y sincronía que debe producirse entre la planificación de las infraestructuras, en la esfera política, y la resolución de los efectos medioambientales que su ejecución provoca en realidad en el medio físico.

La evaluación del impacto ambiental debe incorporar todo el conocimiento científico y técnico relacionado con el cuidado del entorno, acorde con la legislación vigente, e incluir modelos contrastados, indicadores y comparar los distintos posibles escenarios. Esta actividad técnica-administrativa se constituye en un elemento esencial para que el procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental resulte riguroso y útil, en el que se pueden distinguir varias etapas.

Con respecto a la realización de infraestructuras de transporte como las autovías, cabe señalar que el trazado de éstas no se suele adaptar al relieve natural, pero, además, existen otros factores que hacen que el impacto ambiental y paisajístico sea más importante que el de las carreteras convencionales. Estos factores se derivan de las características morfológicas de este tipo de in-

fraestructuras. Así, la anchura puede ser casi la triple que la de una carretera convencional, suelen existir limitaciones de pendiente, las curvaturas son más estrictas, y se obliga a rodear todos los núcleos urbanos.

IX.6. Una aproximación a los efectos externos de la A-92

Para analizar los efectos positivos y negativos que se han derivado de la puesta en funcionamiento de la A-92, deberían tenerse en cuenta los mecanismos a través de los cuales esta infraestructura produce transformaciones directas o indirectas en el territorio. Estos efectos externos, tal y como hemos analizado anteriormente, pueden ser de tres tipos: efectos derivados de la variación en el confort y comodidad de los desplazamientos, efectos económicos sobre determinadas poblaciones afectadas por los cambios del trazado y efectos medioambientales.

Con respecto a los primeros, indicar que los beneficios derivados de la construcción de una autovía con respecto a una carretera de una sola calzada pueden ser muy significativos, aunque en ningún caso han sido valorados en los distintos estudios realizados para este tipo de infraestructuras. No obstante, debemos indicar que los beneficios derivados por este concepto de la A-92 pueden ser muy elevados, teniendo por tanto importantes consecuencias sobre el análisis coste-beneficio de dicho proyecto. No obstante, para poder incluirlos en dicho análisis es necesario previamente establecer algún método de medición de dichos beneficios y de su valoración monetaria. Para ello sería necesario la realización de encuestas a los diferentes usuarios con el objetivo de conocer cuál es la valoración que hacen del aumento de la comodidad y del confort derivado de la disponibilidad de una carretera de dos calzadas frente a la anterior alternativa de una única calzada.

En cuanto a los efectos medioambientales, podemos considerar los siguientes:

- El denominado *efecto barrera* es quizás el más evidente. Con él se hace referencia a la pantalla o barrera continua que establece la autovía dentro del medio natural, afectando a la fauna,

a las parcelas cultivadas, a pastizales, implicando molestias para su explotación, y también a la interrupción de caminos rurales y la limitación de accesos, etc. Este efecto ya existía con la anterior infraestructura, pero se incrementa significativamente con la construcción de la autovía, dadas las características de ésta. La única solución al problema, además de procurar que el trazado de la autovía evite al máximo la penetración en espacios naturales, es acostumbrarse a utilizar las rupturas del efecto barrera, es decir, túneles y puentes. En los cultivos y áreas de población, la solución es contornear las áreas muy parceladas, y hacer más frecuentes los enlaces y cruces a diferente nivel, y combinándolas con vías de servicio adosadas a la autovía. Sin embargo, debe considerarse que los enlaces son siempre muy costosos, y que en algunos casos van a soportar un tráfico de vehículos muy reducido.

Por otra parte, la antigua infraestructura provocaba un determinado efecto barrera debido a que cruzaba determinados núcleos de población, separando a algunos municipios en dos mitades lo que dificultaba su comunicación interna. Este problema se resuelve con la construcción de la autovía, ya que bordea a estos municipios que antes eran cruzados por la carretera nacional.

- El *ruido*. En Andalucía según la información de la Consejería de Medio Ambiente en su informe de 1995, el 77,1% de la contaminación acústica urbana tenía su origen en el tráfico por carretera. Este porcentaje es suficientemente significativo de la pérdida de calidad de vida que supone el tráfico rodado en las ciudades andaluzas. En lo que se refiere a la repercusiones de la A-92 en la contaminación acústica, se puede afirmar que se ha reducido notablemente el número de personas afectadas por el ruido procedente del tráfico rodado, ya que el nuevo trazado de la autovía ha rodeado los principales núcleos de población, que eran atravesados antes por las carreteras nacionales (N-334 y N-342), disminuyendo así una fuente de ruido importante. Este es el caso de Osuna, Antequera, Loja, Guadix, o la ciudad de Granada. Por tanto, por este concepto, podemos afirmar que la construcción de la A-92 ha tenido efectos

positivos, al menos sobre estos municipios, con respecto a la situación anterior, al disminuir la contaminación acústica.

- Otro de los aspectos en los que la construcción de la A-92 presenta efectos externos medioambientales que pueden ser no muy elevados es el de la *intrusión visual*. En efecto, frecuentemente la construcción de una infraestructura de transporte de cierta magnitud, como una autovía, implica el deterioro del paisaje y que, al margen de sus repercusiones sobre la flora y fauna, genera una insatisfacción a los que apreciaban la belleza original de esos parajes. La prácticamente total coincidencia del itinerario de la A-92 con el trazado de la anterior carretera hace que las consecuencias de este efecto sean poco significativas, excepto en algunos casos, por lo que podemos afirmar que los costes asociados a este concepto no son importantes.
- Sin duda, gracias a las circunvalaciones construidas en todos los núcleos de población que pone en comunicación la A-92, se ha producido una disminución en los niveles de *contaminación medioambiental* por emisión de gases. En dichas localidades, que antes eran atravesadas por la carretera nacional, el grado de emisión de contaminantes a la atmósfera era mucho más percibido por las personas que habitaban en estos municipios. En la nueva situación, aunque el volumen de emisiones total haya aumentado debido al tráfico generado, las personas que habitaban en los núcleos de población atravesados por la antigua carretera nacional se ven menos afectadas por esta contaminación. Por tanto, también en este caso se puede decir que, desde el punto de vista del bienestar social, la construcción de la A-92 no presenta costes adicionales significativos sobre la anterior alternativa.
- No obstante, existen otros efectos, ya que debemos tener en cuenta aquellos que se derivan del incremento de tráfico generado por la mejora de la vía de transporte. Estos efectos pueden ser, al menos, de dos tipos:
- Un incremento, en términos monetarios, del gasto realizado en las áreas de descanso y servicio de la autovía, que superaría, en cualquier caso, a la del conjunto de establecimientos

- comerciales, y de hostelería del trazado correspondiente a la carretera convencional, que ha quedado desplazado, debido al incremento del tráfico.
- Un efecto de signo contrario, en términos no monetarios, por el empeoramiento de la calidad del medio (ruido, emisiones de contaminantes), derivado del mayor volumen de tráfico en la autovía que en la vía de transporte anterior. Pero, como ésta va a discurrir por zonas alejadas de los núcleos de población, estos efectos no son percibidos de la misma forma.
 - En lógica con un equilibrio del mercado, las personas que se benefician de la mejora de la infraestructura de transporte (usuarios de la nueva autovía, comerciantes de los nuevos negocios,...) deberían compensar a las personas que se ven perjudicadas por las molestias y perjuicios que acarrea la implantación de la nueva estructura viaria. Una consecuencia de especial trascendencia económica es la provocada por el *efecto barrera*, ya que la división territorial y física que impone el trazado de una carretera con las características de una autovía (velocidad, pasos aéreos, etc.) conlleva una serie de repercusiones (paso de animales, divisiones de fincas, etc.) que es preciso valorar y que en muchas ocasiones requiere el pago de indemnizaciones.
 - En conclusión, y como ya se ha mencionado en el caso de la A-92, los impactos sobre el medio físico pueden ser poco relevantes, ya que la construcción de la autovía se realizó sobre el trazado de las carreteras nacionales ya en funcionamiento, por lo que el análisis comparativo que estamos haciendo entre el recorrido *con autovía* y *sin autovía*, debería limitarse a los tramos de circunvalación nuevos, a la construcción de los pocos nudos y curvas que fueron remodeladas en el trazado de la Autovía del 92, a los menores accesos en comparación con las carreteras nacionales y a su mayor anchura.

Diversos ejemplos pueden ilustrar de forma clara el efecto de la A-92 en términos de estos conceptos. A través de las demandas realizadas por los vecinos de los municipios colindantes al trazado de la autovía, se puede hacer una compo-

sición de las consecuencias más significativas de la puesta en funcionamiento de la A-92. Éstos efectuaron sus reclamaciones individualmente a la Junta de Andalucía, o a través de sus respectivos Ayuntamientos, que en muchos casos asumieron el papel de representante. La intervención de los consistorios se enfocó de forma que se aprovechara la construcción de la variante para dar un impulso al desarrollo del pueblo. Así fue, por ejemplo, en el caso de Osuna, El Arahal, Estepa o La Roda de Andalucía que adquirieron terrenos junto al trazado para construir diversas áreas de servicios, o en el caso de Estepa, para la promoción de un polígono industrial.

Donde este debate alcanzó un nivel más complejo fue en el caso de Loja, enclavado en el paso obligado hacia Granada, y con los servicios propios de un municipio-parada. El Ayuntamiento pretendía una separación total de los sentidos de la autovía, de forma que se respetara el trazado anterior (por el centro del casco urbano, manteniendo así el servicio de restaurantes, hostales y talleres), y que al mismo tiempo se creara una circunvalación nueva para el sentido Granada-Sevilla por el norte de la ciudad. Finalmente, después de un estudio muy detallado, se desestimó la propuesta municipal al comprobarse que los costes se disparaban ya que obligaban a construir dos puentes sobre el río Genil. La solución al problema ha terminado siendo la construcción de una variante convencional por el sur, y el traslado de la zona de negocios a una nueva zona aneja a dicha variante. Esta operación supuso a las empresas implicadas y al Ayuntamiento de Loja, aproximadamente, mil millones de pesetas.

Otro caso especialmente significativo ha sido el de Purullena, municipio granadino, que a pesar de estar muy próximo a Guadix, queda fuera del itinerario de la autovía entre Granada y Baza. Por ello, se determinó que una zona de servicios de la variante de Guadix sirviera de escaparate a la afamada artesanía de Purullena, ya que es además un sector económico clave para la supervivencia económica del pueblo.

En el centro del tramo entre Guadix y Baza se encuentra el municipio de Gor, al que a finales del siglo pasado el ferrocarril, primero, y la carretera, después, prefirieron evitar, pues se sitúa justo en una hendidura en la montaña, que se conoce con

el nombre de Barranco de Gor. Sin embargo, el trazado de la A-92 ha conseguido salvar el cañón limpiamente con un viaducto de planta curva de 356 metros de longitud y 90 metros de altura en el centro, que tuvo que desplazar levemente la cota de la altiplanicie para no destruir un yacimiento arqueológico. En conclusión, esta obra complementaria, aunque ha tratado de causar el mínimo impacto medioambiental, ha supuesto cambios importantes de la montaña, que ha debido tener sus consecuencias en su entorno.

Pero, sin duda, es en las cercanías a la ciudad de Granada donde se presenta un acceso de desdoblamiento de la autovía desde Santa Fe a Granada Norte, que es la principal entrada a la ciudad, y que constituye la más importante obra complementaria de toda la A-92. El impacto territorial y el impacto ambiental de la variante del área metropolitana convirtió este punto en el más afectado por la construcción de la A-92, debido también a la coincidencia con la autovía del MOPU (de trayectoria norte-sur), configurándose así la circunvalación de la ciudad en un obstáculo para la explotación de los cultivos de regadío que bordean el casco urbano de Granada. Esta situación es bastante frecuente en otros puntos de la geografía regional y española, y a menudo significa la sustracción para suelo urbano de los mejores suelos agrícolas, compensando su pérdida con la puesta en riego de terrenos algo más alejados o de menor calidad.

Cabe recordar, sin embargo, que a pesar de todas las precauciones tomadas en numerosos puntos del trazado se produjeron, conforme se percibían los inconvenientes, varias manifestaciones de disconformidad. Así, con motivo de la inauguración del tramo Venta del Junco-El Arahal, un grupo de vecinos protestó por haber perdido su acceso directo a la carretera, quedándose en cambio con una conexión con la autovía mediante un camino de servicio sin asfaltar. El Consejero de Obras Públicas estimó las razones de los demandantes y dispuso inmediatamente el asfaltado de este nexo con la A-92. También se atendieron diversas demandas emitidas a la vista de los perjuicios del efecto barrera en el medio rural, como en el tramo entre Estepa y el límite de la provincia de Málaga, en las que las reclamaciones fueron planteadas por las Cámaras Agrarias.

En resumen, la Junta de Andalucía y la Consejería de Obras Públicas intentaron conceder la máxima atención a los derechos de paso de ganados y de veredas agrícolas antiguas, y demás posibles casos de perjuicio por los distintos efectos de la aparición de la autovía, tratando de repararlos cuando las demandas estaban justificadas. De esta forma, se puede concluir, aunque sea difícil su cuantificación, que los beneficios externos e intangibles que ha generado la autovía son superiores a las perjuicios o disfunciones que haya podido causar.







X

La rentabilidad social de la A-92: análisis coste-beneficio

X.1. Introducción

Una vez analizados los distintos aspectos que pueden verse afectados por la construcción de una infraestructura de transporte como la A-92, además de sus beneficios y costes, se procede a la realización del análisis coste-beneficio. En este sentido, en un primer apartado se describe el análisis como tal, junto con los objetivos y limitaciones que presenta éste, destacando que la técnica empleada es una de las utilizadas más a menudo para el cálculo de la rentabilidad social de los proyectos.

El análisis coste-beneficio es un método desarrollado para la evaluación de los proyectos públicos principalmente. Los proyectos públicos requieren un método por el que los beneficios y costes de un proyecto puedan ser identificados y valorados desde la perspectiva de la sociedad. Cada una de las intervenciones públicas supone un impacto sobre la sociedad, y como el mecanismo de precios no es útil en estos casos, el análisis coste-beneficio se emplea generalmente para analizar y evaluar las políticas públicas, con el propósito de lograr los objetivos de eficiencia y equidad. En éste, todas las posibles ganancias o pérdidas de una determinada alternativa se identifican y evalúan en términos monetarios, con objeto de comparar distintos proyectos y determinar cuál de ellos resulta más beneficioso desde el punto de vista social. Una vez evaluados estos costes y beneficios, éstos son empleados en el cálculo de los valores actualizados netos (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) o los ratios beneficios/costes, para así decidir cuál de las alternativas posibles proporciona mayores beneficios sociales.

Este análisis debería considerar tanto los beneficios y costes directos, los indirectos e intangibles, así como los efectos sobre el medio ambiente. Asimismo, habría que tener en cuenta los impactos sobre futuras generacio-

nes y sobre el bienestar de los distintos grupos socioeconómicos, aunque éstos resulten muy complicados de valorar. De hecho, generalmente estos efectos no son computados, dada la dificultad que su valoración implica.

La utilización del análisis coste-beneficio ha ido aumentando entre las distintas disciplinas, comenzando a extenderse su uso desde los años sesenta, cuando se introdujo como una extensión del sistema de análisis del Sistema de Presupuestos, Programación y Planificación del Ministerio de Defensa de EE.UU. Posteriormente, se incluyeron una serie de reglas en una circular, que establecía los propósitos y guías para la asignación eficiente de los recursos, determinando los pasos esenciales del análisis coste-beneficio. Las indicaciones propuestas serían las siguientes:

- Deben realizarse estimaciones de los beneficios y costes esperados.
- Los beneficios y costes intangibles deben incorporarse en el análisis.
- Los costes deben definirse en términos de costes de oportunidad.
- Las cantidades reales de pagos por transferencias deben incluirse en el cálculo de los beneficios netos. Estos pagos deben considerarse en términos distributivos.
- En la medición de los costes y beneficios debe emplearse el concepto de excedente del consumidor, y estimarse la disposición a pagar.
- Los precios de mercado proporcionan un punto de partida como unidad de medida, pero son los precios sombra los que deben emplearse.
- La decisión de aceptar un proyecto público debe basarse en criterios del VAN, o alternativamente en el TIR.
- La tasa de descuento a utilizar estaría en torno al 7% (6% en España). En este caso deben realizarse análisis de sensibilidad con distintas tasas de descuento.

En relación a este conjunto de elementos, una de las dificultades de este análisis sería la determinación del período de vida útil del proyecto, así como de la tasa de descuento a aplicar en el mismo. Esto último es muy importante, ya que la comparación de flujos de costes y beneficios referidos a distintos períodos de tiempo requiere que se obtengan los valores actualizados de éstos.

Asimismo, otra de las dificultades que se plantean es la medición del bienestar social en relación a los cambios que puede generar en éste la construcción de una infraestructura de transporte, y que generalmente se miden en términos del excedente del consumidor y productor.

Sin embargo, lo más importante sería determinar los costes y beneficios de la A-92, frente a la alternativa de no construcción de la autovía, con objeto de comparar los dos proyectos y determinar el beneficio social que ha supuesto la construcción de esta infraestructura. En primer lugar, se analizan los costes de infraestructura, calculando posteriormente los beneficios derivados del ahorro en costes de tiempo, costes de funcionamiento, reducción de la congestión y accidentes. Por último, se analizan las formas habituales de presentar los resultados del análisis coste-beneficio, con objeto de obtener la rentabilidad económica de los proyectos, siendo una de las más utilizadas el TIR.

El método de análisis consistirá en calcular los costes asociados al transporte para las dos alternativas contempladas: la construcción de la A-92 y su comparación con la situación que hubiese existido de no haberse construido dicha autovía. La diferencia entre ambas alternativas constituirá la estimación de los beneficios que ha supuesto la construcción de la A-92 por los conceptos considerados. Tal y como se ha comentado anteriormente, este análisis presenta considerables dificultades, debido principalmente a la insuficiencia de información adecuada sobre determinadas variables, lo que sin duda puede condicionar los resultados obtenidos.

X.2. El análisis coste-beneficio

Los efectos de las inversiones públicas sobre el crecimiento económico constituyen uno de los aspectos de mayor interés en relación a éstas, y más concretamente, los efectos del gasto público sobre el crecimiento y la inversión privada. De hecho, trabajos relacionados con este tema comienzan a tener interés en España, y existen investigaciones que muestran como la progresividad del gasto social corriente ha afectado de forma positiva en los últimos años a la redistribución de las rentas. Sin embargo, la incidencia que ese gasto tiene sobre el crecimiento económico resulta más difícil de evaluar.

Por tanto, el análisis de los costes y beneficios derivados de cualquier proyecto de inversión, constituye un primer paso en el proceso de toma de decisiones de inversión, que no siempre es llevado a cabo en la práctica. En este sentido, las inversiones en infraestructuras tienen efectos a corto plazo sobre el desarrollo económico, debido al aumento en el empleo y el consumo que se produce a consecuencia de la construcción de éstas. No obstante, a largo plazo estos efectos dependen, entre otras cosas, del contexto socioeconómico de la zona en que se desarrollen tales inversiones, ya que, por ejemplo, no se generan los mismos efectos cuando la infraestructura en la que se realiza una determinada inversión une dos núcleos de población que, desde el punto de vista económico, no tienen una significativa importancia, que cuando se conectan dos núcleos en expansión.

De este modo, para evaluar socialmente el proyecto de inversión de la A-92, resulta necesario utilizar técnicas de análisis de costes y beneficios sociales con objeto de obtener la rentabilidad social de proyectos alternativos, y elegir aquel que resulte más rentable. Así, el resultado del análisis coste-beneficio, en términos de una tasa de rendimiento interno o valor actual del saldo de costes y beneficios, nos puede ayudar a determinar dicha rentabilidad. Es decir, la evaluación económica tiene como objetivo obtener una relación entre los costes producidos por la realización y conservación de una obra, y los beneficios de ésta a lo largo de su vida útil.

El análisis coste-beneficio, por tanto, favorece la eficiencia en la asignación de recursos, y tiene sentido únicamente cuando tratamos de comparar proyectos distintos. Estos proyectos pueden ser varios, pero lo usual es considerar sólo dos opciones. En nuestro análisis, una de las opciones sería la realización del proyecto, es decir, la construcción de la A-92, y la otra opción sería la no realización del mismo, llevándose a cabo la selección del proyecto mediante una ordenación en términos cuantitativos de todos los factores que intervienen en el proceso de decisión.

Una de las dificultades que plantea la realización del análisis coste-beneficio, sería determinar el período útil del proyecto, considerándose generalmente que el final de la vida útil se corresponde con la pérdida de seguridad del éxito

del proyecto, por lo que a partir de ese momento todos los costes y beneficios se consideran cero. En los proyectos de infraestructuras este límite se sitúa entre los 15 y 30 años, aunque suele recomendarse que se utilice éste último. En nuestro caso, hemos utilizado los 30 años, ya que con tasas de actualización bajas, como el 6%, el valor residual de la infraestructura puede despreciarse, siendo menor al 15%, mientras que para un período de 20 años, dicho valor podría ser superior al 30%.

La comparación de los flujos de costes y beneficios requiere que éstos se expresen en unidades monetarias, siendo generalmente más fácil medir los costes que los beneficios. De hecho, los primeros pueden conocerse o estimarse sin mucha dificultad, como pueden ser los costes de construcción o los de conservación, mientras que los beneficios suelen ser más difíciles de valorar, ya que puede tratarse de bienes para los que no existe un mercado explícito, por lo que su precio es difícil de estimar, como es el caso de los beneficios por ahorro de tiempo o por disminución de accidentes. Todos los valores monetarios están referidos a pesetas de 1998, y como deflactor se ha utilizado el Índice de Precios al Consumo.

En principio, este análisis coste-beneficio no se diferenciaría de cualquier otro realizado desde el punto de vista privado, observándose diferencias únicamente en lo que se entiende por costes y beneficios en cada caso. Precisamente en transportes, las diferencias entre costes y beneficios sociales y privados son significativas. En este sentido, la decisión de un individuo de viajar se establece en función de su utilidad marginal, por lo que éste viajará siempre y cuando la utilidad marginal de viajar supere a los costes en los que incurre, sin que se tengan en cuenta los efectos de su acción sobre el resto de usuarios. En este caso, coincidirían las valoraciones sociales y privadas, en ausencia de externalidades relacionadas con el aumento de la contaminación, por ejemplo, o con la fluidez de tráfico. Sin embargo, esta situación cambiaría si existiese congestión, ya que la decisión del individuo sería la misma, aunque el efecto sobre la sociedad no, puesto que la entrada de un nuevo vehículo a la red provocaría un efecto negativo sobre el resto de usuarios, en términos de un mayor retraso, por lo que esto debe ser evaluado ya desde una perspectiva social.

Al margen del criterio de evaluación o metodología a considerar en el análisis coste-beneficio, existen otras cuestiones que hay que tener en cuenta. De este modo, habría que definir de forma clara el objetivo que se pretende con el análisis, así como identificar y medir cuantitativamente los costes y beneficios sociales asociados al proyecto y durante el período de referencia, para finalmente tener en cuenta también los problemas asociados a la determinación de la tasa de descuento.

En nuestro caso, el objetivo del análisis no presenta excesiva dificultad, ya que se trata de estimar los rendimientos sociales netos que se hayan podido derivar de la construcción de la A-92, sin que exista la posibilidad de elegir entre proyectos alternativos. La infraestructura está ya realizada y se trata de determinar los beneficios y costes que ha generado. La A-92 es, por tanto, una infraestructura cuya alternativa serían las antiguas carreteras nacionales N-334 y N-342, tratándose de evaluar la posibilidad de viajar por la autovía, frente a aquella en la que se viajaría por las carreteras nacionales. Aunque actualmente sólo es posible utilizar la A-92, a efectos de realizar el análisis coste-beneficio es necesario considerar ambas posibilidades para establecer comparaciones y poder determinar la rentabilidad del proyecto.

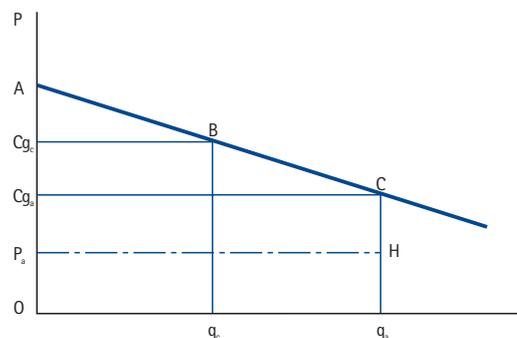
En cuanto a la identificación de los costes y beneficios, y su valoración, éstos constituyen el objeto central del análisis. En cuanto a los costes de primera inversión y mantenimiento de la autovía no existen demasiados problemas para su identificación y cuantificación. Sin embargo, en lo que se refiere a las posibles externalidades negativas,

como deterioro medioambiental o congestión, las dificultades de valoración son mayores. Estos últimos, junto con los costes de construcción y mantenimiento, son los que habría que comparar con los beneficios que pueden derivarse de la inversión.

Entre los beneficios, el primero que habría que señalar es el relativo al ahorro de tiempo de viaje que se produciría con la autovía, y que afecta principalmente a los usuarios de la misma, aunque también puede afectar a los usuarios de otras carreteras por su menor congestión. Otro de los beneficios más importantes a considerar es el que hace referencia a la reducción de los accidentes de tráfico, y por tanto a la disminución del número de fallecidos y heridos, y al coste que esto supone tanto en términos cuantitativos como cualitativos.

Otro aspecto importante en relación al análisis coste-beneficio es la determinación de la tasa de descuento a utilizar en éste, ya que la comparación de costes y beneficios referidos a distintos períodos de tiempo exige que se obtengan sus valores actualizados, para lo que es necesario contar con dicha tasa de descuento. Así, teniendo en cuenta que la vida útil de las infraestructuras de transportes es amplia, resulta evidente que la realización de una inversión de este tipo supone sacrificar consumo presente por consumo futuro. Sin embargo, que la tasa de descuento refleje esta preferencia temporal de los usuarios es una cuestión que no deja de ser controvertida. La tasa marginal de preferencia temporal pretende medir el valor que la sociedad establece para el consumo presente que se sacrifica. Aunque en este caso se mantiene que su cuantía debe ser inferior al coste de oportunidad

Gráfico X.2.1 Variación en el bienestar social



que reflejan los tipos de interés de mercado, se piensa que el sector privado no ahorra lo suficiente, por lo que se establecen tasas de descuento elevadas sobre los rendimientos futuros. Otra de las opciones sería considerar la tasa marginal de rendimiento de la inversión, es decir, aplicar un tipo de descuento igual al rendimiento que podría obtenerse en los proyectos de inversión privada, por lo que este tipo reflejaría el coste de oportunidad de transferir recursos desde el sector privado al público. No obstante, este enfoque tampoco está exento de críticas, sobre todo desde el punto de vista social, como puede ser el hecho de que no tome en consideración la existencia de efectos externos.

Respecto a este análisis de costes y beneficios, uno de los principales problemas que se nos plantea es la medición de los cambios en el bienestar social, que suponemos es el resultado de agregar los cambios en el bienestar de cada individuo, que varía como consecuencia de una modificación en la oferta de transportes. Generalmente, para la medición de los cambios en el bienestar individual se utiliza el excedente del consumidor, que refleja la diferencia entre lo que un individuo estaría dispuesto a pagar por un determinado bien y lo que realmente paga. En este sentido, el área por debajo de la curva de demanda de transportes nos indica la disposición a pagar del individuo en términos de coste generalizado. De este modo, el excedente bruto de los usuarios en el caso de la carretera nacional sería el área ABq_cO , del que Cg_cBq_cO corresponde a costes operativos del vehículo, tiempo de viaje e intangibles. En el caso de la autovía, el excedente bruto de los usuarios sería el área ACq_aO , de la que Cg_aCq_aO correspondería a los costes. De este modo, las ganancias netas de bienestar vendrían dadas por $ABCg_c$ para la carretera nacional y $ACCg_a$ para la autovía, por lo que con autovía aumentaría el beneficio social.

Por otro lado, cuando se realiza la construcción de una nueva infraestructura de transporte, los usuarios pueden ser o bien antiguos usuarios de la carretera nacional o de modos de transporte alternativos, o bien individuos que anteriormente no viajaban y que ahora lo hacen debido al menor coste generalizado del viaje, es decir, nuevos usuarios. A este respecto, los usuarios que anteriormente utilizaban la carretera nacional tienen una ganancia de bienestar de g_c-g_a .

La teoría económica proporciona pautas sencillas para la toma de decisiones de inversión, que principalmente hacen referencia a producciones y precios, dadas las limitaciones que generalmente se producen debido a una capacidad de producción fija, como ocurre, por ejemplo, en el caso de una determinada red de ferrocarriles. Estas pautas provienen directamente de la literatura elemental, y por tanto, en el contexto de los transportes la dificultad estriba en la práctica. No es difícil, por ejemplo, encontrar vías donde los vehículos, ya sean aviones, autobuses o de cualquier otro tipo, son escasos o elevados en número para considerarse una provisión óptima, y esto es muy común en el caso de las infraestructuras de transporte por carretera, donde una autopista de dos calzadas puede ser inadecuada para cubrir la demanda, pero una de las tres puede suponer una capacidad excesiva.

Por otro lado, un problema adicional sería conocer qué se entiende exactamente por coste. Aunque puede considerarse la maximización del beneficio tanto en términos privados como sociales y la fijación de precios en función de los costes marginales, en la práctica, los criterios sociales llevan a considerar un conjunto amplio de costes para la toma de decisiones de inversión, incluyendo las externalidades, en contraste con el punto de vista privado, donde las inversiones sólo están motivadas por consideraciones financieras. Por tanto, sin tener en cuenta el criterio adoptado, los precios son óptimos en el corto plazo y éstos pueden utilizarse como guía para la toma de decisiones de inversión. Sin embargo, y a pesar de las nuevas técnicas de predicción, es difícil conocer en el caso de los transportes la curva de demanda a largo plazo. De hecho, las fluctuaciones en la demanda de transporte, asociadas a las condiciones económicas nacionales e internacionales, ponen de manifiesto la dificultad de prever dicha demanda.

La mayoría de las infraestructuras se ofertan con la intención de maximizar la eficiencia económica, esto es, son valoradas desde el punto de vista social, suponiendo que es óptimo establecer el precio en función del coste marginal. No obstante, existen excepciones a este criterio, y en otros casos el objetivo principal es la maximización del beneficio. La distinción entre estas dos aproximaciones, maximización de la eficiencia o del beneficio,

puede apreciarse a partir del descuento utilizado en ambos casos, expresándose éste como una ponderación de los diferentes términos de costes e ingresos referidos a un período de tiempo, y en el que los términos más alejados en el tiempo tienen menor importancia en los cálculos. De este modo, una empresa privada, en ausencia de limitaciones presupuestarias, aceptaría una determinada inversión cuando el valor actualizado neto financiero es positivo, calculándose éste de la siguiente forma:

$$VAN_f = \sum_{n=1}^K \left\{ \frac{P(I_n) - P(C_n)}{(1+i)^n} \right\}$$

donde VAN_f es el valor actualizado neto financiero, $P(I_n)$ es el ingreso social que puede obtenerse en el año n a consecuencia de la inversión, $P(C_n)$ es el coste financiero de la inversión, $(1+i)^n$ es el tipo de interés que refleja el coste del capital para la empresa, y K es la vida útil de la inversión. Así, un VAN_f positivo indica que merece la pena llevar a cabo la inversión inicial, dada su rentabilidad.

Por el contrario, según el criterio de eficiencia económica, y de nuevo en ausencia de limitaciones presupuestarias, los proyectos que cuenten con un VAN positivo serán aquellos que se realicen generalmente. En este caso el VAN vendría dado por la siguiente ecuación:

$$VAN_s = \sum_{n=1}^K \sum_{m=1}^j \left\{ \frac{P(a_m B_{mn}) - P(b_m C_{mn})}{(1+r)^n} \right\}$$

en la que VAN_s sería el valor actualizado neto social, $P(a_m B_{mn})$ es el beneficio social que un individuo m puede conseguir en un año n como resultado de la inversión, $P(b_m C_{mn})$ sería el coste social de cada individuo, $(1+r)^n$ es el peso relativo que se otorga al coste o beneficio de un determinado año, k es la vida útil de la inversión, j es el total de individuos afectados y a_m y b_m son ponderaciones que reflejan las preferencias de la sociedad en términos de bienestar. Un valor positivo de VAN_s implica que el beneficio social asociado a una inversión supera a los costes actualizados. Por tanto, una inversión adicional puede justificarse económicamente en la medida en que el valor actualizado del incremento del beneficio social exceda del incremento de los costes.

Una importante distinción entre los anteriores enfoques, es que el de la eficiencia social tiene en

cuenta el efecto distributivo de la inversión, términos a_m y b_m en la ecuación anterior. Esto es a menudo difícil de realizar en la práctica, aunque hay autores que han analizado proyectos con ponderaciones de costes y beneficios (McGuire y Gain, 1969). En este sentido, hay una tendencia a emplear métodos bastante toscos en la práctica, como es el caso de distinguir los efectos de la inversión sólo sobre dos grupos, el de usuarios y el de no usuarios.

Aunque existen algunas dificultades en relación a la inversión de empresas privadas, por ejemplo respecto al riesgo por cambios inesperados en la demanda, decisiones acerca del capital, etc., es en las inversiones públicas en transportes donde se ha centrado una mayor atención. El amplio conjunto de efectos a largo plazo de una mejora en las infraestructuras de transporte provoca que sea necesario el empleo de métodos de valoración de proyectos y de técnicas detalladas para la toma de decisiones. De esta forma, mientras que es posible realizar una simple comparación de los proyectos atendiendo a distintos cálculos, el modelo teórico del análisis coste-beneficio está basado en una serie de hipótesis que hacen de su aplicación un problema más complejo de lo que en principio puede parecer. De hecho, hay evidencias de que el análisis coste-beneficio como técnica de evaluación de las inversiones en transportes presenta algunos problemas.

El análisis coste-beneficio enfatiza en la noción de selección de inversiones en las que se maximiza el beneficio social, más que la recuperación de la inversión. Uno de los mayores problemas en este caso son las comparaciones de bienestar entre individuos. ¿Es posible realmente saber cuánto ha aumentado el bienestar social si un grupo se ve beneficiado por el gasto de otros? Esto representa una situación común en los transportes, donde los usuarios tienden a beneficiarse del gasto de los no usuarios. El análisis coste-beneficio intenta evitar estos problemas haciendo uso de criterios de compensación hipotéticos. Estrictamente, se necesita tener una noción de la ordenación de las prioridades de los individuos, siendo difícil realizar comparaciones de bienestar entre éstos, lo que puede hacerse sólo en determinadas circunstancias. En este sentido, el criterio de Pareto establece que una acción puede definirse como socialmente deseable si al menos uno de los individuos se beneficia, sin

que ninguno de los demás sufra disminución alguna en términos de bienestar.

Sin embargo, el criterio estricto de Pareto es poco utilizado en la práctica, sobre todo en los sistemas de transportes, donde algunos individuos se ven afectados de forma negativa por los proyectos. El método que se sugiere en estos casos es adoptar un criterio de Pareto hipotético, y decidir cómo pueden redistribuirse los efectos de la inversión de forma que ningún individuo se vea perjudicado, en tanto que el resto se ve beneficiado. A este respecto, existen dos aproximaciones al criterio de compensación hipotético. La primera de éstas, inicialmente propuesta por Kaldor (1939), formula los fundamentos para la mayoría de los posteriores estudios coste-beneficio, y sugiere que un proyecto es socialmente deseable si los beneficiarios pueden compensar a los perjudicados y aún así continuar en una mejor situación que con anterioridad a dicho proyecto. Por otra parte, Hicks (1940) formula un criterio similar, y considera que un proyecto es aceptado si todos los que pierden como consecuencia de su realización no pueden sobornar a los ganadores para que no acepten el proyecto. Sin embargo, en ocasiones las aproximaciones de Kaldor y Hicks resultan contradictorias entre sí, y en la práctica, resulta necesario analizar estos problemas, ya que se trata de una cuestión empírica que no ha sido estudiada en profundidad. Al menos algunas experiencias en análisis coste-beneficio parecen sugerir que el criterio de Skitovsky, por el que las valoraciones de los criterios anteriores serán consistentes cuanto más alto sea el lugar donde se comparan, puede ser violado en más ocasiones de las que puede adoptarse (Graaf, 1975).

Un problema diferente puede aparecer cuando valoramos series de inversión por etapas. Esto es posible porque dada la naturaleza del excedente del consumidor, que sirve de base a todos estos tests, para una serie de pequeñas inversiones cada una puede cumplir el criterio de Skitovsky, pero un punto final exterior puede ser socialmente inferior a la posición inicial (Gorman, 1955). Este problema no sería importante si sólo se diese desde el punto de vista teórico, pero esto no es así, y existen numerosos ejemplos de toma de decisiones por etapas que destacan por la disminución del bienestar social. En el contexto de los transportes, quizás uno de los principales problemas, concier-

ne al crecimiento en la utilización del coche desde la Segunda Guerra Mundial y el gasto en transportes públicos urbanos (Mishan, 1967).

Para mostrar un ejemplo ilustrativo supongamos una ciudad en forma concéntrica con empleo localizado en su centro. El núcleo está rodeado por urbanizaciones y el análisis se realiza a corto plazo. Así, es posible definir tres fases:

- Los usuarios tienen sólo un modo de transporte disponible, y normalmente se desplazan al trabajo en transporte público, a una media de 10 minutos.
- Un usuario X compra un coche y se desplaza hasta su trabajo empleando un tiempo de cinco minutos, sin afectar al resto de usuarios que siguen utilizando el transporte público.
- Algunos usuarios observando la ventaja de X comprarán coches para desplazarse hasta su lugar de trabajo, generándose por tanto congestión, e incrementándose el tiempo de conducción a 15 minutos, al tiempo que el transporte público se verá también afectado al disminuir su velocidad, aumentando su tiempo de viaje hasta los 25 minutos. En términos generales, dada la escasa tecnología de los transportes públicos, así como las deficiencias en los servicios, los usuarios tienden a elegir entre comprar un coche o caminar hasta el trabajo. El resultado es una situación característica de *dilema del prisionero*, donde individualmente cada usuario preferiría la situación original más que el nuevo equilibrio, pero no puede lograr esto por una acción unilateral. De esta forma, este ejemplo muestra las dificultades que pueden surgir como resultado de las decisiones basadas en medidas relativas del bienestar. Cada usuario piensa que puede beneficiarse invirtiendo en un coche, porque no conoce todas las posibles decisiones que pueden tomarse.

Mientras que la mayoría de los estudios coste-beneficio sobre proyectos de transportes se centran en consideraciones de eficiencia, teniendo en cuenta el criterio de compensación hipotético, Little (1950) considera que un proyecto debería ser aceptado utilizando el criterio de compensación si el resultado final mejora la distribución de los ingresos. De este modo, existen diversas formas de introducir los elementos redistributivos en los análisis coste-beneficio.

Lo anteriormente mencionado, puede aplicarse a todos los análisis coste-beneficio, pero cuando hacemos referencia a las decisiones de inversión en transportes, hay una dificultad adicional, y es la necesidad de incorporar de forma adecuada el amplio conjunto de efectos que puede producir un cambio en una parte del sistema de transportes sobre el resto de la red. La mayoría de las infraestructuras de transporte forman parte de una red más amplia, y por tanto, cambios en una de estas partes tienden a afectar a la demanda del resto de la red, que puede ser más competitiva y complementaria. Aunque estos problemas existen en todos los modos de transporte, es en el transporte por carretera donde se centran la mayor parte de los análisis, dada la mayor importancia de este tipo de transporte en la sociedad actual.

Supóngase que hay dos carreteras, una desde X a Y y otra desde X a Z, donde Y y Z son considerados destinos alternativos, de modo que una mejora en la carretera XY puede afectar a tres grupos de usuarios. Para simplificar se supone que todas las curvas de demanda son lineales y que los flujos de tráfico antes de la inversión en XY y XZ son T_{XY} y T_{XZ} , respectivamente. Los distintos grupos de usuarios serían los siguientes:

1. Usuarios que continúan utilizando las carreteras originales, es decir, T_{XY} y T_{XZ} . Esto provocará una ganancia en el excedente del consumidor, ya que los usuarios de la carretera XY pueden beneficiarse de una mayor calidad, mientras que los de XZ pueden beneficiarse de una reducción en la demanda de esta carretera dada la mejora de XY. Por tanto, el beneficio total de los que continúan utilizando las carreteras iniciales puede representarse como:

$$T_{XY}(C_1 - C_2) + T_{XZ}(D_1 - D_2)$$

donde C_1, C_2, D_1, D_2 son los costes antes y después de la inversión para las carreteras XY y XZ respectivamente.

2. El tráfico generado está formado por quienes no habían previsto viajar, G_{XY} y G_{XZ} . En promedio, dada la curva de demanda lineal, estos usuarios podrán beneficiarse como mucho de la mitad de los beneficios de los anteriores usuarios. El beneficio total en este caso sería:

$$0,5G_{XY}(C_1 - C_2) + 0,5G_{XZ}(D_1 - D_2)$$

3. El tráfico desviado desde XZ a XY como consecuencia de la inversión, R. Este desvío va a proporcionarles una mejora por sí mismo, puesto que ellos pueden elegir si cambian de carretera, al tiempo que cuentan con un bienestar adicional que puede ser igual a la mitad de la diferencia en beneficios que se produce a consecuencia de la reducción de costes en las dos carreteras, es decir:

$$R[(D_1 - D_2) + 0,5\{(C_1 - C_2) - (D_1 - D_2)\}]$$

que puede expresarse también de la siguiente forma:

$$0,5R\{(C_1 - C_2) + (D_1 - D_2)\}$$

De esta forma, el beneficio total vendría dado por la suma de los tres elementos anteriores.

$$BT = T_{XY}(C_1 - C_2) + T_{XZ}(D_1 - D_2) + 0,5G_{XY}(C_1 - C_2) + 0,5G_{XZ}(D_1 - D_2) + 0,5R\{(C_1 - C_2) + (D_1 - D_2)\}$$

Si denominamos Q_{XY} al tráfico en XY antes de la inversión, y Q'_{XY} al tráfico después de la inversión, éstos podrían expresarse como $Q_{XY} = T_{XY}$ y $Q'_{XY} = G_{XY} + R$, por lo que:

$$0,5(Q_{XY} + Q'_{XY}) = T_{XY} + 0,5G_{XY} + 0,5R$$

Por otro lado, y teniendo en cuenta que el tráfico antes de la inversión en XZ sería su actual tráfico junto al que se desvía con posterioridad a la XY como consecuencia de la mejora de ésta, $Q_{XZ} = T_{XZ} + R$, y tras la inversión $Q'_{XZ} = T_{XZ} + G_{XZ}$, podría escribirse que:

$$0,5(Q_{XZ} + Q'_{XZ}) = T_{XZ} + 0,5G_{XZ} + 0,5R$$

obteniéndose, por tanto, la siguiente expresión:

$$BT = 0,5(Q_{XY} + Q'_{XY})(C_1 - C_2) + 0,5(Q_{XZ} + Q'_{XZ})(D_1 - D_2)$$

o lo que se denomina generalmente como la regla de la mitad:

$$BT = 0,5 \sum_n (Q_n + Q'_n)(C_n - C'_n)$$

Por tanto, en relación a las inversiones en infraestructuras resulta necesario una medida monetaria de las ganancias y pérdidas en el bienestar asociado a las distintas iniciativas. En este sentido, si los ingresos monetarios varían por efecto de una iniciativa pública, el cambio en el bienestar puede medirse a través de las variacio-

nes en los ingresos. Sin embargo, en el caso de que los precios no reflejen adecuadamente el valor real de los bienes, por efecto de la realización de un proyecto, el problema de la medición de las ganancias o pérdidas en el bienestar se hace más complejo.

Cuando el precio de un producto se altera como resultado de un proyecto, los consumidores experimentarán un cambio en su bienestar. Así, por ejemplo, si se decide reducir las tarifas de los autobuses en horas de baja demanda del día, probablemente un determinado grupo de usuarios conseguirá una ganancia en su bienestar. Este mismo cambio en los precios puede beneficiar o perjudicar a los propietarios de los factores de producción implicados en la oferta del bien. De este modo, en el caso de un servicio de autobuses, el beneficio de la compañía podría reducirse. Por tanto, las iniciativas que causan una reducción en el precio del producto, pueden provocar cambios en el bienestar tanto para los consumidores o usuarios como para los productores.

Como hemos visto anteriormente, para los usuarios que ven incrementado su nivel de bienestar, los beneficios son medidos en términos de cuánto es lo máximo que estarían dispuestos a pagar para aumentar su bienestar por una variación en los precios que les resulte beneficiosa, o la mínima compensación requerida para inducirles a renunciar a dicha variación. Por el contrario, para los que pierden en términos de bienestar, la pérdida se mide como la mínima cantidad que estarían dispuestos a aceptar como compensación por esa pérdida o la máxima cantidad que están dispuestos a pagar para evitarla. La medida de la disposición a pagar supone considerar preferencias individuales y que la distribución de ingresos y riqueza es adecuada. La primera hipótesis permite que los beneficios sean determinados en términos de las valoraciones de los propios individuos, mientras que la segunda hace referencia a que la capacidad de pago influye en la disposición a pagar.

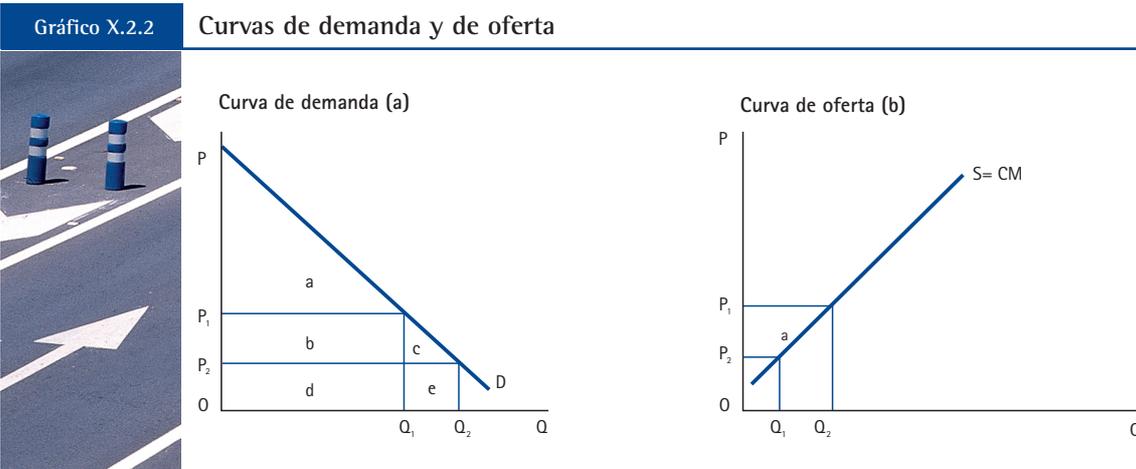
Desde el punto de vista práctico, los efectos sobre el bienestar de los consumidores y productores se miden, respectivamente, como variaciones en los excedentes del consumidor y productor. El excedente del consumidor sería la cantidad que éste estaría dispuesto a pagar por un determinado bien por encima del precio que debería pagar.

Alternativamente, el excedente del consumidor puede verse como la compensación requerida por encima del precio del producto para que el consumidor deje de demandarlo. A este respecto, dado que la curva de demanda de un bien indica el precio que los consumidores están dispuestos a pagar, o la compensación requerida, por incrementos unitarios del producto, el excedente del consumidor puede medirse como el área por debajo de la curva de demanda y por encima del precio. De forma similar, como la curva de oferta de un producto o factor de producción, indica la mínima compensación requerida para ofrecer el producto o factor, el excedente del productor se mide como el área por encima de la curva de oferta y por debajo del precio.

Supongamos que la cantidad total que estarían dispuestos a pagar los consumidores por Q_1 unidades es $a+b+d$. Para un precio P_1 el coste sería $b+d$, por lo que el excedente del consumidor sería a . Si el precio disminuye hasta P_2 , la cantidad total que estarían dispuestos a pagar sería $a+b+c+d+e$, el coste $d+e$ y el excedente del consumidor $a+b+c$. Por tanto, este menor precio origina un beneficio derivado de la variación en el excedente del consumidor, y que será $b+c$. A este respecto, la curva de demanda de mercado podría obtenerse agregando las individuales, y el beneficio podría medirse de una forma similar. Por su parte, para un productor el efecto del cambio de un precio en el excedente sería el área por encima de la curva de oferta del producto, o coste marginal, y por debajo de los precios. De este modo el excedente del productor vendría dado por el área a para el caso de un incremento en los precios.

El excedente del productor, por tanto, puede ser identificado desde la curva de oferta del producto, aunque resulta útil la medición del beneficio utilizando conjuntamente las curvas de demanda y oferta. En este caso, hay ciertos casos que resultan de interés (Freeman 1975), si se considera que un determinado proyecto ha provocado una disminución del precio y ha generado un incremento en la producción.

Un primer caso considera curvas de demanda y oferta convencionales. El proyecto origina un movimiento de la curva de oferta a la derecha y reduce el precio desde P_1 a P_2 . El incremento en el excedente del consumidor vendría dado por



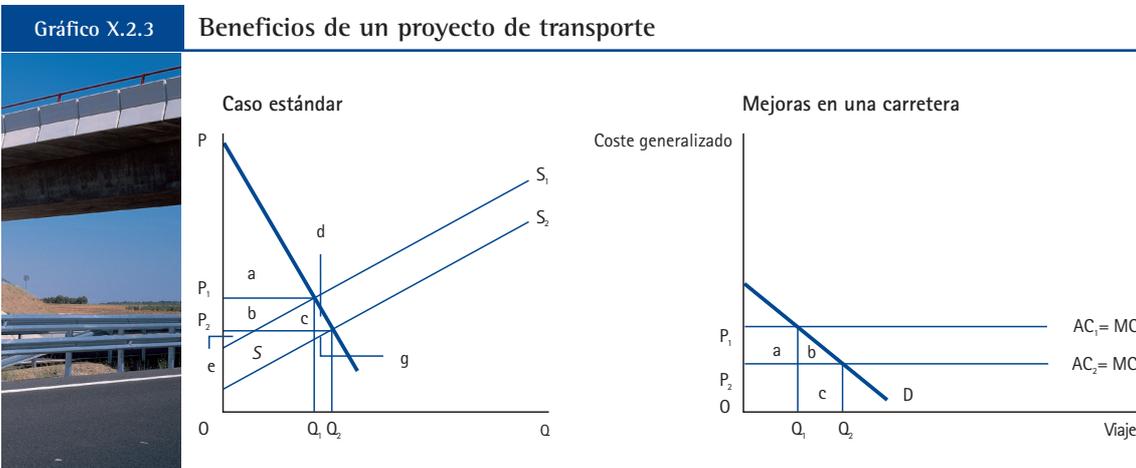
$b+c+d$, en tanto que el excedente del productor varía desde el área $b+e$ hasta $e+f+g$, provocando un cambio en el excedente de $f+g-b$. Por tanto, el beneficio total es entonces $c+d+f+g$. El área b se anularía como una transferencia desde el excedente del productor al del consumidor, y sólo si fuese importante desde el punto de vista social identificar la distribución de las ganancias y pérdidas podría resultar necesario medir b .

Otro caso sería el que hace referencia a los costes constantes. En este sentido, los proyectos de mejora de carreteras tienen una especial consideración. Una mejora de una determinada carretera puede originar una disminución en el coste generalizado o precio del viaje. De este modo, los usuarios de la carretera que la utilizarían aunque no se realizase la mejora obtendrían una ganancia de bienestar que vendría dada por a . Adicionalmente, se generarían nuevos flujos de tráfico Q_2-Q_1 , como resultado de la disminución del coste de viaje, y el beneficio acumulado para los nuevos viajeros sería

b , ya que la cantidad que están dispuestos a pagar para hacer los viajes Q_2-Q_1 sería $b+c$, superior al coste de hacer esos viajes c . Por tanto, el incremento en el excedente del consumidor en este período sería $a+b$, siendo en este caso la variación en el excedente del productor cero, aunque cabría señalar que la variación en el excedente del productor no tiene porqué ser cero, como ocurre en otros casos.

En torno a la medida de los beneficios en términos de bienestar, existen una serie de apreciaciones que habría que tener en cuenta. La primera es que, aunque no se produzca una disminución en los precios, el beneficio de la sociedad por la provisión de ciertos bienes puede medirse en líneas generales utilizando el anterior enfoque. La razón es que la provisión de un bien o servicio implica una reducción no percibida en los precios desde niveles en los que no se utilizan dichos bienes hasta los niveles observados.

En segundo lugar, aunque todo lo anterior ha sido relacionado con un cambio en los precios de



un producto final, los principios de la medición de los beneficios en líneas generales pueden ser aplicados a un cambio de precio para un producto intermedio o *input*. Así, por ejemplo, la construcción de un nuevo embalse o dique puede reducir el coste de riego en las explotaciones agrarias, por lo que los beneficios del embalse pueden estimarse a partir de cualquiera de las funciones de oferta y demanda en los mercados de productos finales agrícolas, o a partir de la curva de demanda de agua en parte de las explotaciones.

En definitiva, la medición del bienestar es una de las principales cuestiones a tener en cuenta en relación a los proyectos de inversión, por lo que la determinación de los costes y beneficios derivados de éstos constituye el objetivo principal de cualquier análisis relacionado con dichos proyectos. De este modo, el análisis coste-beneficio se constituye en una alternativa para evaluar la rentabilidad social de un determinado proyecto, permitiendo elegir entre proyectos alternativos, al valorar en términos monetarios todos los factores que pueden incidir en éstos.

En el análisis coste-beneficio la selección entre proyectos alternativos se realiza a partir de una ordenación cuantitativa de todos los costes y beneficios que origina un proyecto. Entre los distintos métodos para el cálculo de la rentabilidad económica, el análisis coste-beneficio utiliza el criterio del Valor Actualizado Neto (VAN), dada su mayor consistencia ya que no se ve afectado por el tamaño de los proyectos a evaluar, ni por determinadas partidas que pueden considerarse beneficios o costes, dependiendo de su signo.

El VAN vendría expresado de la siguiente forma:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

donde B_t y C_t son los beneficios y costes en el año t , n es el período considerado y r es el tipo de descuento o coste de oportunidad de los recursos utilizados en el proyecto. A continuación, se describen los distintos costes y beneficios, tanto sin A-92, como con A-92, con objeto de poder determinar entre otras cosas este VAN.

En el análisis posterior, consideramos el conjunto de costes asociados al transporte en el proyecto objeto de estudio. Estos costes se consideran

desde el punto de vista social, y se calcularán tanto para el caso de la autovía como para el caso de una situación en la que no se hubiese construido dicha infraestructura. Así, los costes asociados al transporte que se calculan en cada caso son:

- Costes de infraestructura.
- Valor del tiempo en el que incurren los usuarios.
- Costes de funcionamiento de los vehículos.
- Costes por problemas de congestión.
- Costes asociados a los accidentes.

Estos costes se estimarán para las dos alternativas consideradas, siendo sus diferencias los ahorros o beneficios que se derivan de la construcción de la A-92. Lógicamente, los costes de infraestructura serán superiores en el caso de la A-92, que si no se hubiese llevado a cabo dicho proyecto. Por otra parte, los costes de funcionamiento de los vehículos, que dependen principalmente de la velocidad del vehículo, podrían ser superiores en el caso de la autovía, por lo que por este concepto se produciría un desahorro, que sería compensado por los ahorros que previsiblemente se van a producir en términos de coste del tiempo de viaje, reducción de la congestión y disminución de los accidentes. A continuación, se procede a la estimación de dichos costes para posteriormente proceder al análisis de la rentabilidad social del proyecto.

X.3. Los costes de infraestructura

La construcción de una infraestructura, y su posterior mantenimiento y rehabilitación, suponen el principal componente dentro de los costes de ésta. En cuanto a estos costes, existen dificultades a la hora de valorarlos en relación a los efectos que originan sobre los usuarios. Esta valoración podría realizarse atendiendo al nivel de recuperación de los costes, a través de la comparación entre costes e ingresos para los diferentes usuarios, ya que la diferencia indicaría si éstos resultan subsidiados o si, por el contrario, pagan alguna compensación por los costes externos de la infraestructura.

Para estimar los costes en general, sería necesario calcular el valor de los recursos utilizados para producir un determinado bien o servicio. Sin embargo, en torno a lo que el término coste se refiere, existe una gran discusión. Así, algunos expertos consideran las infraestructuras de transportes un bien público, y por tanto el gasto en éstas representaría su coste (Aberle y Holocher,

1984), siendo esta la propuesta de la Comunidad Europea para la valoración de costes. En otros casos, se considera que los recursos utilizados para las infraestructuras deben ser evaluados en función de su coste de oportunidad, sin tener en cuenta si éstas son un bien público o no.

La aplicación del coste de oportunidad se refiere sobre todo a la valoración de costes en el sector privado. No obstante, este enfoque puede extenderse al tratamiento de las infraestructuras de transporte público (Rothengatter, 1993), debido a que en los países industrializados éstas son utilizadas principalmente como bien intermedio para el consumo y la producción, y sólo una pequeña parte puede justificarse por necesidades básicas sociales. Por tanto, las infraestructuras de transporte no son un bien público, en tanto que sí constituyen un conjunto de bienes que producen bienes de demanda final e intermedios para los consumidores y productores. Como estos servicios pueden distribuirse atendiendo a los principios de mercado (Musgrave, 1974), resultaría apropiado aplicar el cálculo desde el punto de vista privado al problema de valoración de costes. Las diferencias entre el cálculo social de los recursos y el puramente privado serían unos mayores costes de inversión esperados por el aumento de los costes de construcción, y mayores tipos de descuento, ya que los tipos de interés de mercado son superiores al tipo social de descuento.

La moderna teoría sobre valoración de costes cuestiona dos principios tradicionales del cálculo de costes medios. El primero es el del cálculo del coste de oportunidad para un período dado. Usualmente, éste puede obtenerse a partir de la depreciación de los recursos y el tipo de interés del capital invertido, mientras que, por el contrario, las modernas teorías hacen referencia a que los verdaderos costes pueden derivarse de un modelo dinámico que comprenda todos los años de la vida útil. Los *inputs* en cada uno de estos modelos serían los valores del gasto, corriente y de capital, en tanto que los ingresos vendrían dados por el tipo de interés actual en el mercado de capitales durante cada período de tiempo. Esto ha llevado a algunos autores a concluir que el cálculo de los costes de oportunidad no es muy útil, y que tiende a ser sustituido por la valoración del gasto anual.

El segundo principio del cálculo de costes medios tradicional al que se hace referencia, es la

distribución de los costes agregados por unidad de producción, que resulta completamente arbitraria si no hay evidencia estadística que facilite este procedimiento de distribución. Por tanto, la moderna teoría de los costes ha llegado a la conclusión de que los costes medios, en algunos casos, carecen de sentido para las decisiones operativas.

Por otro lado, en modelos estáticos de la empresa bajo certidumbre, el cálculo de los costes marginales puede resultar óptimo, aunque también existe una opinión generalizada de que el cálculo del coste marginal por unidad de producto no es suficiente, sobre todo si hay un elevado porcentaje de costes corrientes e incertidumbre como suele suceder en un mundo dinámico (Williamson, 1968; Rees, 1986).

En la mayoría de los países de la Comunidad Europea, los gastos en carreteras se utilizan generalmente como aproximación a los verdaderos costes. Por supuesto, los valores del gasto para un año pueden no ser significativos, ya que reflejarían la disposición del sector público a pagar por una infraestructura en un determinado año, pero no el coste real de ésta. Aberle y Holoher (1984) han intentado resolver este problema obteniendo una tendencia para la evolución de los gastos. Un enfoque diferente consiste en la valoración de los costes históricos incluyendo depreciación e interés del capital invertido, como se realiza en Alemania. Sin embargo, este enfoque también tiene una serie de defectos, causados principalmente por la hipótesis implícita de que no habrá cambios en la red y su utilización en el futuro.

Por otra parte, los costes de infraestructura pueden dividirse en costes fijos y costes variables. Generalmente, los costes variables dependen del volumen de tráfico y, por tanto, pueden ser asignados directamente a las unidades de transporte. Teniendo en cuenta esta definición, parece claro que la participación de los costes variables en los costes totales depende del horizonte temporal de planificación. A largo plazo, la mayor parte de los costes de infraestructura son costes variables, ya que se puede decidir sobre ampliación de inversiones o nuevas inversiones, y por tanto, el procedimiento correcto puede ser formular un modelo sobre el tiempo de vida esperado de la infraestructura, estableciendo hipótesis sobre decisiones de inversión futuras. Sin embargo, aunque desde el

punto de vista teórico se considera el largo plazo, no es posible hasta ahora tenerlo en cuenta debido a los problemas que presenta el sistema de cuentas de costes nacionales para el sector transportes. Por esta razón, se continúa denominando costes variables a los que varían con el volumen de tráfico, en tanto que el resto son costes fijos.

Por otro lado, atendiendo al análisis coste-beneficio, y en cuanto a la valoración de los costes, pueden considerarse tanto precios estimados como liquidados, dependiendo del momento del tiempo en que éste se realice, aunque éstos últimos suelen ajustarse más a la realidad, por lo que siempre que sea posible deberían utilizarse. Por diversos motivos, el análisis no considera posibles costes indirectos o externalidades asociadas a la construcción de la autovía. Las dificultades para obtener información al respecto, así como el hecho de que no se adviertan problemas importantes en relación al deterioro medioambiental, hacen que no sean tenidos en cuenta.

Costes de infraestructura

En cuanto a la realización de la A-92, ésta conlleva diversos costes de infraestructura que hay que cuantificar, entre los que se encuentran los relativos a la propia construcción de la infraestructura, y al

posterior mantenimiento y conservación de ésta, siendo preciso considerar los costes a lo largo de toda la vida útil del proyecto. En este análisis consideramos el período 1988-2017, siendo 1988 el año de inicio de las obras de construcción, si bien en dicha fecha ya había un tramo en funcionamiento, el correspondiente al trayecto Sevilla-Arahal. Al mismo tiempo, suponemos una vida útil de 30 años, con objeto de despreciar el valor residual de dicha infraestructura. Los costes de infraestructura se dividen en costes de obra civil, costes de conservación y mantenimiento, costes de rehabilitación y costes de mantenimiento de estructuras.

El cuadro X.3.1 muestra los valores teóricos de dichos costes por kilómetro en el caso de una carretera nacional (sin A-92) y en el caso de una autovía (A-92), proporcionados por el MOPTMA, en pesetas de 1998.

Costes de obra civil

Entre los costes de infraestructura el primero a tener en cuenta serían los costes de obra civil o construcción o gasto de primera inversión, que son los más importantes en términos cuantitativos. Su estimación puede plantear problemas en el sentido de decidir si utilizar cantidades presupuestadas o liquidadas, presentando éstas últimas la ventaja de

Cuadro X.3.1 Costes de infraestructura en ambas alternativas (Pesetas año 1998)

	PESETAS POR KILÓMETRO
Costes de obra civil	
Sin A-92	—
Con A-92	298.171.828
Costes de rehabilitación	
Sin A-92	50.531.167
Con A-92	88.679.216
Costes de conservación⁽¹⁾	
Sin A-92	11.477.422
Con A-92	51.449.058
Costes de mantenimiento de estructuras	
Sin A-92	—
Con A-92	44.725.774
Total Costes Infraestructura	
Sin A-92	61.892.973
Con A-92	483.025.876

(1) Estos costes se producirán durante el primer año, creciendo linealmente hasta duplicarse el séptimo año, produciéndose de nuevo en el octavo año los costes del primero.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y MOPTMA (1993).

aproximarse más a la realidad, al tiempo que pueden incorporar costes de gestión del proyecto. Estos costes hacen referencia tanto a la división de las obras en tramos como en periodos de tiempo distintos. De este modo, la inversión constituye los costes monetarios primarios, y comprende a su vez proyecto, dirección, expropiaciones y obra civil, entre otros.

Otra de las cuestiones que hay que resolver es la referente al período que se toma como año base, ya que esto afecta al cálculo del rendimiento interno del proyecto, sin que este año tenga que coincidir con el de puesta en funcionamiento de la infraestructura. En nuestro caso, utilizaremos precios constantes del año 1998, para el que se han finalizado las obras en los distintos tramos, aplicando como deflactor el índice de precios al consumo para la conversión de pesetas corrientes a constantes.

La inversión total en pesetas de 1998, para el período 1988-2017, que ha supuesto la construcción de la autovía asciende a 119.346 millones de pesetas, lo que supone un 61,7% de los costes de infraestructura con A-92, realizándose ésta entre 1988 y 1997, finalizando la construcción de los distintos tramos en años diferentes, correspondiendo a éste último año el final de las obras del tramo Chirivel-Límite Región de Murcia. Lógicamente, el coste de inversión en el caso de la alternativa sin proyecto ascendería a cero pesetas, debido a que las carreteras nacionales a las que sustituye la A-92 ya estaban construidas. El coste de inversión y su evolución a lo largo del período considerado, con y sin A-92, pueden observarse en los cuadros X.3.2 y X.3.3.

Costes de conservación y mantenimiento

La conservación y el mantenimiento supone otro de los costes a tener en cuenta dentro de los costes de infraestructura. En este caso, en las *Recomendaciones para la evaluación económica coste-beneficio de estudios y proyectos de carretera* del MOPTMA (1993), se estima que los costes de conservación en carreteras de dos calzadas son 100.000 pesetas por kilómetro en cada calzada durante el primer año, creciendo linealmente hasta duplicarse el séptimo año, representando en el octavo año la misma cuantía que en el primero. Cuando se trata de una sola calzada los costes serían de 150.000 pesetas por kilómetro, creciendo de forma similar al caso anterior. Estos costes están referidos al año 1987, y para expresarlos en pesetas

de 1998 se utiliza el índice de precios de consumo (IPC). Así, los costes de conservación en pesetas de 1998 serían de 336.263 pesetas por kilómetro para el caso de la autovía para el primer año, y para las carreteras nacionales sería de 260.006 pesetas por kilómetro, también para el primer año, teniendo en cuenta que el trayecto Sevilla-Arahal ya era autovía antes de la construcción de la A-92, por lo que el coste de este tramo debe calcularse utilizando no este último valor, sino el anterior.

No obstante, aunque estos valores se utilizan generalmente en los análisis coste-beneficio de proyectos de carreteras, en nuestro caso utilizaremos las cifras reales relativas a los costes de conservación de la A-92 proporcionadas por la Junta de Andalucía, mientras que para las carreteras nacionales los costes de conservación se obtendrán utilizando los valores del MOPTMA. Se estima que el gasto en conservación de la A-92 ha sido de dos millones por kilómetro y año, siendo este el valor que aplicamos para todo el período de análisis, aunque teniendo en cuenta que no todos los tramos finalizaron en la misma fecha. De este modo, estos costes van aumentando progresivamente en los primeros años, dependiendo del número de kilómetros de autovía que se encuentren en funcionamiento, siendo igual desde 1998 hasta el final del período analizado, ya que a partir de este año estarían en funcionamiento todos los tramos de la autovía, es decir, un total de 400,26 kilómetros, desde Sevilla hasta el límite de la región de Murcia. Para el primer año, en el que sólo funciona el tramo Sevilla-Arahal, los costes de conservación serían aproximadamente de 74 millones, aumentando posteriormente hasta los 800 millones, una vez finalizados todos los tramos.

Por su parte, el coste de conservación sin A-92 se calcularía atendiendo a los valores del MOPTMA, por lo que el coste en el primer año para todo el trayecto sería de 104 millones de pesetas para el primer año del período analizado, que iría incrementándose linealmente, hasta duplicarse en el séptimo año, donde alcanzaría los 208 millones de pesetas. De esta forma, los costes de conservación para el período 1988-2017 superan ligeramente los 4.590 millones de pesetas, mientras que dichos costes ascienden a 20.593 millones con la A-92.

Tan sólo en los dos primeros años del período analizado los costes de conservación son menores

Cuadro X.3.2 Costes estimado de la A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	INVERSIÓN	CONSERVACIÓN	REHABILITACIÓN	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS	TOTAL
1988	10.671	74	0	597	11.342
1989	12.837	74	0	597	13.508
1990	29.820	349	0	597	30.765
1991	43.555	456	0	597	44.608
1992	6.178	456	0	597	7.231
1993	597	456	0	597	1.650
1994	0	657	0	597	1.253
1995	0	657	0	597	1.253
1996	9.215	657	0	597	10.469
1997	6.473	747	0	597	7.817
1998	0	801	3.415	597	4.812
1999	0	801	6.485	597	7.882
2000	0	801	7.377	597	8.774
2001	0	801	1.979	597	3.376
2002	0	801	0	597	1.397
2003	0	801	0	597	1.397
2004	0	801	1.513	597	2.910
2005	0	801	908	597	2.305
2006	0	801	0	597	1.397
2007	0	801	0	597	1.397
2008	0	801	0	597	1.397
2009	0	801	11.038	597	12.435
2010	0	801	0	597	1.397
2011	0	801	0	597	1.397
2012	0	801	946	597	2.343
2013	0	801	454	597	1.851
2014	0	801	0	597	1.397
2015	0	801	0	597	1.397
2016	0	801	0	597	1.397
2017	0	801	1.380	597	2.777
Total	119.346	20.593	35.495	17.902	193.336

Cuadro X.3.3 Costes estimado sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	INVERSIÓN	CONSERVACIÓN	REHABILITACIÓN	ESTRUCTURAS	TOTAL
1988	0	104	0	0	104
1989	0	119	0	0	119
1990	0	134	0	0	134
1991	0	149	0	0	149
1992	0	164	0	0	164
1993	0	178	0	0	178
1994	0	193	0	0	193
1995	0	208	7.355	0	7.563
1996	0	104	0	0	104
1997	0	119	0	0	119
1998	0	134	0	0	134
1999	0	149	0	0	149
2000	0	164	0	0	164
2001	0	178	0	0	178
2002	0	193	0	0	193
2003	0	208	7.355	0	7.563
2004	0	104	0	0	104
2005	0	119	0	0	119
2006	0	134	0	0	134
2007	0	149	0	0	149
2008	0	164	0	0	164
2009	0	178	0	0	178
2010	0	193	0	0	193
2011	0	208	5.516	0	5.724
2012	0	104	0	0	104
2013	0	119	0	0	119
2014	0	134	0	0	134
2015	0	149	0	0	149
2016	0	164	0	0	164
2017	0	178	0	0	178
Total	0	4.594	20.226	0	24.820

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.3.4 Costes de infraestructura (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SIN A-92	CON A-92	DIFERENCIA
1988	104	11.342	-11.238
1989	119	13.508	-13.389
1990	134	30.765	-30.631
1991	149	44.608	-44.459
1992	164	7.231	-7.067
1993	178	1.650	-1.472
1994	193	1.253	-1.060
1995	7.563	1.253	6.310
1996	104	10.469	-10.364
1997	119	7.817	-7.698
1998	134	4.812	-4.678
1999	149	7.882	-7.734
2000	164	8.774	-8.611
2001	178	3.376	-3.198
2002	193	1.397	-1.204
2003	7.563	1.397	6.166
2004	104	2.910	-2.806
2005	119	2.305	-2.186
2006	134	1.397	-1.263
2007	149	1.397	-1.249
2008	164	1.397	-1.234
2009	178	12.435	-12.257
2010	193	1.397	-1.204
2011	5.724	1.397	4.327
2012	104	2.343	-2.239
2013	119	1.851	-1.732
2014	134	1.397	-1.263
2015	149	1.397	-1.249
2016	164	1.397	-1.234
2017	178	2.777	-2.599
Total	24.820	193.336	-168.516

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

con A-92 que sin A-92, dado que en estos años sólo funciona el tramo Sevilla-Arahal, por lo que al ser menor el número de kilómetros con autovía el coste es menor, dado que los costes de conservación vienen dados por una cantidad fija por kilómetro y los costes para carretera son menores que en autovía. Sin embargo, a partir de 1990 los costes son mayores con A-92, porque empiezan a funcionar más tramos y el coste de conservación por kilómetro pasa de 150.000 pesetas, en el caso de las carreteras de una única calzada, a 2 millones para la autovía.

Costes de rehabilitación

Junto a los costes de conservación, los costes de rehabilitación suponen otra partida importante a tener en cuenta en los costes de infraestructura. Dichos costes ascenderían, según las citadas recomendaciones del MOPTMA, a 10 millones de pesetas por kilómetro y calzada cada ocho años, tanto en carreteras de una sola calzada como en las de dos. En pesetas de 1998, los costes de rehabilitación alcanzarían las 33.626.330 pesetas por kilómetro para carreteras de dos calzadas, y 18.374.933 pesetas en carreteras de una sola calzada.

Sin embargo, y al igual que en el caso de los costes de conservación, para los costes de rehabilitación utilizaremos los datos reales disponibles. Así, hasta ahora no se había destinado ninguna cantidad a rehabilitación en la A-92, estando previsto destinar en los próximos años 19.256 millones en este concepto, para la adecuación del drenaje y refuerzo del firme de la autovía. Por tanto, suponemos que la rehabilitación comienza en 1998, y entre este año y el 2001 se destinará la cantidad citada anteriormente. Asimismo, tras este gasto en rehabilitación cada 8 años debe realizarse otra rehabilitación correspondiente a éste, junto a las realizadas también cada 8 años, correspondientes a las inversiones en la infraestructura en 1996 y 1997.

Las rehabilitaciones correspondientes a la inversión entre 1988 y 1993 son las que se realizan, por tanto, entre 1998 y el año 2001, teniéndose que realizar posteriormente cada 8 años otra rehabilitación, que correspondería a los años 2009 y 2017, realizándose en este último año por la proporción correspondiente al período de 8 años. Por su parte, la correspondiente a la inversión del año 1996 tendría que realizarse en los años 2004 y 2012, mientras que las de 1997 se realizarían en el

2005 y 2013, correspondiendo a los últimos años la parte proporcional del período.

Sin A-92, estas rehabilitaciones se realizarían cada 8 años, contando desde el período inicial, es decir, en los años 1995, 2003 y 2011, aplicando en el último año la parte proporcional correspondiente al conjunto de los ocho años, al igual que para el caso de la autovía.

De este modo, los costes totales de rehabilitación para todo el período suponen 35.495 millones de pesetas para la A-92, lo que representa el mayor gasto después de la propia inversión inicial, con un 18% de los costes totales de infraestructura, mientras que sin A-92 el gasto es de 20.226 millones de pesetas, que supone la mayor parte de los costes de infraestructura.

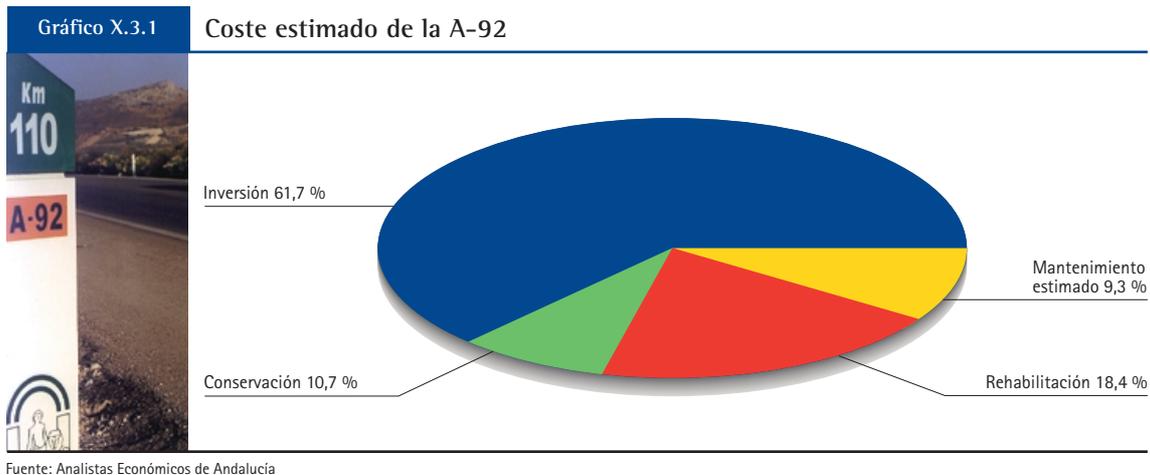
Costes de mantenimiento estructuras

Por último, dentro de los costes de infraestructura se incluirían, en el caso de existencia de estructuras, un 0,5% de la inversión total en la obra en concepto de mantenimiento de las mismas, que no se consideraría en el caso de las carreteras nacionales. Esto origina un coste aproximadamente de 597 millones de pesetas para cada año del período analizado, alcanzando el coste por mantenimiento de estructuras para la A-92 los 17.902 millones de pesetas, en tanto que sin autovía estos costes serían nulos.

Total costes de infraestructura

Teniendo en cuenta todos estos costes citados anteriormente, los costes totales de infraestructuras para el período 1988-2017 alcanzarían los 193.336 millones de pesetas para la A-92, mientras que serían de 24.820 millones sin A-92, por lo que la construcción de la A-92 supone unos costes, en cuanto a infraestructuras se refiere, de 168.516 millones más que en caso de que no se hubiese llevado a cabo la construcción de dicha infraestructura (cuadros X.3.2, X.3.3 y X.3.4).

El gráfico X.3.1 muestra la importancia de cada uno de los diferentes apartados considerados sobre el coste total de la A-92. Los gastos de primera inversión son los que suponen una mayor participación en los costes totales de la A-92, con algo más del 60% de éstos. La otra partida más importante dentro de los costes de infraestructura sería la correspondiente a rehabilitación, que



con 35.495 millones de pesetas supone el 18,4% del total de costes de infraestructura. En este caso, habría que destacar la importancia que estos últimos costes tienen en los costes totales sin A-92, donde suponen el 81,5%, con 20.226 millones de pesetas.

X.4. Los beneficios de la A-92

Los principales beneficios derivados de la construcción de cualquier infraestructura de transporte por carretera, como es el caso de la A-92, hacen referencia a los ahorros de tiempo, y concretamente a los menores costes que supone dicho ahorro en términos monetarios, así como a los beneficios que pueden obtenerse tanto por la disminución del número de accidentes, como por la reducción de la congestión. Como se ha visto anteriormente, estos beneficios pueden resultar difíciles de estimar, por cuanto que no son bienes que cuenten con un mercado determinado. Junto a éstos, cabría considerar aquellos que podrían derivarse de los costes de funcionamiento, que en este caso resultan negativos, dado que dependen de la velocidad de recorrido, y al aumentar ésta en autovía supone un mayor coste respecto al caso de que no se hubiese construido la A-92.

X.4.1. Estimación de los ahorros de tiempo generados por la A-92

El ahorro de tiempo constituye uno de los principales beneficios de la construcción de la A-92, al suponer un menor tiempo de viaje, que al valorarse en términos monetarios, origina lógicamente un menor coste en el caso de la autovía. Para

nuestro análisis, hemos considerado tanto vehículos ligeros como pesados, y dentro de los primeros se ha distinguido entre viajes por motivo trabajo, que son los que suponen una mayor participación del total de viajes, y por motivo ocio. Por otra parte, para calcular estos ahorros hemos considerado para el trayecto total, de la autovía y las carreteras nacionales, un total de 15 tramos, al disponer de cifras relativas a todos ellos.

Los costes unitarios del tiempo que hemos utilizado para nuestro análisis han sido 36,73 pesetas por minuto para los vehículos ligeros por motivo trabajo, 16,62 pesetas para vehículos ligeros por motivo ocio, y 52,7 pesetas para los vehículos pesados. En este caso, las diferencias entre las dos alternativas analizadas, A-92 y carreteras nacionales, vendrían dadas por el menor tiempo de viaje en el caso de la autovía, dada la mayor velocidad que puede darse en la misma, produciéndose de este modo beneficios por este concepto.

Los costes del tiempo se calcularían para el caso de los vehículos ligeros que se desplazan por motivo trabajo, multiplicando el tráfico correspondiente a cada tramo por kilómetro, que por motivo trabajo supone el 68,75% del tráfico total de vehículos ligeros, por el coste que supone cubrir ese tramo, que resulta del producto del tiempo empleado en recorrerlo por el valor del tiempo en pesetas/minuto. Este resultado se ha multiplicado a su vez por 1,5, al suponer que por promedio, el número de personas que viajan por motivo trabajo es de 1,5. Por motivo ocio, los costes de tiempo se obtendrían de forma similar, aplicando el porcentaje correspondiente a viajes por ocio del total

de vehículos ligeros, del 31,25%, y suponiendo que en los vehículos viajan de media dos personas. Por último, para los vehículos pesados, únicamente se trata de aplicar el coste del tiempo para el trayecto, teniendo en cuenta los valores unitarios y el tiempo de desplazamiento, al volumen de tráfico pesado por kilómetro.

Esta valoración se realiza de igual modo tanto para el caso de la autovía, como para el de las antiguas carreteras nacionales, y como hemos dicho anteriormente, las diferencias vendrían dadas por el menor tiempo de recorrido que supone la mayor velocidad en la autovía. Sin embargo, al calcular estos costes de tiempo, hay que tener en cuenta que para el tramo Sevilla-Arahal ya existía autovía con anterioridad a la construcción de la A-92, por lo que en este tramo no se producirá un ahorro con la A-92. De igual modo, dependiendo del año de entrada en funcionamiento de los distintos tramos, no se obtendrán beneficios en éstos hasta dicha entrada, dado que en los años anteriores se aplicarán los valores correspondientes a las carreteras nacionales, derivados del tiempo de recorrido necesario en caso de no existir autovía, por lo que no existirán diferencias entre las dos alternativas.

Los cuadros X.4.1, X.4.2, X.4.3 y X.4.4, muestran los costes asociados al tiempo de viaje en el caso de que no se hubiese realizado el proyecto de construcción de la autovía, para los vehículos ligeros que viajan por motivo trabajo, vehículos ligeros que se desplazan por motivo ocio, vehículos pesados y el total de los costes del tiempo, respectivamente. Los costes del tiempo, sin A-92, para los vehículos ligeros que se desplazan por motivo trabajo ascienden para todo el período a 1.570.697 millones de pesetas, lo que supone en torno al 70% del coste total del tiempo sin autovía. Del total del trayecto, los tramos Moraleda-Santa Fe y Baza-Límite Región de Murcia son los que suponen una mayor participación del total, con un 11,8% de los costes totales del tiempo por motivo trabajo para los vehículos ligeros. Este mayor coste para estos tramos es debido en el primer caso al importante volumen de tráfico, mientras que en el segundo se deriva más bien de la mayor longitud del mismo, y por tanto, el mayor tiempo para recorrerlo. Por el contrario, los tramos Estepa-La Roda y Ante-

quera-Salinas son los que suponen un menor coste del tiempo en este caso, un 3% en ambos tramos, dado el menor volumen de tráfico que soportan, junto al tramo Salinas-Loja, donde el coste del tiempo supone el 2,7% del coste total para los vehículos ligeros por motivo trabajo.

Por su parte, los costes del tiempo para los vehículos ligeros que se desplazan por motivo ocio alcanzan los 430.743 millones de pesetas sin autovía, de los que casi una cuarta parte corresponden a los tramos Moraleda-Santa Fe y Baza-Límite Región de Murcia, con 101.814 millones de pesetas, mientras que el tramo Salinas-Loja sólo supone 11.698 millones del coste total por motivo ocio, cifra algo inferior a la de los tramos Estepa-La Roda y Antequera-Salinas, con casi 13.000 millones de pesetas en ambos casos.

Por último, los costes del tiempo para los vehículos pesados sin A-92 alcanzan los 269.069 millones de pesetas, siendo los tramos de Moraleda-Santa Fe, Arahal-Osuna y Alcalá-Arahal los que suponen unos mayores costes, con 32.789, 31.490 y 26.775 millones de pesetas. Estos costes mayores se deben al importante volumen de tráfico en el primer tramo, mientras que en los otros dos tramos influye también el mayor número de kilómetros del tramo, pese a que su tráfico es igualmente significativo.

De este modo, el coste total del tiempo sin A-92 para todo el período analizado sería de 2.270.509 millones de pesetas, de los que un 19% corresponde a vehículos ligeros por motivo ocio. De igual modo, de este total los tramos Moraleda-Santa Fe, Baza-Límite Región de Murcia y Arahal-Osuna son los que representan una mayor parte del total, en torno al 12% de los costes del tiempo sin autovía, por las razones comentadas anteriormente, con costes que superan en todos ellos los 250.000 millones de pesetas. Por el contrario, en los tramos Salinas-Loja, Estepa-La Roda y Antequera-Salinas es donde se registra un menor coste del tiempo, con alrededor del 3% del mismo en todos ellos.

En los cuadros X.4.5, X.4.6, X.4.7 y X.4.8 se muestra la estimación del coste del tiempo de viaje en el caso de la autovía. Con la A-92 los costes en términos monetarios del tiempo serían 1.322.373 millones de pesetas para los vehículos ligeros por motivo trabajo. Al igual que en el caso

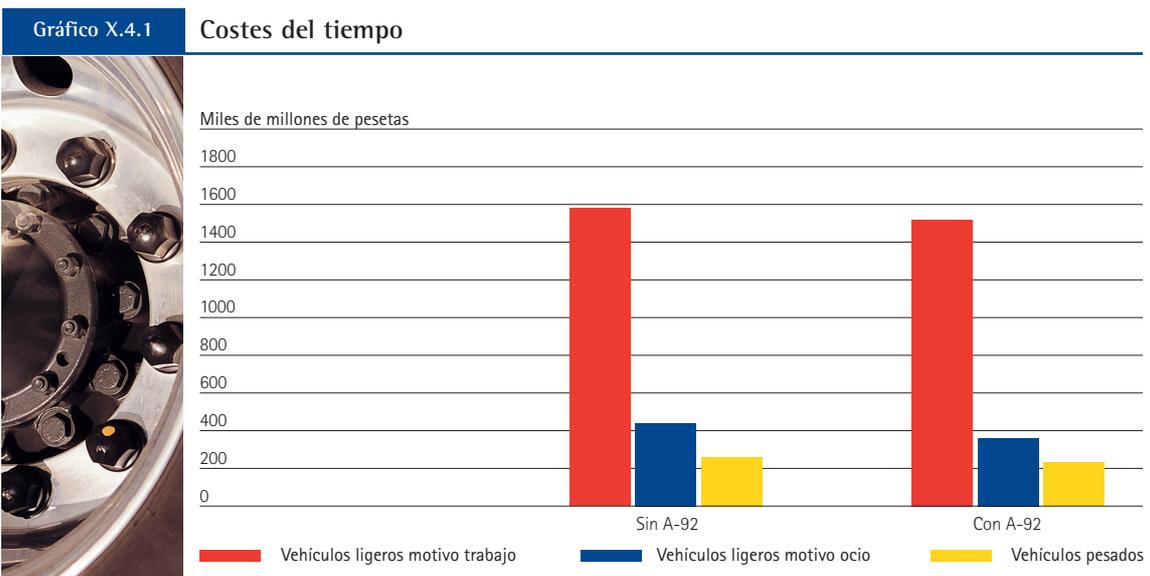
de que no existiese autovía, los tramos Baza-Límite Región de Murcia y Moraleda-Santa Fe son los que registran una mayor participación en el coste del tiempo total por motivo trabajo, aunque resulta algo inferior en este último caso, del 11,3%. Asimismo, los menores costes se registran en los mismos tramos que en el caso sin A-92, con costes superiores a los 34.000 millones de pesetas en todos ellos. Por motivo ocio, el coste del tiempo para los vehículos ligeros alcanza los 362.644 millones de pesetas, de los que algo más de 40.000 millones en cada caso corresponden a los tramos Moraleda-Santa Fe y Baza-Límite Región de Murcia, en tanto que el menor coste corresponde al tramo Salinas-Loja con 9.431 millones de pesetas.

El coste del tiempo para los vehículos pesados con A-92 sería de 243.059 millones de pesetas, que suponen el 12% de los costes totales del tiempo con autovía. Entre éstos, y al igual que sin A-92, los tramos Moraleda-Santa Fe, Arahal-Osuna y Alcalá-Arahal son los que suponen un mayor porcentaje del coste total, superior en los tres casos a los 25.000 millones de pesetas, mientras que el menor coste se produce en el tramo Estepa-La Roda, con 6.430 millones de pesetas.

De esta forma, los costes totales con autovía son 1.928.076 millones de pesetas, de los que casi

220.000 millones en cada caso se producen en los tramos Baza-Límite Región de Murcia y Moraleda-Santa Fe. Este coste total del tiempo con A-92 supone un ahorro en relación a las carreteras nacionales de 342.433 millones de pesetas (cuadro X.4.9), sin que como ya hemos dicho anteriormente se produzcan ahorros en los tramos Sevilla-Alcalá y Alcalá-Arahal, dado que éstos ya eran autovía con anterioridad, por lo que se les aplica los mismos costes unitarios tanto en el caso de la A-92 como con anterioridad a ésta, al igual que tampoco se producirán ahorros en el resto de tramos para los dos primeros años, dado que aún no habían entrado en funcionamiento. Asimismo, para los distintos tramos los primeros años del período no suponen ahorro alguno, hasta la entrada en funcionamiento de los mismos, que no se produce en el mismo año para todos.

El mayor ahorro se produce en el tramo Moraleda-Santa Fe, que supone un 14,5% del total, con un ahorro de 49.800 millones de pesetas, siendo también muy significativos los ahorros en los tramos Arahal-Osuna y Baza-Límite Región de Murcia, con 47.706 y 42.381 millones de pesetas, respectivamente. El gráfico X.4.1 muestra la diferencia en costes de tiempo entre ambas alternativas, distinguiendo entre vehículos ligeros motivo trabajo, ligeros motivo ocio y vehículos pesados. Por su parte, el gráfico



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía

Cuadro X.4.1 Coste del tiempo. Vehículos ligeros. Motivo trabajo. Sin A-92 (Millones de pesetas, año 1998)

Períodos	Sevilla Alcalá	Alcalá Arahal	Arahal Osuna	Osuna Estepa	Estepa La Roda	La Roda Antequera	Antequera Salinas
1988	2.892	2.336	2.558	1.854	1.093	1.848	1.311
1989	2.448	2.336	3.410	2.480	1.093	1.848	1.311
1990	2.448	2.548	3.410	2.480	1.093	1.848	1.311
1991	2.506	2.675	3.474	2.480	1.107	1.871	1.311
1992	2.602	2.915	3.623	2.550	1.439	2.433	1.311
1993	2.654	3.104	4.746	2.550	1.214	2.052	1.348
1994	2.802	2.993	4.884	2.604	1.042	1.761	1.426
1995	2.639	3.144	4.850	2.700	1.365	2.308	2.184
1996	2.682	3.609	5.233	2.492	1.362	2.440	1.345
1997	2.991	3.795	5.450	2.562	1.366	2.431	1.311
1998	3.090	3.920	5.630	2.646	1.411	2.511	1.354
1999	3.192	4.050	5.816	2.734	1.458	2.594	1.399
2000	3.297	4.183	6.008	2.824	1.506	2.680	1.445
2001	3.360	4.263	6.122	2.877	1.535	2.731	1.473
2002	3.424	4.344	6.238	2.932	1.564	2.783	1.501
2003	3.489	4.426	6.357	2.988	1.594	2.836	1.529
2004	3.555	4.510	6.477	3.045	1.624	2.889	1.558
2005	3.623	4.596	6.601	3.102	1.655	2.944	1.588
2006	3.691	4.683	6.726	3.161	1.686	3.000	1.618
2007	3.762	4.772	6.854	3.221	1.718	3.057	1.649
2008	3.833	4.863	6.984	3.283	1.751	3.115	1.680
2009	3.906	4.955	7.117	3.345	1.784	3.175	1.712
2010	3.980	5.049	7.252	3.409	1.818	3.235	1.745
2011	4.012	5.090	7.310	3.436	1.833	3.261	1.759
2012	4.044	5.131	7.368	3.463	1.847	3.287	1.773
2013	4.076	5.172	7.427	3.491	1.862	3.313	1.787
2014	4.109	5.213	7.487	3.519	1.877	3.340	1.801
2015	4.142	5.255	7.547	3.547	1.892	3.366	1.816
2016	4.175	5.297	7.607	3.575	1.907	3.393	1.830
2017	4.208	5.339	7.668	3.604	1.922	3.420	1.845
Total	101.633	124.566	178.234	88.956	46.418	81.771	47.032

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

X. La rentabilidad social de la A-92: análisis coste-beneficio

Salinas Loja	Loja Moraleda de Z.	Moraleda Santa Fe	Santa Fe Peligros	Peligros Diezma	Diezma Guadix	Guadix Baza	Baza-Límite Región Murcia	Total
665	1.176	1.920	1.929	1.794	1.574	1.962	2.637	27.550
665	1.280	1.920	1.929	1.915	1.695	1.962	2.637	28.932
656	1.384	1.920	1.929	2.128	1.962	2.085	2.802	30.005
646	1.453	2.031	1.921	2.280	2.059	2.085	2.802	30.703
634	1.661	2.277	1.921	2.432	2.180	2.166	2.912	33.059
1.211	1.799	4.436	1.915	2.711	2.180	2.248	3.022	37.191
1.238	2.300	4.692	1.711	3.103	3.103	3.009	4.045	40.714
1.229	2.439	4.603	1.783	3.014	3.109	3.228	4.340	42.935
1.331	2.665	5.342	2.014	3.268	2.861	3.522	4.734	44.901
1.319	2.671	6.003	2.463	3.414	2.834	3.556	5.976	48.142
1.363	2.759	6.201	2.544	3.527	2.927	3.674	6.173	49.731
1.408	2.850	6.406	2.628	3.643	3.024	3.795	6.376	51.372
1.454	2.944	6.617	2.715	3.763	3.124	3.920	6.587	53.067
1.482	3.000	6.743	2.766	3.835	3.183	3.995	6.712	54.076
1.510	3.057	6.871	2.819	3.908	3.244	4.070	6.840	55.103
1.539	3.115	7.001	2.872	3.982	3.305	4.148	6.970	56.150
1.568	3.175	7.134	2.927	4.058	3.368	4.227	7.102	57.217
1.598	3.235	7.270	2.982	4.135	3.432	4.307	7.237	58.304
1.628	3.296	7.408	3.039	4.213	3.497	4.389	7.374	59.412
1.659	3.359	7.549	3.097	4.293	3.564	4.472	7.514	60.541
1.690	3.423	7.692	3.156	4.375	3.631	4.557	7.657	61.691
1.723	3.488	7.838	3.216	4.458	3.700	4.644	7.803	62.863
1.755	3.554	7.987	3.277	4.543	3.771	4.732	7.951	64.057
1.769	3.582	8.051	3.303	4.579	3.801	4.770	8.015	64.570
1.783	3.611	8.116	3.329	4.616	3.831	4.808	8.079	65.086
1.798	3.640	8.180	3.356	4.653	3.862	4.846	8.143	65.607
1.812	3.669	8.246	3.383	4.690	3.893	4.885	8.208	66.132
1.827	3.698	8.312	3.410	4.728	3.924	4.924	8.274	66.661
1.841	3.728	8.378	3.437	4.765	3.955	4.964	8.340	67.194
1.856	3.758	8.445	3.465	4.803	3.987	5.003	8.407	67.732
42.656	85.772	185.590	81.234	111.628	94.581	114.954	185.671	1.570.697

Cuadro X.4.2 Coste del tiempo. Vehículos ligeros. Motivo ocio. Sin A-92 (Millones de pesetas, año 1998)

Períodos	Sevilla Alcalá	Alcalá Arahal	Arahal Osuna	Osuna Estepa	Estepa La Roda	La Roda Antequera	Antequera Salinas
1988	793	641	701	509	300	507	360
1989	671	641	935	680	300	507	360
1990	671	699	935	680	300	507	360
1991	687	734	953	680	304	513	360
1992	714	800	994	699	395	667	360
1993	728	851	1.302	699	333	563	370
1994	768	821	1.339	714	286	483	391
1995	724	862	1.330	740	374	633	599
1996	736	990	1.435	683	374	669	369
1997	820	1.041	1.495	703	375	667	360
1998	847	1.075	1.544	726	387	689	371
1999	875	1.111	1.595	750	400	711	384
2000	904	1.147	1.648	774	413	735	396
2001	921	1.169	1.679	789	421	749	404
2002	939	1.191	1.711	804	429	763	412
2003	957	1.214	1.743	819	437	778	419
2004	975	1.237	1.776	835	445	792	427
2005	993	1.260	1.810	851	454	807	435
2006	1.012	1.284	1.845	867	462	823	444
2007	1.032	1.309	1.880	883	471	838	452
2008	1.051	1.334	1.915	900	480	854	461
2009	1.071	1.359	1.952	917	489	871	470
2010	1.091	1.385	1.989	935	499	887	478
2011	1.100	1.396	2.005	942	503	894	482
2012	1.109	1.407	2.021	950	507	901	486
2013	1.118	1.418	2.037	957	511	909	490
2014	1.127	1.430	2.053	965	515	916	494
2015	1.136	1.441	2.070	973	519	923	498
2016	1.145	1.453	2.086	981	523	931	502
2017	1.154	1.464	2.103	988	527	938	506
Total	27.872	34.161	48.878	24.395	12.730	22.425	12.898

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

X. La rentabilidad social de la A-92: análisis coste-beneficio

Salinas Loja	Loja Moraleda de Z.	Moraleda Santa Fe	Santa Fe Peligros	Peligros Diezma	Diezma Guadix	Guadix Baza	Baza-Límite Región Murcia	Total
182	323	527	529	492	432	538	723	7.555
182	351	527	529	525	465	538	723	7.934
180	380	527	529	584	538	572	769	8.229
177	399	557	527	625	565	572	769	8.420
174	455	625	527	667	598	594	799	9.066
332	493	1.217	525	743	598	617	829	10.199
340	631	1.287	469	851	851	825	1.109	11.165
337	669	1.262	489	827	853	885	1.190	11.774
365	731	1.465	552	896	785	966	1.298	12.314
362	732	1.646	675	936	777	975	1.639	13.202
374	757	1.701	698	967	803	1.007	1.693	13.638
386	782	1.757	721	999	829	1.041	1.749	14.088
399	807	1.815	744	1.032	857	1.075	1.806	14.553
406	823	1.849	759	1.052	873	1.095	1.841	14.830
414	838	1.884	773	1.072	890	1.116	1.876	15.111
422	854	1.920	788	1.092	906	1.137	1.911	15.398
430	871	1.956	803	1.113	924	1.159	1.948	15.691
438	887	1.994	818	1.134	941	1.181	1.985	15.989
446	904	2.032	833	1.155	959	1.204	2.022	16.293
455	921	2.070	849	1.177	977	1.226	2.061	16.602
464	939	2.109	865	1.200	996	1.250	2.100	16.918
472	956	2.150	882	1.223	1.015	1.273	2.140	17.239
481	975	2.190	899	1.246	1.034	1.298	2.180	17.567
485	982	2.208	906	1.256	1.042	1.308	2.198	17.707
489	990	2.226	913	1.266	1.051	1.319	2.215	17.849
493	998	2.243	920	1.276	1.059	1.329	2.233	17.992
497	1.006	2.261	928	1.286	1.068	1.340	2.251	18.136
501	1.014	2.279	935	1.296	1.076	1.350	2.269	18.281
505	1.022	2.298	943	1.307	1.085	1.361	2.287	18.427
509	1.031	2.316	950	1.317	1.093	1.372	2.306	18.575
11.698	23.522	50.896	22.277	30.613	25.938	31.525	50.918	430.743

Cuadro X.4.3 Coste del tiempo. Vehículos pesados. Sin A-92 (Millones de pesetas, año 1998)

Períodos	Sevilla Alcalá	Alcalá Arahal	Arahal Osuna	Osuna Estepa	Estepa La Roda	La Roda Antequera	Antequera Salinas
1988	437	502	452	256	172	326	258
1989	370	502	603	343	172	326	258
1990	370	548	603	343	172	326	258
1991	379	575	614	343	174	331	258
1992	394	627	640	353	226	430	258
1993	456	667	838	353	191	363	265
1994	424	643	863	360	164	311	280
1995	567	676	857	531	215	408	429
1996	518	776	925	592	214	431	264
1997	578	816	963	609	215	578	258
1998	597	843	995	629	222	597	266
1999	617	870	1.028	649	229	616	275
2000	637	899	1.061	671	237	637	284
2001	649	916	1.082	684	241	649	289
2002	662	934	1.102	697	246	661	295
2003	674	951	1.123	710	251	674	301
2004	687	969	1.144	723	255	687	306
2005	700	988	1.166	737	260	700	312
2006	713	1.007	1.188	751	265	713	318
2007	727	1.026	1.211	765	270	726	324
2008	741	1.045	1.234	780	275	740	330
2009	755	1.065	1.257	795	281	754	336
2010	769	1.085	1.281	810	286	769	343
2011	775	1.094	1.291	816	288	775	346
2012	781	1.103	1.302	823	290	781	348
2013	788	1.112	1.312	829	293	787	351
2014	794	1.121	1.323	836	295	794	354
2015	800	1.130	1.333	843	298	800	357
2016	807	1.139	1.344	850	300	806	360
2017	813	1.148	1.355	856	302	813	363
Total	18.981	26.775	31.490	19.336	7.300	18.307	9.243

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

X. La rentabilidad social de la A-92: análisis coste-beneficio

Salinas Loja	Loja Moraleda de Z.	Moraleda Santa Fe	Santa Fe Peligros	Peligros Diezma	Diezma Guadix	Guadix Baza	Baza-Límite Región Murcia	Total
131	208	339	267	248	218	271	365	4.450
131	226	339	267	265	234	271	365	4.672
129	245	339	267	294	271	288	387	4.840
127	257	359	266	315	285	288	387	4.957
125	293	402	266	336	301	300	403	5.353
238	318	784	265	375	301	311	418	6.143
243	406	829	237	429	429	416	559	6.594
241	431	813	246	417	430	446	600	7.307
262	471	944	278	452	396	487	655	7.664
259	472	1.061	341	472	392	492	826	8.330
268	487	1.096	352	488	405	508	853	8.604
277	504	1.132	363	504	418	525	882	8.888
286	520	1.169	375	520	432	542	911	9.182
291	530	1.191	382	530	440	552	928	9.356
297	540	1.214	390	540	448	563	946	9.534
302	550	1.237	397	551	457	574	964	9.715
308	561	1.260	405	561	466	584	982	9.900
314	572	1.284	412	572	475	596	1.001	10.088
320	582	1.309	420	583	484	607	1.020	10.279
326	593	1.334	428	594	493	618	1.039	10.475
332	605	1.359	436	605	502	630	1.059	10.674
339	616	1.385	445	616	512	642	1.079	10.877
345	628	1.411	453	628	521	654	1.099	11.083
348	633	1.422	457	633	526	660	1.108	11.172
350	638	1.434	460	638	530	665	1.117	11.261
353	643	1.445	464	643	534	670	1.126	11.351
356	648	1.457	468	648	538	675	1.135	11.442
359	653	1.468	471	654	543	681	1.144	11.534
362	659	1.480	475	659	547	686	1.153	11.626
365	664	1.492	479	664	551	692	1.162	11.719
8.383	15.154	32.789	11.232	15.435	13.077	15.894	25.672	269.069

Cuadro X.4.4 Coste total del tiempo. Sin A-92 (Millones de pesetas, año 1998)

Períodos	Sevilla Alcalá	Alcalá Arahal	Arahal Osuna	Osuna Estepa	Estepa La Roda	La Roda Antequera	Antequera Salinas
1988	4.122	3.478	3.711	2.619	1.565	2.681	1.928
1989	3.490	3.478	4.948	3.504	1.565	2.681	1.928
1990	3.490	3.794	4.948	3.504	1.565	2.681	1.928
1991	3.572	3.984	5.041	3.504	1.584	2.714	1.928
1992	3.710	4.342	5.257	3.602	2.061	3.530	1.928
1993	3.838	4.622	6.886	3.602	1.738	2.978	1.982
1994	3.994	4.457	7.087	3.679	1.491	2.555	2.097
1995	3.930	4.682	7.037	3.971	1.954	3.348	3.212
1996	3.936	5.375	7.593	3.767	1.950	3.540	1.979
1997	4.390	5.651	7.908	3.873	1.956	3.676	1.928
1998	4.534	5.838	8.169	4.001	2.020	3.797	1.992
1999	4.684	6.031	8.438	4.133	2.087	3.922	2.058
2000	4.839	6.230	8.717	4.269	2.156	4.052	2.126
2001	4.931	6.348	8.882	4.350	2.197	4.129	2.166
2002	5.024	6.469	9.051	4.433	2.239	4.207	2.207
2003	5.120	6.591	9.223	4.517	2.281	4.287	2.249
2004	5.217	6.717	9.398	4.603	2.325	4.368	2.292
2005	5.316	6.844	9.577	4.690	2.369	4.451	2.335
2006	5.417	6.974	9.759	4.779	2.414	4.536	2.380
2007	5.520	7.107	9.944	4.870	2.460	4.622	2.425
2008	5.625	7.242	10.133	4.963	2.506	4.710	2.471
2009	5.732	7.379	10.326	5.057	2.554	4.799	2.518
2010	5.841	7.520	10.522	5.153	2.602	4.891	2.566
2011	5.887	7.580	10.606	5.194	2.623	4.930	2.586
2012	5.935	7.640	10.691	5.236	2.644	4.969	2.607
2013	5.982	7.702	10.776	5.278	2.665	5.009	2.628
2014	6.030	7.763	10.863	5.320	2.687	5.049	2.649
2015	6.078	7.825	10.950	5.363	2.708	5.089	2.670
2016	6.127	7.888	11.037	5.406	2.730	5.130	2.692
2017	6.176	7.951	11.125	5.449	2.752	5.171	2.713
Total	148.486	185.502	258.602	132.688	66.447	122.503	69.172

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

X. La rentabilidad social de la A-92: análisis coste-beneficio

Salinas Loja	Loja Moraleda de Z.	Moraleda Santa Fe	Santa Fe Peligros	Peligros Diezma	Diezma Guadix	Guadix Baza	Baza-Límite Región Murcia	Total
979	1.707	2.786	2.725	2.534	2.224	2.771	3.725	39.555
979	1.857	2.786	2.725	2.705	2.395	2.771	3.725	41.538
965	2.008	2.786	2.725	3.006	2.771	2.945	3.958	43.074
951	2.108	2.947	2.713	3.221	2.908	2.945	3.958	44.079
932	2.410	3.304	2.713	3.435	3.079	3.060	4.114	47.478
1.781	2.610	6.437	2.705	3.829	3.079	3.176	4.269	53.532
1.821	3.337	6.807	2.417	4.383	4.384	4.251	5.714	58.473
1.807	3.539	6.679	2.518	4.257	4.391	4.560	6.130	62.016
1.958	3.867	7.750	2.845	4.616	4.042	4.975	6.687	64.879
1.940	3.875	8.710	3.478	4.823	4.003	5.023	8.441	69.674
2.004	4.003	8.997	3.593	4.982	4.135	5.189	8.719	71.973
2.070	4.135	9.294	3.712	5.146	4.271	5.360	9.007	74.349
2.139	4.272	9.601	3.834	5.316	4.412	5.537	9.304	76.802
2.179	4.353	9.783	3.907	5.417	4.496	5.642	9.481	78.261
2.221	4.436	9.969	3.981	5.520	4.582	5.750	9.661	79.748
2.263	4.520	10.158	4.057	5.625	4.669	5.859	9.844	81.263
2.306	4.606	10.351	4.134	5.732	4.757	5.970	10.032	82.807
2.350	4.693	10.548	4.213	5.841	4.848	6.084	10.222	84.381
2.394	4.783	10.748	4.293	5.951	4.940	6.199	10.416	85.984
2.440	4.874	10.953	4.374	6.065	5.034	6.317	10.614	87.618
2.486	4.966	11.161	4.457	6.180	5.129	6.437	10.816	89.282
2.533	5.060	11.373	4.542	6.297	5.227	6.559	11.021	90.979
2.582	5.157	11.589	4.628	6.417	5.326	6.684	11.231	92.707
2.602	5.198	11.681	4.665	6.468	5.369	6.737	11.321	93.449
2.623	5.239	11.775	4.703	6.520	5.412	6.791	11.411	94.197
2.644	5.281	11.869	4.740	6.572	5.455	6.846	11.503	94.950
2.665	5.324	11.964	4.778	6.625	5.499	6.900	11.595	95.710
2.686	5.366	12.060	4.817	6.678	5.543	6.956	11.687	96.476
2.708	5.409	12.156	4.855	6.731	5.587	7.011	11.781	97.247
2.730	5.452	12.254	4.894	6.785	5.632	7.067	11.875	98.025
62.737	124.447	269.275	114.744	157.675	133.596	162.373	262.262	2.270.509

Cuadro X.4.5 Coste del tiempo. Vehículos ligeros. Motivo trabajo. Con A-92 (Millones de pesetas, año 1998)

Períodos	Sevilla Alcalá	Alcalá Arahal	Arahal Osuna	Osuna Estepa	Estepa La Roda	La Roda Antequera	Antequera Salinas
1988	2.892	2.336	2.558	1.854	1.093	1.848	1.311
1989	2.448	2.336	3.410	2.480	1.093	1.848	1.311
1990	2.448	2.548	2.728	1.984	874	1.478	1.049
1991	2.506	2.675	2.779	1.984	885	1.497	1.049
1992	2.602	2.915	2.899	2.040	1.152	1.947	1.049
1993	2.654	3.104	3.797	2.040	971	1.642	1.078
1994	2.802	2.993	3.908	2.084	833	1.409	1.141
1995	2.639	3.144	3.880	2.160	1.092	1.846	1.747
1996	2.682	3.609	4.187	1.993	1.090	1.952	1.076
1997	2.991	3.795	4.360	2.049	1.093	1.945	1.049
1998	3.090	3.920	4.504	2.117	1.129	2.009	1.084
1999	3.192	4.050	4.653	2.187	1.166	2.075	1.119
2000	3.297	4.183	4.806	2.259	1.205	2.144	1.156
2001	3.360	4.263	4.897	2.302	1.228	2.185	1.178
2002	3.424	4.344	4.991	2.346	1.251	2.226	1.201
2003	3.489	4.426	5.085	2.390	1.275	2.268	1.223
2004	3.555	4.510	5.182	2.436	1.299	2.312	1.247
2005	3.623	4.596	5.280	2.482	1.324	2.356	1.270
2006	3.691	4.683	5.381	2.529	1.349	2.400	1.294
2007	3.762	4.772	5.483	2.577	1.375	2.446	1.319
2008	3.833	4.863	5.587	2.626	1.401	2.492	1.344
2009	3.906	4.955	5.693	2.676	1.427	2.540	1.370
2010	3.980	5.049	5.802	2.727	1.454	2.588	1.396
2011	4.012	5.090	5.848	2.749	1.466	2.609	1.407
2012	4.044	5.131	5.895	2.771	1.478	2.630	1.418
2013	4.076	5.172	5.942	2.793	1.490	2.651	1.429
2014	4.109	5.213	5.989	2.815	1.501	2.672	1.441
2015	4.142	5.255	6.037	2.838	1.514	2.693	1.452
2016	4.175	5.297	6.086	2.860	1.526	2.715	1.464
2017	4.208	5.339	6.134	2.883	1.538	2.736	1.476
Total	101.633	124.566	143.781	72.032	37.572	66.156	38.150

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

X. La rentabilidad social de la A-92: análisis coste-beneficio

Salinas Loja	Loja Moraleda de Z.	Moraleda Santa Fe	Santa Fe Peligros	Peligros Diezma	Diezma Guadix	Guadix Baza	Baza-Límite Región Murcia	Total
665	1.176	1.920	1.929	1.794	1.574	1.962	2.637	27.550
665	1.280	1.920	1.929	1.915	1.695	1.962	2.637	28.932
525	1.384	1.920	1.929	2.128	1.962	2.085	2.802	27.845
517	1.163	1.625	1.537	2.280	2.059	2.085	2.802	27.444
507	1.329	1.822	1.537	2.432	2.180	2.166	2.912	29.489
969	1.439	3.549	1.532	2.711	2.180	2.248	3.022	32.936
991	1.840	3.753	1.369	2.483	2.483	2.407	4.045	34.539
983	1.951	3.683	1.426	2.411	2.487	2.583	4.340	36.372
1.065	2.132	4.273	1.611	2.614	2.289	2.818	4.734	38.126
1.055	2.137	4.802	1.970	2.731	2.267	2.845	4.780	39.871
1.090	2.207	4.961	2.035	2.821	2.342	2.939	4.938	41.187
1.126	2.280	5.124	2.102	2.915	2.419	3.036	5.101	42.546
1.163	2.355	5.294	2.172	3.011	2.499	3.136	5.270	43.950
1.185	2.400	5.394	2.213	3.068	2.546	3.196	5.370	44.785
1.208	2.446	5.497	2.255	3.126	2.595	3.256	5.472	45.636
1.231	2.492	5.601	2.298	3.186	2.644	3.318	5.576	46.503
1.254	2.540	5.707	2.341	3.246	2.694	3.381	5.682	47.387
1.278	2.588	5.816	2.386	3.308	2.746	3.446	5.789	48.287
1.302	2.637	5.926	2.431	3.371	2.798	3.511	5.899	49.204
1.327	2.687	6.039	2.477	3.435	2.851	3.578	6.012	50.139
1.352	2.738	6.154	2.525	3.500	2.905	3.646	6.126	51.092
1.378	2.790	6.271	2.573	3.567	2.960	3.715	6.242	52.063
1.404	2.843	6.390	2.621	3.634	3.017	3.786	6.361	53.052
1.415	2.866	6.441	2.642	3.663	3.041	3.816	6.412	53.476
1.427	2.889	6.492	2.664	3.693	3.065	3.846	6.463	53.904
1.438	2.912	6.544	2.685	3.722	3.090	3.877	6.515	54.335
1.450	2.935	6.597	2.706	3.752	3.114	3.908	6.567	54.770
1.461	2.959	6.649	2.728	3.782	3.139	3.939	6.619	55.208
1.473	2.982	6.703	2.750	3.812	3.164	3.971	6.672	55.650
1.485	3.006	6.756	2.772	3.843	3.190	4.003	6.726	56.095
34.391	69.385	149.624	66.145	91.955	77.995	94.465	154.524	1.322.373

Cuadro X.4.6 Coste del tiempo. Vehículos ligeros. Motivo ocio. Con A-92 (Millones de pesetas, año 1998)

Períodos	Sevilla Alcalá	Alcalá Arahal	Arahal Osuna	Osuna Estepa	Estepa La Roda	La Roda Antequera	Antequera Salinas
1988	793	641	701	509	300	507	360
1989	671	641	935	680	300	507	360
1990	671	699	748	544	240	405	288
1991	687	734	762	544	243	410	288
1992	714	800	795	559	316	534	288
1993	728	851	1.041	559	266	450	296
1994	768	821	1.072	571	229	386	313
1995	724	862	1.064	592	299	506	479
1996	736	990	1.148	547	299	535	295
1997	820	1.041	1.196	562	300	533	288
1998	847	1.075	1.235	581	310	551	297
1999	875	1.111	1.276	600	320	569	307
2000	904	1.147	1.318	620	330	588	317
2001	921	1.169	1.343	631	337	599	323
2002	939	1.191	1.369	643	343	611	329
2003	957	1.214	1.395	655	350	622	336
2004	975	1.237	1.421	668	356	634	342
2005	993	1.260	1.448	681	363	646	348
2006	1.012	1.284	1.476	694	370	658	355
2007	1.032	1.309	1.504	707	377	671	362
2008	1.051	1.334	1.532	720	384	683	369
2009	1.071	1.359	1.561	734	391	696	376
2010	1.091	1.385	1.591	748	399	710	383
2011	1.100	1.396	1.604	754	402	715	386
2012	1.109	1.407	1.617	760	405	721	389
2013	1.118	1.418	1.629	766	408	727	392
2014	1.127	1.430	1.643	772	412	733	395
2015	1.136	1.441	1.656	778	415	739	398
2016	1.145	1.453	1.669	784	418	744	401
2017	1.154	1.464	1.682	791	422	750	405
Total	27.872	34.161	39.430	19.754	10.304	18.142	10.462

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

X. La rentabilidad social de la A-92: análisis coste-beneficio

Salinas Loja	Loja Moraleda de Z.	Moraleda Santa Fe	Santa Fe Peligros	Peligros Diezma	Diezma Guadix	Guadix Baza	Baza-Límite Región Murcia	Total
182	323	527	529	492	432	538	723	7.555
182	351	527	529	525	465	538	723	7.934
144	380	527	529	584	538	572	769	7.636
142	319	446	421	625	565	572	769	7.526
139	364	500	421	667	598	594	799	8.087
266	395	973	420	743	598	617	829	9.032
272	505	1.029	375	681	681	660	1.109	9.472
270	535	1.010	391	661	682	708	1.190	9.975
292	585	1.172	442	717	628	773	1.298	10.456
289	586	1.317	540	749	622	780	1.311	10.934
299	605	1.360	558	774	642	806	1.354	11.295
309	625	1.405	577	799	663	833	1.399	11.668
319	646	1.452	596	826	685	860	1.445	12.053
325	658	1.479	607	841	698	876	1.473	12.282
331	671	1.507	618	857	712	893	1.501	12.515
338	683	1.536	630	874	725	910	1.529	12.753
344	696	1.565	642	890	739	927	1.558	12.995
350	710	1.595	654	907	753	945	1.588	13.242
357	723	1.625	667	924	767	963	1.618	13.494
364	737	1.656	679	942	782	981	1.649	13.750
371	751	1.688	692	960	797	1.000	1.680	14.011
378	765	1.720	705	978	812	1.019	1.712	14.278
385	780	1.752	719	997	827	1.038	1.744	14.549
388	786	1.766	725	1.005	834	1.046	1.758	14.665
391	792	1.780	730	1.013	841	1.055	1.772	14.782
394	799	1.795	736	1.021	847	1.063	1.787	14.901
398	805	1.809	742	1.029	854	1.072	1.801	15.020
401	811	1.824	748	1.037	861	1.080	1.815	15.140
404	818	1.838	754	1.045	868	1.089	1.830	15.261
407	824	1.853	760	1.054	875	1.098	1.844	15.383
9.431	19.028	41.033	18.139	25.217	21.389	25.906	42.376	362.644

Cuadro X.4.7 Coste del tiempo. Vehículos pesados. Con A-92 (Millones de pesetas, año 1998)

Períodos	Sevilla Alcalá	Alcalá Arahal	Arahal Osuna	Osuna Estepa	Estepa La Roda	La Roda Antequera	Antequera Salinas
1988	437	502	452	256	172	326	258
1989	370	502	603	343	172	326	258
1990	370	548	527	300	150	286	225
1991	379	575	537	300	152	289	225
1992	394	627	560	308	198	376	225
1993	456	667	734	308	167	317	232
1994	424	643	755	315	143	272	245
1995	567	676	750	464	188	357	376
1996	518	776	809	518	187	377	231
1997	578	816	843	533	188	505	225
1998	597	843	870	550	194	522	233
1999	617	870	899	568	201	539	241
2000	637	899	929	587	207	557	249
2001	649	916	946	598	211	568	253
2002	662	934	964	610	215	579	258
2003	674	951	983	621	219	590	263
2004	687	969	1.001	633	223	601	268
2005	700	988	1.020	645	228	612	273
2006	713	1.007	1.040	657	232	624	278
2007	727	1.026	1.060	670	236	636	284
2008	741	1.045	1.080	682	241	648	289
2009	755	1.065	1.100	695	245	660	294
2010	769	1.085	1.121	709	250	673	300
2011	775	1.094	1.130	714	252	678	302
2012	781	1.103	1.139	720	254	683	305
2013	788	1.112	1.148	726	256	689	307
2014	794	1.121	1.157	732	258	694	310
2015	800	1.130	1.167	737	260	700	312
2016	807	1.139	1.176	743	262	705	315
2017	813	1.148	1.185	749	265	711	317
Total	18.981	26.775	27.685	16.994	6.430	16.100	8.152

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

X. La rentabilidad social de la A-92: análisis coste-beneficio

Salinas Loja	Loja Moraleda de Z.	Moraleda Santa Fe	Santa Fe Peligros	Peligros Diezma	Diezma Guadix	Guadix Baza	Baza-Límite Región Murcia	Total
131	208	339	267	248	218	271	365	4.450
131	226	339	267	265	234	271	365	4.672
113	245	339	267	294	271	288	387	4.611
111	225	314	232	315	285	288	387	4.616
109	257	352	232	336	301	300	403	4.979
208	278	686	232	375	301	311	418	5.691
213	356	725	207	375	375	364	559	5.973
211	377	712	216	365	376	391	600	6.624
229	412	826	244	395	346	426	655	6.950
227	413	928	298	413	343	430	723	7.463
234	427	959	308	427	354	444	747	7.709
242	441	990	318	441	366	459	771	7.963
250	455	1.023	328	455	378	474	797	8.226
255	464	1.042	335	464	385	483	812	8.382
260	473	1.062	341	473	392	492	827	8.542
265	482	1.082	347	482	400	502	843	8.704
270	491	1.103	354	491	407	511	859	8.869
275	500	1.124	361	500	415	521	876	9.038
280	510	1.145	368	510	423	531	892	9.209
285	519	1.167	375	519	431	541	909	9.384
291	529	1.189	382	529	439	551	926	9.563
296	539	1.212	389	539	448	562	944	9.744
302	549	1.235	396	550	456	572	962	9.930
304	554	1.245	400	554	460	577	970	10.009
307	558	1.255	403	558	464	582	977	10.089
309	563	1.265	406	563	467	586	985	10.170
312	567	1.275	409	567	471	591	993	10.251
314	572	1.285	413	572	475	596	1.001	10.333
317	576	1.295	416	577	479	601	1.009	10.416
319	581	1.306	419	581	482	605	1.017	10.499
7.368	13.344	28.818	9.928	13.734	11.644	14.124	22.981	243.059

Cuadro X.4.8 Coste total del tiempo. Con A-92 (Millones de pesetas, año 1998)

Períodos	Sevilla Alcalá	Alcalá Arahal	Arahal Osuna	Osuna Estepa	Estepa La Roda	La Roda Antequera	Antequera Salinas
1988	4.122	3.478	3.711	2.619	1.565	2.681	1.928
1989	3.490	3.478	4.948	3.504	1.565	2.681	1.928
1990	3.490	3.794	4.004	2.829	1.265	2.169	1.562
1991	3.572	3.984	4.079	2.829	1.280	2.196	1.562
1992	3.710	4.342	4.254	2.908	1.665	2.857	1.562
1993	3.838	4.622	5.572	2.908	1.405	2.409	1.606
1994	3.994	4.457	5.734	2.970	1.205	2.067	1.699
1995	3.930	4.682	5.694	3.217	1.579	2.709	2.602
1996	3.936	5.375	6.144	3.058	1.576	2.864	1.603
1997	4.390	5.651	6.398	3.144	1.581	2.984	1.562
1998	4.534	5.838	6.610	3.248	1.633	3.082	1.614
1999	4.684	6.031	6.828	3.355	1.687	3.184	1.667
2000	4.839	6.230	7.053	3.466	1.743	3.289	1.722
2001	4.931	6.348	7.187	3.531	1.776	3.352	1.755
2002	5.024	6.469	7.323	3.599	1.809	3.415	1.788
2003	5.120	6.591	7.463	3.667	1.844	3.480	1.822
2004	5.217	6.717	7.604	3.737	1.879	3.546	1.857
2005	5.316	6.844	7.749	3.808	1.914	3.614	1.892
2006	5.417	6.974	7.896	3.880	1.951	3.682	1.928
2007	5.520	7.107	8.046	3.954	1.988	3.752	1.964
2008	5.625	7.242	8.199	4.029	2.026	3.824	2.002
2009	5.732	7.379	8.355	4.105	2.064	3.896	2.040
2010	5.841	7.520	8.514	4.183	2.103	3.970	2.078
2011	5.887	7.580	8.582	4.217	2.120	4.002	2.095
2012	5.935	7.640	8.650	4.251	2.137	4.034	2.112
2013	5.982	7.702	8.720	4.285	2.154	4.066	2.129
2014	6.030	7.763	8.789	4.319	2.172	4.099	2.146
2015	6.078	7.825	8.860	4.353	2.189	4.132	2.163
2016	6.127	7.888	8.930	4.388	2.206	4.165	2.180
2017	6.176	7.951	9.002	4.423	2.224	4.198	2.198
Total	148.486	185.502	210.896	108.780	54.305	100.399	56.764

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

X. La rentabilidad social de la A-92: análisis coste-beneficio

Salinas Loja	Loja Moraleda de Z.	Moraleda Santa Fe	Santa Fe Peligros	Peligros Diezma	Diezma Guadix	Guadix Baza	Baza-Límite Región Murcia	Total
979	1.707	2.786	2.725	2.534	2.224	2.771	3.725	39.555
979	1.857	2.786	2.725	2.705	2.395	2.771	3.725	41.538
781	2.008	2.786	2.725	3.006	2.771	2.945	3.958	40.093
770	1.706	2.385	2.190	3.221	2.908	2.945	3.958	39.586
755	1.950	2.674	2.190	3.435	3.079	3.060	4.114	42.555
1.443	2.112	5.208	2.184	3.829	3.079	3.176	4.269	47.659
1.475	2.700	5.508	1.952	3.539	3.539	3.432	5.714	49.984
1.464	2.863	5.404	2.033	3.437	3.545	3.682	6.130	52.971
1.586	3.129	6.271	2.297	3.726	3.263	4.016	6.687	55.531
1.572	3.136	7.047	2.808	3.893	3.232	4.055	6.814	58.268
1.623	3.239	7.280	2.901	4.022	3.338	4.189	7.039	60.191
1.677	3.346	7.520	2.997	4.155	3.448	4.328	7.272	62.177
1.732	3.457	7.768	3.096	4.292	3.562	4.470	7.512	64.229
1.765	3.522	7.916	3.154	4.373	3.630	4.555	7.654	65.449
1.799	3.589	8.066	3.214	4.456	3.699	4.642	7.800	66.693
1.833	3.657	8.219	3.275	4.541	3.769	4.730	7.948	67.960
1.868	3.727	8.376	3.338	4.627	3.841	4.820	8.099	69.251
1.903	3.798	8.535	3.401	4.715	3.914	4.912	8.253	70.567
1.939	3.870	8.697	3.466	4.805	3.988	5.005	8.410	71.907
1.976	3.943	8.862	3.532	4.896	4.064	5.100	8.569	73.274
2.014	4.018	9.030	3.599	4.989	4.141	5.197	8.732	74.666
2.052	4.095	9.202	3.667	5.084	4.220	5.296	8.898	76.085
2.091	4.172	9.377	3.737	5.181	4.300	5.396	9.067	77.530
2.108	4.206	9.452	3.767	5.222	4.334	5.439	9.140	78.150
2.125	4.239	9.527	3.797	5.264	4.369	5.483	9.213	78.776
2.142	4.273	9.604	3.827	5.306	4.404	5.527	9.286	79.406
2.159	4.308	9.681	3.858	5.348	4.439	5.571	9.361	80.041
2.176	4.342	9.758	3.889	5.391	4.475	5.616	9.436	80.681
2.194	4.377	9.836	3.920	5.434	4.511	5.660	9.511	81.327
2.211	4.412	9.915	3.951	5.478	4.547	5.706	9.587	81.977
51.190	101.758	219.474	94.212	130.906	111.028	134.494	219.881	1.928.076

Cuadro X.4.9 Ahorro en coste del tiempo (Millones de pesetas, año 1998)

Períodos	Sevilla Alcalá	Alcalá Arahal	Arahal Osuna	Osuna Estepa	Estepa La Roda	La Roda Antequera	Antequera Salinas
1988	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	944	675	300	512	366
1991	0	0	962	675	304	518	366
1992	0	0	1.003	694	395	674	366
1993	0	0	1.314	694	333	568	377
1994	0	0	1.353	709	286	488	398
1995	0	0	1.343	754	375	639	610
1996	0	0	1.449	709	374	676	376
1997	0	0	1.509	729	375	692	366
1998	0	0	1.559	753	387	715	378
1999	0	0	1.611	778	400	738	391
2000	0	0	1.664	803	413	763	404
2001	0	0	1.695	819	421	777	412
2002	0	0	1.728	834	429	792	419
2003	0	0	1.760	850	437	807	427
2004	0	0	1.794	866	446	822	435
2005	0	0	1.828	883	454	838	444
2006	0	0	1.863	900	463	854	452
2007	0	0	1.898	917	472	870	461
2008	0	0	1.934	934	481	886	469
2009	0	0	1.971	952	490	903	478
2010	0	0	2.008	970	499	920	487
2011	0	0	2.024	978	503	928	491
2012	0	0	2.041	985	507	935	495
2013	0	0	2.057	993	511	943	499
2014	0	0	2.073	1.001	515	950	503
2015	0	0	2.090	1.009	519	958	507
2016	0	0	2.107	1.017	523	966	511
2017	0	0	2.123	1.026	528	973	515
Total	0	0	47.706	23.908	12.142	22.104	12.409

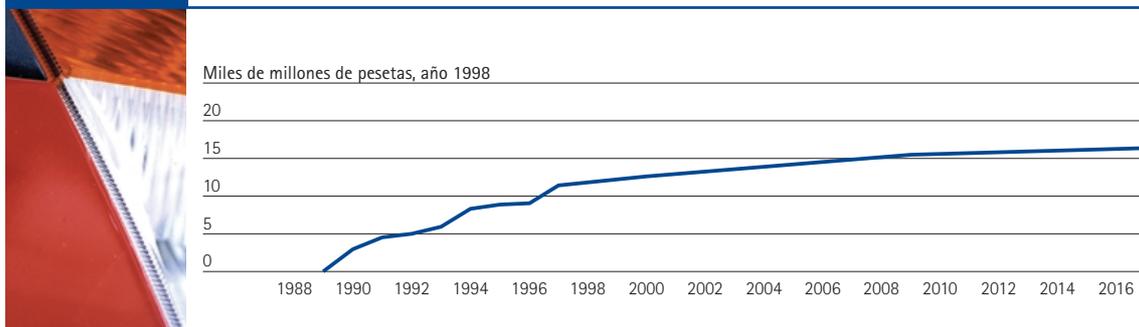
Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

X. La rentabilidad social de la A-92: análisis coste-beneficio

Salinas Loja	Loja Moraleda de Z.	Moraleda Santa Fe	Santa Fe Peligros	Peligros Diezma	Diezma Guadix	Guadix Baza	Baza-Límite Región Murcia	Total
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
183	0	0	0	0	0	0	0	2.981
181	402	563	523	0	0	0	0	4.494
177	460	631	523	0	0	0	0	4.923
338	498	1.229	521	0	0	0	0	5.873
346	637	1.299	466	844	845	819	0	8.489
343	675	1.275	485	820	846	879	0	9.045
372	738	1.479	548	889	779	958	0	9.347
369	740	1.662	670	929	771	968	1.626	11.406
381	764	1.717	692	960	797	1.000	1.680	11.783
393	789	1.774	715	991	823	1.033	1.735	12.172
406	815	1.832	739	1.024	850	1.067	1.792	12.573
414	831	1.867	753	1.044	866	1.087	1.827	12.812
422	847	1.903	767	1.063	883	1.108	1.861	13.056
430	863	1.939	782	1.084	899	1.129	1.897	13.304
438	879	1.976	796	1.104	917	1.150	1.933	13.557
446	896	2.013	812	1.125	934	1.172	1.969	13.814
455	913	2.051	827	1.147	952	1.194	2.007	14.077
464	930	2.090	843	1.168	970	1.217	2.045	14.344
472	948	2.130	859	1.191	988	1.240	2.084	14.617
481	966	2.171	875	1.213	1.007	1.264	2.123	14.894
490	984	2.212	892	1.236	1.026	1.288	2.164	15.177
494	992	2.230	899	1.246	1.034	1.298	2.181	15.299
498	1.000	2.247	906	1.256	1.043	1.308	2.198	15.421
502	1.008	2.265	913	1.266	1.051	1.319	2.216	15.544
506	1.016	2.284	921	1.276	1.059	1.329	2.234	15.669
510	1.024	2.302	928	1.287	1.068	1.340	2.252	15.794
514	1.032	2.320	935	1.297	1.076	1.351	2.270	15.920
519	1.041	2.339	943	1.307	1.085	1.362	2.288	16.048
11.547	22.689	49.800	20.532	26.769	22.568	27.879	42.381	342.433

Gráfico X.4.2

Evolución ahorros de tiempo



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía

X.4.2 muestra la evolución temporal a lo largo del período considerado del beneficio neto (ahorro) que ha producido la puesta en marcha de la A-92 por este concepto.

X.4.2. Estimación de los ahorros/desahorros por funcionamiento

Junto a los anteriores beneficios por ahorros de tiempo, es necesario cuantificar los denominados costes de funcionamiento, que incluyen, entre otros, la amortización de vehículos, conservación de éstos, consumo de combustible, consumo de lubricantes y desgaste de neumáticos, y que en este caso originan un desahorro. En este sentido, se entiende por costes de funcionamiento de los vehículos todos aquellos que se expresan en función de la longitud recorrida, es decir, por kilómetro. Los costes unitarios para cada uno de los anteriores conceptos pueden obtenerse a partir del estudio del MOPTMA (1993), actualizando los valores que se obtienen a partir del IPC, para expresarlos en pesetas de 1998.

Para la cuantificación de estos costes, hemos considerado un total de 5 tramos, de los 15 que se han utilizado anteriormente para obtener los beneficios por ahorros de tiempo, con objeto de simplificar el cálculo de éstos.

Amortización de vehículos

Los gastos de amortización no son más que la valoración monetaria de lo que supone la depreciación de un vehículo. Entre los principales factores que afectan a la depreciación se encuentran el tiempo de posesión de un vehículo, longitud recorrida por el mismo, características de los recorridos, y mantenimiento del vehículo. Desde el punto de vista socioeconómico, los primeros

años de un vehículo constituyen el factor que cuenta con un mayor impacto en la depreciación del mismo, lo que vienen a corroborar los precios de los coches usados publicados oficialmente, que se encuentran en función básicamente de la edad del vehículo. Por tanto, los gastos de amortización quedarían definidos principalmente por la longitud del recorrido efectuado.

El MOPTMA (1993) establece que el gasto en amortización sería de 2,7 pesetas por kilómetro en el caso de los turismos, y de 4,91 pesetas para los camiones, ambas expresadas en unidades monetarias de 1987, que en pesetas de 1998 serían 4,54 y 8,26 pesetas, respectivamente, para vehículos ligeros y pesados. No obstante, y como hemos visto anteriormente, puesto que las dos alternativas que comparamos tienen la misma longitud, no existe diferencia alguna entre los gastos por amortización del vehículo sin A-92 y con A-92, ya que éstos vienen definidos por la longitud del recorrido realizado. Por tanto, los gastos de amortización no se tienen en cuenta para la determinación de los costes que se analizan en este análisis coste-beneficio.

Conservación de vehículos

Dentro de estos costes se incluyen los gastos que suponen las revisiones periódicas, las pequeñas reparaciones, puesta a punto, frenos, etc. En este caso, la cuantificación de estos costes también puede calcularse a partir del estudio MOPTMA (1993). Para calcular estos costes se distingue entre vehículos ligeros y pesados. Como hemos visto con anterioridad, los costes se obtienen a partir de una determinada expresión, que depende de la velocidad. Las velocidades que consideramos son de 100 y 80 km/h para los vehícu-

los ligeros, en caso de utilización de la autovía o carreteras nacionales, respectivamente, y de 80 y 70 km/h para los vehículos pesados.

Los costes de conservación de los vehículos pesados oscilarán entre 6,43 y 32,15 pesetas por kilómetro, en función de la velocidad, siendo en nuestro análisis de 6,43 pesetas por kilómetro, tanto sin A-92 como con A-92, dado que el coste unitario se mantiene constante en ese valor para velocidades superiores a los 60 km/h. En pesetas de 1998, los costes de conservación para los vehículos ligeros serían de 3,65 y 4,03 pesetas por kilómetro, sin A-92 y con A-92, respectivamente, mientras que para los vehículos pesados este coste se mantiene constante, lo que origina que para éstos no se produzca ahorro alguno con la autovía.

Una vez obtenidos estos costes unitarios, y teniendo en cuenta el volumen de tráfico para las dos alternativas, es posible calcular los costes totales de conservación. Al igual que para el cálculo de los costes del tiempo, hay que tener en cuenta que el primero de los tramos, Sevilla-Arahal, para los que calculamos estos costes, era autovía con anterioridad a la puesta en funcionamiento de la A-92, por lo que tanto en caso de cuantificar los costes sin A-92, como con A-92, se obtendrán los mismos valores, al aplicar a este tramo los costes unitarios correspondientes a la A-92 en ambos casos.

Los cuadros X.4.10, X.4.11 y X.4.12, muestran los costes de conservación de los vehículos ligeros, pesados y total, respectivamente, en el caso de que no se hubiese construido la A-92, es decir, considerando la existencia de las antiguas carreteras nacionales. Los costes de conservación de los vehículos ligeros alcanzan los 227.059 millones para todo el período analizado, siendo estos costes superiores en el tramo Arahal-Loja, dado su mayor volumen de tráfico, con 68.811 millones de pesetas que suponen el 30,3% del total de costes de conservación sin A-92. Por el contrario, el tramo Baza-Límite Región de Murcia es el que supone unos menores costes de conservación en el total del trayecto, con 26.339 millones de pesetas, que representan el 11,6% de los mismos.

Por su parte, los costes de los vehículos pesados ascienden a 39.231 millones de pesetas, dada su menor participación en el tráfico total, y en

este caso los costes del tramo Arahal-Loja alcanzan los 13.389 millones de pesetas. De este modo, los costes totales sin A-92 alcanzan los 266.000 millones de pesetas, donde la mayor parte corresponde a vehículos ligeros, un 85,3% del total, con 227.059 millones de pesetas, dado que el mayor volumen de tráfico corresponde a este tipo de vehículos.

En la valoración de los costes con A-92, hay que tener presente que no todos los tramos comienzan a funcionar al mismo tiempo, por lo que se aplicarán los costes unitarios correspondientes a la alternativa sin A-92 hasta el año en que empieza a funcionar el tramo en cuestión. Es decir, utilizamos 4,03 y 6,43 pesetas por kilómetro para vehículos ligeros y pesados hasta el año de entrada en funcionamiento de la A-92 en ese tramo, y a partir de éste se utilizará 3,65 y 6,43 pesetas por kilómetro hasta el final del período analizado. Los cuadros X.4.13, X.4.14 y X.4.15 muestran los valores para cada año en el caso de los vehículos ligeros, pesados y total, respectivamente.

Por tanto, y teniendo en cuenta lo anterior, se obtiene un coste total de 210.450 millones de pesetas para los vehículos ligeros, de los que 62.592 millones de pesetas se producen en el tramo Arahal-Loja. Para los pesados, este coste asciende a 39.321 millones, que suponen el 15,7% de los costes de conservación totales con A-92. De esta forma, los costes totales de conservación serían de 249.682 millones de pesetas, lo que representa un ahorro por la construcción de la A-92 de 16.608 millones de pesetas (cuadro X.4.16), coincidiendo en los dos primeros años del período los costes sin A-92 y con A-92, debido a lo comentado anteriormente, correspondiendo todo el ahorro a los vehículos ligeros, ya que en los pesados los costes unitarios aplicados son los mismos y no se produce variación alguna entre los costes sin A-92 y con A-92.

Consumo de combustible

Los costes en este caso se obtendrían como resultado del producto del consumo de combustible, gasolina o gasóleo, por los precios de éstos para cada año del período, utilizando previsiones de éstos últimos a partir de 1998. A su vez, el consumo de combustible, tanto para vehículos ligeros como pesados, es posible calcularlo a partir de las

Cuadro X.4.10 Costes de conservación. Vehículos ligeros. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	840	1.323	713	756	374	4.006
1989	768	1.533	728	791	374	4.194
1990	802	1.532	742	876	398	4.350
1991	832	1.545	767	911	398	4.453
1992	886	1.701	831	962	413	4.793
1993	925	1.861	1.156	1.013	429	5.384
1994	931	1.838	1.235	1.307	574	5.884
1995	929	2.076	1.252	1.327	616	6.199
1996	1.010	2.015	1.422	1.369	672	6.488
1997	1.090	2.048	1.580	1.391	848	6.957
1998	1.126	2.116	1.632	1.437	876	7.186
1999	1.163	2.186	1.686	1.484	905	7.423
2000	1.201	2.258	1.741	1.533	934	7.668
2001	1.224	2.301	1.775	1.562	952	7.814
2002	1.247	2.345	1.808	1.592	970	7.962
2003	1.271	2.389	1.843	1.622	989	8.114
2004	1.295	2.435	1.878	1.653	1.007	8.268
2005	1.320	2.481	1.913	1.684	1.027	8.425
2006	1.345	2.528	1.950	1.716	1.046	8.585
2007	1.371	2.576	1.987	1.749	1.066	8.748
2008	1.397	2.625	2.024	1.782	1.086	8.914
2009	1.423	2.675	2.063	1.816	1.107	9.084
2010	1.450	2.726	2.102	1.851	1.128	9.256
2011	1.462	2.747	2.119	1.865	1.137	9.330
2012	1.473	2.769	2.136	1.880	1.146	9.405
2013	1.485	2.792	2.153	1.895	1.155	9.480
2014	1.497	2.814	2.170	1.911	1.164	9.556
2015	1.509	2.836	2.188	1.926	1.174	9.633
2016	1.521	2.859	2.205	1.941	1.183	9.710
2017	1.533	2.882	2.223	1.957	1.193	9.787
Total	36.328	68.811	50.019	45.560	26.339	227.059

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.11 Costes de conservación. Vehículos pesados. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	153	227	116	105	52	653
1989	142	261	118	110	52	683
1990	149	261	121	122	55	708
1991	155	263	125	126	55	725
1992	166	289	137	133	57	783
1993	183	320	195	141	59	897
1994	174	316	210	181	80	960
1995	202	382	212	184	85	1.065
1996	211	383	241	190	93	1.117
1997	227	410	267	193	118	1.214
1998	234	424	275	199	121	1.254
1999	242	438	284	206	126	1.295
2000	250	452	294	213	130	1.338
2001	255	461	299	217	132	1.364
2002	260	469	305	221	135	1.390
2003	264	478	311	225	137	1.416
2004	269	487	317	229	140	1.443
2005	275	497	323	234	142	1.470
2006	280	506	329	238	145	1.498
2007	285	516	335	243	148	1.527
2008	291	526	342	247	151	1.556
2009	296	536	348	252	154	1.585
2010	302	546	355	257	156	1.615
2011	304	550	358	259	158	1.628
2012	307	554	360	261	159	1.641
2013	309	559	363	263	160	1.654
2014	311	563	366	265	162	1.668
2015	314	568	369	267	163	1.681
2016	316	572	372	269	164	1.694
2017	319	577	375	271	165	1.708
Total	7.444	13.38	98.423	6.321	3.654	39.231

Cuadro X.4.12 Total costes de conservación. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1988	4.006	653	4.659
1989	4.194	683	4.877
1990	4.350	708	5.058
1991	4.453	725	5.178
1992	4.793	783	5.576
1993	5.384	897	6.281
1994	5.884	960	6.845
1995	6.199	1.065	7.265
1996	6.488	1.117	7.605
1997	6.957	1.214	8.171
1998	7.186	1.254	8.440
1999	7.423	1.295	8.719
2000	7.668	1.338	9.007
2001	7.814	1.364	9.178
2002	7.962	1.390	9.352
2003	8.114	1.416	9.530
2004	8.268	1.443	9.711
2005	8.425	1.470	9.895
2006	8.585	1.498	10.083
2007	8.748	1.527	10.275
2008	8.914	1.556	10.470
2009	9.084	1.585	10.669
2010	9.256	1.615	10.872
2011	9.330	1.628	10.959
2012	9.405	1.641	11.046
2013	9.480	1.654	11.135
2014	9.556	1.668	11.224
2015	9.633	1.681	11.314
2016	9.710	1.694	11.404
2017	9.787	1.708	11.495
Total	227.059	39.231	266.290

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.13 Costes de conservación. Vehículos ligeros. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE	REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	840	1.323	713	756		374	4.006
1989	768	1.533	728	791		374	4.194
1990	802	1.387	742	876		398	4.206
1991	832	1.399	695	911		398	4.235
1992	886	1.541	753	962		413	4.554
1993	925	1.686	1.047	1.013		429	5.099
1994	931	1.665	1.118	1.184		574	5.471
1995	929	1.880	1.134	1.202		616	5.760
1996	1.010	1.825	1.287	1.240		672	6.034
1997	1.090	1.855	1.431	1.260		768	6.403
1998	1.126	1.916	1.478	1.301		793	6.615
1999	1.163	1.980	1.527	1.344		819	6.833
2000	1.201	2.045	1.577	1.389		846	7.059
2001	1.224	2.084	1.607	1.415		862	7.193
2002	1.247	2.124	1.638	1.442		879	7.329
2003	1.271	2.164	1.669	1.469		895	7.469
2004	1.295	2.205	1.701	1.497		912	7.610
2005	1.320	2.247	1.733	1.526		930	7.755
2006	1.345	2.290	1.766	1.555		947	7.902
2007	1.371	2.333	1.799	1.584		965	8.053
2008	1.397	2.377	1.834	1.614		984	8.206
2009	1.423	2.423	1.868	1.645		1.003	8.361
2010	1.450	2.469	1.904	1.676		1.022	8.520
2011	1.462	2.488	1.919	1.690		1.030	8.589
2012	1.473	2.508	1.934	1.703		1.038	8.657
2013	1.485	2.528	1.950	1.717		1.046	8.726
2014	1.497	2.549	1.966	1.730		1.055	8.796
2015	1.509	2.569	1.981	1.744		1.063	8.867
2016	1.521	2.589	1.997	1.758		1.072	8.938
2017	1.533	2.610	2.013	1.772		1.080	9.009
Total	36.328	62.592	45.509	41.765		24.256	210.450

Cuadro X.4.14 Costes de conservación. Vehículos pesados. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE	REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	153	227	116	105		52	653
1989	142	261	118	110		52	683
1990	149	261	121	122		55	708
1991	155	263	125	126		55	725
1992	166	289	137	133		57	783
1993	183	320	195	141		59	897
1994	174	316	210	181		80	960
1995	202	382	212	184		85	1.065
1996	211	383	241	190		93	1.117
1997	227	410	267	193		118	1.214
1998	234	424	275	199		121	1.254
1999	242	438	284	206		126	1.295
2000	250	452	294	213		130	1.338
2001	255	461	299	217		132	1.364
2002	260	469	305	221		135	1.390
2003	264	478	311	225		137	1.416
2004	269	487	317	229		140	1.443
2005	275	497	323	234		142	1.470
2006	280	506	329	238		145	1.498
2007	285	516	335	243		148	1.527
2008	291	526	342	247		151	1.556
2009	296	536	348	252		154	1.585
2010	302	546	355	257		156	1.615
2011	304	550	358	259		158	1.628
2012	307	554	360	261		159	1.641
2013	309	559	363	263		160	1.654
2014	311	563	366	265		162	1.668
2015	314	568	369	267		163	1.681
2016	316	572	372	269		164	1.694
2017	319	577	375	271		165	1.708
Total	7.444	13.389	8.423	6.321		3.654	39.231

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.15 Total costes de conservación. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1988	4.006	653	4.659
1989	4.194	683	4.877
1990	4.206	708	4.913
1991	4.235	725	4.960
1992	4.554	783	5.337
1993	5.099	897	5.996
1994	5.471	960	6.432
1995	5.760	1.065	6.826
1996	6.034	1.117	7.152
1997	6.403	1.214	7.617
1998	6.615	1.254	7.869
1999	6.833	1.295	8.129
2000	7.059	1.338	8.397
2001	7.193	1.364	8.556
2002	7.329	1.390	8.719
2003	7.469	1.416	8.885
2004	7.610	1.443	9.053
2005	7.755	1.470	9.225
2006	7.902	1.498	9.401
2007	8.053	1.527	9.579
2008	8.206	1.556	9.761
2009	8.361	1.585	9.947
2010	8.520	1.615	10.136
2011	8.589	1.628	10.217
2012	8.657	1.641	10.299
2013	8.726	1.654	10.381
2014	8.796	1.668	10.464
2015	8.867	1.681	10.548
2016	8.938	1.694	10.632
2017	9.009	1.708	10.717
Total	210.450	39.231	249.682

Cuadro X.4.16 Ahorro en costes de conservación (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	COSTES SIN A-92	COSTES CON A-92	AHORRO
1988	4.659	4.659	0
1989	4.877	4.877	0
1990	5.058	4.913	144
1991	5.178	4.960	218
1992	5.576	5.337	239
1993	6.281	5.996	285
1994	6.845	6.432	413
1995	7.265	6.826	439
1996	7.605	7.152	453
1997	8.171	7.617	553
1998	8.440	7.869	571
1999	8.719	8.129	590
2000	9.007	8.397	610
2001	9.178	8.556	621
2002	9.352	8.719	633
2003	9.530	8.885	645
2004	9.711	9.053	657
2005	9.895	9.225	670
2006	10.083	9.401	683
2007	10.275	9.579	696
2008	10.470	9.761	709
2009	10.669	9.947	722
2010	10.872	10.136	736
2011	10.959	10.217	742
2012	11.046	10.299	748
2013	11.135	10.381	754
2014	11.224	10.464	760
2015	11.314	10.548	766
2016	11.404	10.632	772
2017	11.495	10.717	778
Total	266.290	249.682	16.608

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

expresiones que proporciona el MOPTMA (1993), y que vimos en el capítulo VI. De este modo, los costes unitarios oscilan entre 3 y 2 pesetas por kilómetro para los vehículos ligeros en el caso de que no hubiese A-92, y entre 11 y 7 pesetas en los pesados. Con A-92 estos costes varían entre 4 y 2 pesetas y entre 12 y 8 pesetas por kilómetro, para ligeros y pesados, respectivamente.

La estimación de estos costes por años sin A-92, aparece reflejada en los cuadros X.4.17, X.4.18 y X.4.19, para los vehículos ligeros, pesados y total, respectivamente. Al igual que en la valoración de los costes de conservación, para el tramo de Sevilla-Arahal se utilizan siempre los costes unitarios correspondientes a la autovía, por las razones expuestas anteriormente. Los costes por consumo de combustible alcanzan un valor de 121.096 millones de pesetas para los vehículos ligeros, lo que supone en torno a un 73% del total de estos costes, que superan los 166 mil millones para todo el período.

El tramo Arahal-Loja es igualmente el que supone un mayor porcentaje de los costes, tanto para los vehículos ligeros como pesados, aún superiores en este último caso. Así, los costes en este tramo alcanzan los 14.990 millones de pesetas, lo que supone el 33,3% de los costes totales por consumo de combustible para los vehículos pesados, mientras que para los ligeros este porcentaje es del 29,3%, con 35.501 millones de pesetas del total de costes en éstos. Asimismo, los menores costes se producen en el tramo Baza-Límite Región de Murcia, con 13.227 y 4.031 millones de pesetas para los vehículos ligeros y pesados, respectivamente, lo que representa el 10,9 y 9% de los costes totales en ambos casos.

Por su parte, los costes por consumo de combustible con A-92 vienen reflejados en los cuadros X.4.20, X.4.21 y X.4.22. En este caso, los costes por combustible alcanzan en el período analizado los 134.440 millones de pesetas para vehículos ligeros, mientras que para los vehículos pesados los costes ascienden a 49.640 millones de pesetas. Los costes del tramo Arahal-Loja suponen en este caso el 30,2% para los vehículos ligeros, con 40.629 millones de pesetas, y el 34,4% para los pesados, con 17.052 millones, siendo menores los costes en el resto de tramos, sobre todo en Baza-Límite Región de Murcia.

Esto supone un coste total para la A-92 de 184.079 millones de pesetas por este concepto, que en relación a los costes sin A-92 supone un desahorro o incremento de éstos en 18.002 millones de pesetas, de los que 13.344 corresponden a vehículos ligeros, lo que supone más de un 70% de este desahorro (cuadro X.4.23). Estos mayores costes en combustible con A-92 se deben como hemos visto a que el consumo de combustible está en función de la velocidad de recorrido, por lo que al ser mayor la velocidad media con la A-92, el consumo será mayor, y por tanto los costes por este concepto.

Consumo de lubricantes

Al igual que los costes anteriores, el coste que supone el consumo de lubricantes puede calcularse a partir de las expresiones del MOPTMA (1993), que toma en consideración el consumo de gasolina y gasoil, calculados anteriormente para obtener el coste por consumo de combustible, y el precio del aceite. De este modo, los costes unitarios, expresados en pesetas de 1998 por kilómetro, serían de 0,3556 y 0,4103 pesetas para los vehículos ligeros, sin A-92 y con A-92, respectivamente, y de 1,0691 y 1,2243 pesetas para los vehículos pesados. Los resultados obtenidos aparecen reflejados en los cuadros X.4.24, X.4.25 y X.4.26 para el caso de las carreteras nacionales y en los cuadros X.4.27, X.4.28 y X.4.29 para el caso de la A-92.

Para obtener los costes totales sin A-92, únicamente aplicamos estos costes unitarios al volumen de tráfico total, tanto para los vehículos ligeros como pesados, utilizando siempre para el tramo Sevilla-Arahal el coste de 0,4103 pesetas por kilómetro. De este modo, los costes sin A-92 para el total del trayecto serían 20.913 millones de pesetas en el caso de los vehículos ligeros, donde los costes del tramo Arahal-Loja suponen el 29% de éstos, siendo estos costes similares en el resto de tramos, en torno a 4.000 millones, a excepción de Baza-Límite Región de Murcia, que cuenta con unos costes totales de 2.324 millones de pesetas. El coste para los vehículos pesados sería de 6.703 millones, que suponen el 24,3% del total de costes por lubricantes, y de los que 2.226 se producen en el tramo Arahal-Loja, correspondiendo el menor

Cuadro X.4.17 Costes consumo combustible. Vehículos ligeros. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	841	1.040	560	594	294	3.329
1989	769	1.205	572	621	294	3.462
1990	804	1.204	583	688	312	3.592
1991	786	1.145	568	675	295	3.469
1992	786	1.184	579	669	288	3.506
1993	767	1.212	753	660	279	3.672
1994	719	1.114	749	793	348	3.723
1995	665	1.166	703	745	346	3.624
1996	665	1.041	734	707	347	3.495
1997	655	967	745	656	400	3.423
1998	677	998	770	678	413	3.536
1999	699	1.031	795	700	427	3.653
2000	722	1.065	822	723	441	3.774
2001	736	1.086	837	737	449	3.845
2002	750	1.106	853	751	458	3.918
2003	764	1.127	869	765	466	3.993
2004	779	1.149	886	780	475	4.069
2005	794	1.171	903	795	484	4.146
2006	809	1.193	920	810	494	4.225
2007	824	1.215	937	825	503	4.305
2008	840	1.239	955	841	513	4.387
2009	856	1.262	973	857	522	4.470
2010	872	1.286	992	873	532	4.555
2011	879	1.296	1.000	880	536	4.592
2012	886	1.307	1.008	887	541	4.628
2013	893	1.317	1.016	894	545	4.665
2014	900	1.328	1.024	901	549	4.703
2015	907	1.338	1.032	909	554	4.740
2016	915	1.349	1.040	916	558	4.778
2017	922	1.360	1.049	923	563	4.817
Total	23.882	35.501	25.229	23.257	13.227	121.096

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.18 Costes consumo combustible. Vehículos pesados. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	289	374	191	173	86	1.113
1989	268	430	195	181	86	1.160
1990	282	430	200	200	91	1.203
1991	278	411	196	198	86	1.168
1992	281	427	202	197	85	1.191
1993	291	445	270	195	83	1.284
1994	259	412	273	236	104	1.285
1995	282	464	258	224	104	1.333
1996	273	433	273	215	105	1.298
1997	271	428	278	202	123	1.303
1998	280	443	288	208	127	1.346
1999	289	457	297	215	131	1.390
2000	299	472	307	222	135	1.436
2001	305	481	313	226	138	1.463
2002	310	490	319	231	141	1.491
2003	316	500	325	235	143	1.519
2004	322	509	331	240	146	1.548
2005	329	519	337	244	149	1.577
2006	335	529	344	249	152	1.607
2007	341	539	350	253	154	1.638
2008	348	549	357	258	157	1.669
2009	354	559	364	263	160	1.701
2010	361	570	371	268	163	1.733
2011	364	575	374	270	165	1.747
2012	367	579	377	273	166	1.761
2013	370	584	380	275	167	1.775
2014	373	588	383	277	169	1.789
2015	376	593	386	279	170	1.804
2016	379	598	389	281	171	1.818
2017	382	603	392	284	173	1.833
Total	9.572	14.990	9.316	7.073	4.031	44.982

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.19 Coste total consumo de combustible. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1988	3.329	1.113	4.442
1989	3.462	1.160	4.621
1990	3.592	1.203	4.794
1991	3.469	1.168	4.637
1992	3.506	1.191	4.697
1993	3.672	1.284	4.956
1994	3.723	1.285	5.008
1995	3.624	1.333	4.957
1996	3.495	1.298	4.793
1997	3.423	1.303	4.726
1998	3.536	1.346	4.882
1999	3.653	1.390	5.043
2000	3.774	1.436	5.210
2001	3.845	1.463	5.308
2002	3.918	1.491	5.409
2003	3.993	1.519	5.512
2004	4.069	1.548	5.617
2005	4.146	1.577	5.724
2006	4.225	1.607	5.832
2007	4.305	1.638	5.943
2008	4.387	1.669	6.056
2009	4.470	1.701	6.171
2010	4.555	1.733	6.288
2011	4.592	1.747	6.339
2012	4.628	1.761	6.389
2013	4.665	1.775	6.441
2014	4.703	1.789	6.492
2015	4.740	1.804	6.544
2016	4.778	1.818	6.596
2017	4.817	1.833	6.649
Total	121.096	44.982	166.078

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.20 Costes consumo combustible. Vehículos ligeros. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE	REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	841	1.040	560	594	294	3.329	
1989	769	1.205	572	621	294	3.462	
1990	804	1.389	583	688	312	3.777	
1991	786	1.321	656	675	295	3.733	
1992	786	1.367	668	669	288	3.778	
1993	767	1.399	869	660	279	3.975	
1994	719	1.286	864	915	348	4.133	
1995	665	1.346	811	860	346	4.027	
1996	665	1.202	848	816	347	3.878	
1997	655	1.116	860	757	462	3.850	
1998	677	1.152	889	782	477	3.977	
1999	699	1.190	918	808	493	4.109	
2000	722	1.230	948	835	509	4.244	
2001	736	1.253	966	851	519	4.325	
2002	750	1.277	985	867	528	4.407	
2003	764	1.301	1.003	883	538	4.491	
2004	779	1.326	1.023	900	549	4.576	
2005	794	1.351	1.042	917	559	4.663	
2006	809	1.377	1.062	935	570	4.752	
2007	824	1.403	1.082	952	581	4.842	
2008	840	1.429	1.102	971	592	4.934	
2009	856	1.457	1.123	989	603	5.028	
2010	872	1.484	1.145	1.008	614	5.123	
2011	879	1.496	1.154	1.016	619	5.164	
2012	886	1.508	1.163	1.024	624	5.205	
2013	893	1.520	1.172	1.032	629	5.247	
2014	900	1.532	1.182	1.040	634	5.289	
2015	907	1.545	1.191	1.049	639	5.331	
2016	915	1.557	1.201	1.057	644	5.374	
2017	922	1.569	1.210	1.066	649	5.417	
Total	23.882	40.629	28.854	26.240	14.834	134.440	

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.21 Costes consumo combustible. Vehículos pesados. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	289	374	191	173	86	1.113
1989	268	430	195	181	86	1.160
1990	282	492	200	200	91	1.265
1991	278	470	225	198	86	1.256
1992	281	489	231	197	85	1.283
1993	291	509	310	195	83	1.388
1994	259	472	313	271	104	1.419
1995	282	532	296	257	104	1.470
1996	273	496	312	246	105	1.432
1997	271	491	319	231	141	1.452
1998	280	507	329	238	145	1.500
1999	289	524	340	246	150	1.550
2000	299	541	352	254	155	1.601
2001	305	551	358	259	158	1.631
2002	310	562	365	264	161	1.662
2003	316	572	372	269	164	1.694
2004	322	583	379	274	167	1.726
2005	329	594	386	280	170	1.759
2006	335	605	394	285	174	1.792
2007	341	617	401	290	177	1.827
2008	348	629	409	296	180	1.861
2009	354	641	417	301	184	1.897
2010	361	653	424	307	187	1.933
2011	364	658	428	310	189	1.948
2012	367	663	431	312	190	1.964
2013	370	669	435	315	192	1.979
2014	373	674	438	317	193	1.995
2015	376	679	442	320	195	2.011
2016	379	685	445	322	196	2.027
2017	382	690	449	325	198	2.043
Total	9.572	17.052	10.585	7.934	4.496	49.640

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía

Cuadro X.4.22 Coste total consumo combustible. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1988	3.329	1.113	4.442
1989	3.462	1.160	4.621
1990	3.777	1.265	5.042
1991	3.733	1.256	4.989
1992	3.778	1.283	5.060
1993	3.975	1.388	5.363
1994	4.133	1.419	5.551
1995	4.027	1.470	5.498
1996	3.878	1.432	5.310
1997	3.850	1.452	5.303
1998	3.977	1.500	5.478
1999	4.109	1.550	5.658
2000	4.244	1.601	5.845
2001	4.325	1.631	5.956
2002	4.407	1.662	6.069
2003	4.491	1.694	6.185
2004	4.576	1.726	6.302
2005	4.663	1.759	6.422
2006	4.752	1.792	6.544
2007	4.842	1.827	6.668
2008	4.934	1.861	6.795
2009	5.028	1.897	6.924
2010	5.123	1.933	7.056
2011	5.164	1.948	7.112
2012	5.205	1.964	7.169
2013	5.247	1.979	7.226
2014	5.289	1.995	7.284
2015	5.331	2.011	7.343
2016	5.374	2.027	7.401
2017	5.417	2.043	7.460
Total	134.440	49.640	184.079

Cuadro X.4.23 Ahorro en costes de combustible (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	COSTES SIN A-92	COSTES CON A-92	AHORRO
1988	4.442	4.442	0
1989	4.621	4.621	0
1990	4.794	5.042	-248
1991	4.637	4.989	-352
1992	4.697	5.060	-363
1993	4.956	5.363	-407
1994	5.008	5.551	-544
1995	4.957	5.498	-541
1996	4.793	5.310	-517
1997	4.726	5.303	-577
1998	4.882	5.478	-596
1999	5.043	5.658	-615
2000	5.210	5.845	-636
2001	5.308	5.956	-648
2002	5.409	6.069	-660
2003	5.512	6.185	-673
2004	5.617	6.302	-685
2005	5.724	6.422	-698
2006	5.832	6.544	-712
2007	5.943	6.668	-725
2008	6.056	6.795	-739
2009	6.171	6.924	-753
2010	6.288	7.056	-767
2011	6.339	7.112	-773
2012	6.389	7.169	-780
2013	6.441	7.226	-786
2014	6.492	7.284	-792
2015	6.544	7.343	-799
2016	6.596	7.401	-805
2017	6.649	7.460	-811
Total	166.078	184.079	-18.002

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.24 Costes consumo lubricantes. Vehículos ligeros. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE	REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	94	117	63	67		33	374
1989	86	135	64	70		33	389
1990	90	135	66	77		35	403
1991	94	136	68	80		35	413
1992	100	150	73	85		36	444
1993	104	164	102	89		38	497
1994	105	162	109	115		51	542
1995	104	183	110	117		54	569
1996	114	178	125	121		59	597
1997	123	181	139	123		75	640
1998	127	187	144	127		77	661
1999	131	193	149	131		80	683
2000	135	199	154	135		82	706
2001	138	203	157	138		84	719
2002	140	207	160	140		86	733
2003	143	211	163	143		87	747
2004	146	215	166	146		89	761
2005	148	219	169	149		91	775
2006	151	223	172	151		92	790
2007	154	227	175	154		94	805
2008	157	232	179	157		96	820
2009	160	236	182	160		98	836
2010	163	241	185	163		100	852
2011	164	242	187	165		100	859
2012	166	244	188	166		101	866
2013	167	246	190	167		102	872
2014	168	248	191	169		103	879
2015	170	250	193	170		104	886
2016	171	252	195	171		104	894
2017	172	254	196	173		105	901
Total	4.084	6.072	4.414	4.020		2.324	20.913

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.25 Costes consumo lubricantes. Vehículos pesados. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE	REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	29	38	19	17	9		112
1989	27	43	20	18	9		117
1990	28	43	20	20	9		121
1991	30	44	21	21	9		124
1992	32	48	23	22	10		134
1993	35	53	32	23	10		154
1994	33	53	35	30	13		164
1995	39	63	35	31	14		182
1996	40	64	40	32	15		191
1997	43	68	44	32	20		207
1998	45	70	46	33	20		214
1999	46	73	47	34	21		221
2000	48	75	49	35	22		229
2001	48	77	50	36	22		233
2002	49	78	51	37	22		237
2003	50	80	52	37	23		242
2004	51	81	53	38	23		246
2005	52	83	54	39	24		251
2006	53	84	55	40	24		256
2007	54	86	56	40	25		261
2008	55	87	57	41	25		266
2009	56	89	58	42	26		271
2010	57	91	59	43	26		276
2011	58	91	59	43	26		278
2012	58	92	60	43	26		280
2013	59	93	60	44	27		283
2014	59	94	61	44	27		285
2015	60	94	61	44	27		287
2016	60	95	62	45	27		289
2017	61	96	62	45	28		292
Total	1.417	2.226	1.401	1.051	608		6.703

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.26 Coste total consumo de lubricantes. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1988	374	112	486
1989	389	117	506
1990	403	121	525
1991	413	124	537
1992	444	134	579
1993	497	154	651
1994	542	164	706
1995	569	182	751
1996	597	191	788
1997	640	207	848
1998	661	214	875
1999	683	221	904
2000	706	229	934
2001	719	233	952
2002	733	237	970
2003	747	242	988
2004	761	246	1.007
2005	775	251	1.026
2006	790	256	1.046
2007	805	261	1.066
2008	820	266	1.086
2009	836	271	1.107
2010	852	276	1.128
2011	859	278	1.137
2012	866	280	1.146
2013	872	283	1.155
2014	879	285	1.164
2015	886	287	1.174
2016	894	289	1.183
2017	901	292	1.192
Total	20.913	6.703	27.616

Cuadro X.4.27 Costes consumo de lubricantes. Vehículos ligeros. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	94	117	63	67	33	374
1989	86	135	64	70	33	389
1990	90	156	66	77	35	424
1991	94	157	78	80	35	444
1992	100	173	85	85	36	479
1993	104	190	118	89	38	538
1994	105	187	126	133	51	601
1995	104	211	127	135	54	633
1996	114	205	145	139	59	662
1997	123	209	161	142	86	720
1998	127	215	166	146	89	744
1999	131	223	172	151	92	768
2000	135	230	177	156	95	793
2001	138	234	181	159	97	809
2002	140	239	184	162	99	824
2003	143	243	188	165	101	840
2004	146	248	191	168	103	856
2005	148	253	195	171	105	872
2006	151	257	198	175	107	888
2007	154	262	202	178	109	905
2008	157	267	206	181	111	922
2009	160	272	210	185	113	940
2010	163	277	214	188	115	958
2011	164	280	216	190	116	965
2012	166	282	217	191	117	973
2013	167	284	219	193	118	981
2014	168	286	221	195	119	989
2015	170	289	223	196	120	997
2016	171	291	224	198	120	1.005
2017	172	293	226	199	121	1.013
Total	4.084	6.967	5.063	4.566	2.624	23.304

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.28 Costes consumo de lubricantes. Vehículos pesados. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE	REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	29	38	19	17		9	112
1989	27	43	20	18		9	117
1990	28	50	20	20		9	128
1991	30	50	24	21		9	134
1992	32	55	26	22		10	144
1993	35	61	37	23		10	166
1994	33	60	40	35		13	181
1995	39	73	40	35		14	201
1996	40	73	46	36		15	210
1997	43	78	51	37		22	231
1998	45	81	52	38		23	239
1999	46	83	54	39		24	247
2000	48	86	56	41		25	255
2001	48	88	57	41		25	260
2002	49	89	58	42		26	265
2003	50	91	59	43		26	270
2004	51	93	60	44		27	275
2005	52	95	61	44		27	280
2006	53	96	63	45		28	285
2007	54	98	64	46		28	291
2008	55	100	65	47		29	296
2009	56	102	66	48		29	302
2010	57	104	68	49		30	308
2011	58	105	68	49		30	310
2012	58	106	69	50		30	313
2013	59	106	69	50		31	315
2014	59	107	70	50		31	318
2015	60	108	70	51		31	320
2016	60	109	71	51		31	323
2017	61	110	71	52		32	325
Total	1.417	2.538	1.595	1.186		682	7.417

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.29 Coste total consumo de lubricantes. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1988	374	112	486
1989	389	117	506
1990	424	128	552
1991	444	134	578
1992	479	144	623
1993	538	166	704
1994	601	181	782
1995	633	201	833
1996	662	210	873
1997	720	231	951
1998	744	239	982
1999	768	247	1.015
2000	793	255	1.048
2001	809	260	1.068
2002	824	265	1.088
2003	840	270	1.109
2004	856	275	1.130
2005	872	280	1.152
2006	888	285	1.174
2007	905	291	1.196
2008	922	296	1.219
2009	940	302	1.242
2010	958	308	1.265
2011	965	310	1.275
2012	973	313	1.286
2013	981	315	1.296
2014	989	318	1.306
2015	997	320	1.317
2016	1.005	323	1.327
2017	1.013	325	1.338
Total	23.304	7.417	30.722

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

costes al último tramo de la autovía, con 608 millones de pesetas.

En este caso, y al igual que en los costes por consumo de combustible, se produce un mayor coste en el caso de la A-92, dado que el coste por consumo de lubricantes depende del consumo de gasolina y gasóleo, y éste a su vez de la velocidad, que al ser mayor en autovía implica un mayor coste. Así, los costes por consumo de lubricantes con la A-92 alcanzan 30.722 millones de pesetas, lo que supone 3.106 millones de pesetas más que sin A-92 (cuadro X.4.30). De este coste total, 23.304 millones de pesetas corresponden a vehículos ligeros, que suponen el 75,9% de los costes totales por consumo de lubricantes, y de los que 6.967 se producen en el tramo Arahál-Loja, con un 29,9%. Para los vehículos pesados, el coste total sería de 7.417 millones de pesetas con A-92, con 2.538 millones para el mismo tramo anterior, en tanto que para el tramo Baza-Límite Región de Murcia el coste sería de 682 millones de pesetas.

Desgaste de neumáticos

Por último, dentro de los costes de funcionamiento habría que considerar los costes por desgaste de neumáticos. Estos costes se calculan también a partir de las expresiones aplicadas por el MOPTMA (1993), obteniéndose unos costes unitarios de 1,2515 y 1,5033 pesetas por kilómetro para los vehículos ligeros, sin y con A-92, respectivamente, mientras que el coste para el caso de los vehículos pesados sería el mismo en ambos casos, de 7,5476 pesetas por kilómetro. Este mismo valor es debido a que este coste depende del recorrido medio entre cambio de neumáticos, y a partir de una velocidad de 70 km/h el cambio de neumáticos en camiones se produce cada 90.900 kilómetros, mientras que para los ligeros hay diferencias según se trate de una velocidad de 80 ó 100 km/h, lo que en nuestro caso afecta a los costes unitarios de las dos alternativas, al aplicar la primera en la alternativa sin A-92, y la segunda con A-92.

Al aplicarse un coste unitario igual tanto en el caso de la A-92 como sin A-92, los costes para vehículos pesados serán iguales en ambos casos, por lo que la diferencia en costes vendrá dada por la diferencia en los vehículos ligeros. Los resultados obtenidos se muestran en los cuadros X.4.31, X.4.32

y X.33, para el caso de la alternativa sin autovía, mientras que en los cuadros X.4.34, X.4.35 y X.4.36 aparecen los costes correspondientes a la autovía. Así, el coste por desgaste de neumáticos sin autovía para los vehículos ligeros sería de 74.193 millones para todo el período, mientras que con A-92 los costes alcanzan los 85.198 millones, siendo en ambos casos los costes de los vehículos pesados de 46.050 millones de pesetas. De este modo, la A-92 origina unos costes por desgaste de neumáticos superior en 11.005 millones de pesetas a los que se producirían sin la autovía, con un coste total con A-92 de 131.248 millones de pesetas, correspondiendo íntegramente este desahorro a los vehículos ligeros (cuadro X.4.37).

Del total de costes sin A-92 para los vehículos ligeros, 21.369 millones de pesetas corresponden al tramo Arahál-Loja, que supone el 28,8% de los costes totales en este caso, en tanto que el tramo de menor coste es el último de la autovía, con 8.180 millones de pesetas, que representan el 11%. Algo superior es este porcentaje para los vehículos pesados en el primer tramo, del 34,1%, donde estos costes alcanzan los 15.716 millones de pesetas del total de 46.050 millones que suponen dichos costes para los vehículos pesados. Estos costes junto a los de los vehículos ligeros alcanzan los 120.243 millones de pesetas en caso de que no existiese autovía.

En este caso, las diferencias sin A-92 y con A-92 vienen dadas por los vehículos ligeros, debido a que se aplican los mismos costes unitarios en el caso de los pesados. Así, los costes con A-92 serían de 85.198 millones de pesetas para los vehículos ligeros, de los que el 29,9% corresponde al tramo Arahál-Loja, el 21,7% a Loja-Peligros, el 19,6% a Peligros-Baza y el 17,6% a Sevilla-Arahál, correspondiendo el resto al último tramo de la autovía.

Total costes por funcionamiento

La estimación del total de los costes de funcionamiento aparece en los cuadros X.4.38 para el caso de la alternativa sin A-92 y en el cuadro X.4.39 para la alternativa con autovía. Los costes de funcionamiento para todo el período analizado 1988-2017, alcanzan los 595.731 millones de pesetas con autovía, lo que representa en torno a 15.500 millones más que en el caso de que no se

Cuadro X.4.30 Ahorro en costes de lubricantes (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	COSTES SIN A-92	COSTES CON A-92	AHORRO
1988	486	486	0
1989	506	506	0
1990	525	552	-27
1991	537	578	-41
1992	579	623	-45
1993	651	704	-53
1994	706	782	-77
1995	751	833	-82
1996	788	873	-85
1997	848	951	-103
1998	875	982	-107
1999	904	1.015	-110
2000	934	1.048	-114
2001	952	1.068	-116
2002	970	1.088	-118
2003	988	1.109	-121
2004	1.007	1.130	-123
2005	1.026	1.152	-125
2006	1.046	1.174	-128
2007	1.066	1.196	-130
2008	1.086	1.219	-133
2009	1.107	1.242	-135
2010	1.128	1.265	-138
2011	1.137	1.275	-139
2012	1.146	1.286	-140
2013	1.155	1.296	-141
2014	1.164	1.306	-142
2015	1.174	1.317	-143
2016	1.183	1.327	-144
2017	1.192	1.338	-146
Total	27.616	30.722	-3.106

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.31 Costes de desgaste de neumáticos. Vehículos ligeros. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE	REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	346	411	221	235		116	1.329
1989	316	476	226	246		116	1.380
1990	330	476	231	272		123	1.432
1991	343	480	238	283		123	1.467
1992	365	528	258	299		128	1.578
1993	381	578	359	315		133	1.766
1994	383	571	383	406		178	1.922
1995	383	645	389	412		191	2.019
1996	416	626	441	425		209	2.117
1997	449	636	491	432		263	2.271
1998	464	657	507	446		272	2.346
1999	479	679	524	461		281	2.423
2000	495	701	541	476		290	2.503
2001	504	715	551	485		296	2.551
2002	514	728	562	494		301	2.599
2003	524	742	572	504		307	2.648
2004	533	756	583	513		313	2.699
2005	544	770	594	523		319	2.750
2006	554	785	605	533		325	2.802
2007	564	800	617	543		331	2.856
2008	575	815	629	553		337	2.910
2009	586	831	641	564		344	2.965
2010	597	846	653	575		350	3.021
2011	602	853	658	579		353	3.046
2012	607	860	663	584		356	3.070
2013	612	867	669	589		359	3.095
2014	617	874	674	593		362	3.119
2015	622	881	679	598		365	3.144
2016	627	888	685	603		367	3.169
2017	632	895	690	608		370	3.195
Total	14.962	21.369	15.533	14.149		8.180	74.193

Cuadro X.4.32 Costes de desgaste de neumáticos. Vehículos pesados. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	179	267	136	123	61	766
1989	167	306	139	129	61	801
1990	175	306	142	143	65	831
1991	182	308	147	148	65	851
1992	195	339	161	157	67	919
1993	215	376	228	165	70	1.053
1994	204	371	246	213	93	1.127
1995	237	448	249	216	100	1.251
1996	247	449	283	223	109	1.311
1997	266	481	313	227	138	1.425
1998	275	497	323	234	143	1.472
1999	284	514	334	242	147	1.521
2000	293	531	345	250	152	1.571
2001	299	541	352	254	155	1.601
2002	305	551	358	259	158	1.631
2003	310	561	365	264	161	1.662
2004	316	572	372	269	164	1.694
2005	322	583	379	274	167	1.726
2006	328	594	386	280	170	1.759
2007	335	605	394	285	174	1.792
2008	341	617	401	290	177	1.826
2009	348	629	409	296	180	1.861
2010	354	641	416	301	184	1.896
2011	357	646	420	304	185	1.911
2012	360	651	423	306	187	1.927
2013	363	656	426	309	188	1.942
2014	366	661	430	311	190	1.958
2015	369	667	433	314	191	1.973
2016	371	672	437	316	193	1.989
2017	374	677	440	319	194	2.005
Total	8.738	15.716	9.887	7.420	4.290	46.050

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.33 Coste total de desgaste de neumáticos. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1988	1.329	766	2.095
1989	1.380	801	2.182
1990	1.432	831	2.263
1991	1.467	851	2.318
1992	1.578	919	2.497
1993	1.766	1.053	2.819
1994	1.922	1.127	3.049
1995	2.019	1.251	3.270
1996	2.117	1.311	3.429
1997	2.271	1.425	3.696
1998	2.346	1.472	3.818
1999	2.423	1.521	3.944
2000	2.503	1.571	4.074
2001	2.551	1.601	4.151
2002	2.599	1.631	4.230
2003	2.648	1.662	4.311
2004	2.699	1.694	4.392
2005	2.750	1.726	4.476
2006	2.802	1.759	4.561
2007	2.856	1.792	4.648
2008	2.910	1.826	4.736
2009	2.965	1.861	4.826
2010	3.021	1.896	4.918
2011	3.046	1.911	4.957
2012	3.070	1.927	4.997
2013	3.095	1.942	5.037
2014	3.119	1.958	5.077
2015	3.144	1.973	5.117
2016	3.169	1.989	5.158
2017	3.195	2.005	5.200
Total	74.193	46.050	120.243

Cuadro X.4.34 Costes de desgaste de neumáticos. Vehículos ligeros. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE	REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	346	411	221	235		116	1.329
1989	316	476	226	246		116	1.380
1990	330	571	231	272		123	1.528
1991	343	576	286	283		123	1.611
1992	365	635	310	299		128	1.737
1993	381	694	431	315		133	1.954
1994	383	686	461	488		178	2.195
1995	383	774	467	495		191	2.310
1996	416	752	530	511		209	2.417
1997	449	764	589	519		316	2.637
1998	464	789	609	536		327	2.724
1999	479	815	629	554		337	2.814
2000	495	842	650	572		349	2.907
2001	504	858	662	583		355	2.962
2002	514	875	675	594		362	3.019
2003	524	891	687	605		369	3.076
2004	533	908	700	617		376	3.134
2005	544	925	714	628		383	3.194
2006	554	943	727	640		390	3.255
2007	564	961	741	652		398	3.317
2008	575	979	755	665		405	3.380
2009	586	998	770	677		413	3.444
2010	597	1.017	784	690		421	3.509
2011	602	1.025	790	696		424	3.537
2012	607	1.033	797	701		428	3.566
2013	612	1.041	803	707		431	3.594
2014	617	1.050	810	713		434	3.623
2015	622	1.058	816	718		438	3.652
2016	627	1.067	823	724		441	3.681
2017	632	1.075	829	730		445	3.711
Total	14.962	25.490	18.522	16.663		9.560	85.198

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.35 Costes de desgaste de neumáticos. Vehículos pesados. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA-ARAHAL	ARAHAL-LOJA	LOJA-PELIGROS	PELIGROS-BAZA	BAZA-LÍMITE	REGIÓN MURCIA	TOTAL
1988	179	267	136	123		61	766
1989	167	306	139	129		61	801
1990	175	306	142	143		65	831
1991	182	308	147	148		65	851
1992	195	339	161	157		67	919
1993	215	376	228	165		70	1.053
1994	204	371	246	213		93	1.127
1995	237	448	249	216		100	1.251
1996	247	449	283	223		109	1.311
1997	266	481	313	227		138	1.425
1998	275	497	323	234		143	1.472
1999	284	514	334	242		147	1.521
2000	293	531	345	250		152	1.571
2001	299	541	352	254		155	1.601
2002	305	551	358	259		158	1.631
2003	310	561	365	264		161	1.662
2004	316	572	372	269		164	1.694
2005	322	583	379	274		167	1.726
2006	328	594	386	280		170	1.759
2007	335	605	394	285		174	1.792
2008	341	617	401	290		177	1.826
2009	348	629	409	296		180	1.861
2010	354	641	416	301		184	1.896
2011	357	646	420	304		185	1.911
2012	360	651	423	306		187	1.927
2013	363	656	426	309		188	1.942
2014	366	661	430	311		190	1.958
2015	369	667	433	314		191	1.973
2016	371	672	437	316		193	1.989
2017	374	677	440	319		194	2.005
Total	8.738	15.716	9.887	7.420		4.290	46.050

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.36 Coste total de desgaste de neumáticos. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1988	1.329	766	2.095
1989	1.380	801	2.182
1990	1.528	831	2.359
1991	1.611	851	2.463
1992	1.737	919	2.655
1993	1.954	1.053	3.007
1994	2.195	1.127	3.323
1995	2.310	1.251	3.561
1996	2.417	1.311	3.729
1997	2.637	1.425	4.062
1998	2.724	1.472	4.196
1999	2.814	1.521	4.335
2000	2.907	1.571	4.478
2001	2.962	1.601	4.563
2002	3.019	1.631	4.650
2003	3.076	1.662	4.738
2004	3.134	1.694	4.828
2005	3.194	1.726	4.920
2006	3.255	1.759	5.013
2007	3.317	1.792	5.109
2008	3.380	1.826	5.206
2009	3.444	1.861	5.305
2010	3.509	1.896	5.405
2011	3.537	1.911	5.449
2012	3.566	1.927	5.492
2013	3.594	1.942	5.536
2014	3.623	1.958	5.580
2015	3.652	1.973	5.625
2016	3.681	1.989	5.670
2017	3.711	2.005	5.715
Total	85.198	46.050	131.248

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.37 Ahorro en costes de desgaste de neumáticos (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	COSTES SIN A-92	COSTES CON A-92	AHORRO
1988	2.095	2.095	0
1989	2.182	2.182	0
1990	2.263	2.359	-96
1991	2.318	2.463	-144
1992	2.497	2.655	-158
1993	2.819	3.007	-189
1994	3.049	3.323	-274
1995	3.270	3.561	-291
1996	3.429	3.729	-300
1997	3.696	4.062	-367
1998	3.818	4.196	-379
1999	3.944	4.335	-391
2000	4.074	4.478	-404
2001	4.151	4.563	-412
2002	4.230	4.650	-420
2003	4.311	4.738	-428
2004	4.392	4.828	-436
2005	4.476	4.920	-444
2006	4.561	5.013	-452
2007	4.648	5.109	-461
2008	4.736	5.206	-470
2009	4.826	5.305	-479
2010	4.918	5.405	-488
2011	4.957	5.449	-492
2012	4.997	5.492	-496
2013	5.037	5.536	-500
2014	5.077	5.580	-504
2015	5.117	5.625	-508
2016	5.158	5.670	-512
2017	5.200	5.715	-516
Total	120.243	131.248	-11.005

Cuadro X.4.38 Total costes de funcionamiento. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	CONSERVACIÓN	CONSUMO COMBUSTIBLE	CONSUMO LUBRICANTE	DESGASTE NEUMÁTICOS	TOTAL
1988	4.659	4.442	486	2.095	11.682
1989	4.877	4.621	506	2.182	12.185
1990	5.058	4.794	525	2.263	12.639
1991	5.178	4.637	537	2.318	12.670
1992	5.576	4.697	579	2.497	13.349
1993	6.281	4.956	651	2.819	14.706
1994	6.845	5.008	706	3.049	15.607
1995	7.265	4.957	751	3.270	16.243
1996	7.605	4.793	788	3.429	16.615
1997	8.171	4.726	848	3.696	17.440
1998	8.440	4.882	875	3.818	18.016
1999	8.719	5.043	904	3.944	18.610
2000	9.007	5.210	934	4.074	19.224
2001	9.178	5.308	952	4.151	19.589
2002	9.352	5.409	970	4.230	19.962
2003	9.530	5.512	988	4.311	20.341
2004	9.711	5.617	1.007	4.392	20.727
2005	9.895	5.724	1.026	4.476	21.121
2006	10.083	5.832	1.046	4.561	21.523
2007	10.275	5.943	1.066	4.648	21.931
2008	10.470	6.056	1.086	4.736	22.348
2009	10.669	6.171	1.107	4.826	22.773
2010	10.872	6.288	1.128	4.918	23.205
2011	10.959	6.339	1.137	4.957	23.391
2012	11.046	6.389	1.146	4.997	23.578
2013	11.135	6.441	1.155	5.037	23.767
2014	11.224	6.492	1.164	5.077	23.957
2015	11.314	6.544	1.174	5.117	24.149
2016	11.404	6.596	1.183	5.158	24.342
2017	11.495	6.649	1.192	5.200	24.537
Total	266.290	166.078	27.616	120.243	580.227

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.39 Total costes de funcionamiento. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	CONSERVACIÓN	CONSUMO COMBUSTIBLE	CONSUMO LUBRICANTE	DESGASTE NEUMÁTICOS	TOTAL
1988	4.659	4.442	486	2.095	11.682
1989	4.877	4.621	506	2.182	12.185
1990	4.913	5.042	552	2.359	12.866
1991	4.960	4.989	578	2.463	12.989
1992	5.337	5.060	623	2.655	13.676
1993	5.996	5.363	704	3.007	15.071
1994	6.432	5.551	782	3.323	16.088
1995	6.826	5.498	833	3.561	16.717
1996	7.152	5.310	873	3.729	17.063
1997	7.617	5.303	951	4.062	17.934
1998	7.869	5.478	982	4.196	18.525
1999	8.129	5.658	1.015	4.335	19.137
2000	8.397	5.845	1.048	4.478	19.768
2001	8.556	5.956	1.068	4.563	20.144
2002	8.719	6.069	1.088	4.650	20.527
2003	8.885	6.185	1.109	4.738	20.917
2004	9.053	6.302	1.130	4.828	21.314
2005	9.225	6.422	1.152	4.920	21.719
2006	9.401	6.544	1.174	5.013	22.132
2007	9.579	6.668	1.196	5.109	22.552
2008	9.761	6.795	1.219	5.206	22.981
2009	9.947	6.924	1.242	5.305	23.417
2010	10.136	7.056	1.265	5.405	23.862
2011	10.217	7.112	1.275	5.449	24.053
2012	10.299	7.169	1.286	5.492	24.245
2013	10.381	7.226	1.296	5.536	24.439
2014	10.464	7.284	1.306	5.580	24.635
2015	10.548	7.343	1.317	5.625	24.832
2016	10.632	7.401	1.327	5.670	25.031
2017	10.717	7.460	1.338	5.715	25.231
Total	249.682	184.079	30.722	131.248	595.731

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

hubiese realizado la misma. Entre estos costes, los de conservación son los que suponen una mayor participación del total, con 249.682 millones de pesetas, que representan el 41,9% de los costes de funcionamiento. Este porcentaje resulta algo inferior al de los costes de conservación sin A-92, que suponen el 45,9% de éstos, con 266.290 millones de pesetas, siendo los únicos costes de funcionamiento en los que la A-92 supone un ahorro en relación a las antiguas carreteras nacionales, de 16.608 millones.

Junto a éstos, los costes por consumo de combustible suponen también un importante porcentaje dentro de los costes de funcionamiento totales. Así, éstos representan el 30,9% de dichos costes con A-92, alcanzando los 184.079 millones de pesetas, lo que supone unos costes superiores en 18.002 millones a los que se producirían sin A-92, donde los costes por consumo de combustible representan el 28,6% del total, con 166.078 millones de pesetas.

Por su parte, los costes que suponen el desgaste de neumáticos ascienden a 131.248 millones de pesetas con A-92, un 22% del total de costes de funcionamiento, frente a los 120.243 millones sin A-92, por lo que la autovía representa un coste superior en 11.005 millones a los de la alternativa sin autovía. Por último, el menor coste dentro de los costes de funcionamiento sería el correspondiente al consumo de lubricantes que ascienden a 30.722 millones de pesetas con A-92, lo que supone un coste superior en

3.106 millones que en el caso de que no existiese la autovía.

El cuadro X.4.40 muestra el ahorro, en este caso desahorro, que se ha producido por la puesta en marcha de la A-92 en términos del coste de funcionamiento de los vehículos. Así, para el período considerado, el aumento de costes de funcionamiento que ha supuesto la construcción de la A-92 asciende a 15.504 millones de pesetas, por lo que por este concepto la A-92 no ha supuesto un beneficio social, sino que representa un coste adicional a los gastos en la realización de la infraestructura. Esta evolución del desahorro que supone la A-92 respecto a los costes de funcionamiento puede apreciarse en el gráfico X.4.3, donde se observa que en los dos primeros años del período analizado el ahorro/desahorro no sufre variación alguna, mientras que en los restantes años se produce un desahorro por este concepto, que va aumentando a lo largo del período.

X.4.3. Estimación de los ahorros por reducción de la congestión

Otro de los beneficios derivados de la construcción de la A-92 es el de los ahorros de tiempo que genera el aumento de la capacidad vial. La carretera nacional contaba, a excepción de los dos primeros tramos del recorrido, Sevilla-Arahal, con un carril por sentido. Con la A-92 se duplica el número de carriles disponibles, permitiendo que la capacidad vehicular aumente más que proporcionalmente. Este hecho tiene una consecuen-



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía

Cuadro X.4.40 Ahorro costes de funcionamiento de vehículos (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	CONSERVACIÓN	CONSUMO COMBUSTIBLE	CONSUMO LUBRICANTE	DESGASTE NEUMÁTICOS	TOTAL
1988	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	0
1990	144	-248	-27	-96	-226
1991	218	-352	-41	-144	-319
1992	239	-363	-45	-158	-327
1993	285	-407	-53	-189	-364
1994	413	-544	-77	-274	-481
1995	439	-541	-82	-291	-475
1996	453	-517	-85	-300	-449
1997	553	-577	-103	-367	-494
1998	571	-596	-107	-379	-510
1999	590	-615	-110	-391	-527
2000	610	-636	-114	-404	-544
2001	621	-648	-116	-412	-554
2002	633	-660	-118	-420	-565
2003	645	-673	-121	-428	-576
2004	657	-685	-123	-436	-587
2005	670	-698	-125	-444	-598
2006	683	-712	-128	-452	-609
2007	696	-725	-130	-461	-621
2008	709	-739	-133	-470	-632
2009	722	-753	-135	-479	-644
2010	736	-767	-138	-488	-657
2011	742	-773	-139	-492	-662
2012	748	-780	-140	-496	-667
2013	754	-786	-141	-500	-673
2014	760	-792	-142	-504	-678
2015	766	-799	-143	-508	-683
2016	772	-805	-144	-512	-689
2017	778	-811	-146	-516	-694
Total	16.608	-18.002	-3.106	-11.005	-15.504

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

cia inmediata en términos de tiempos de viaje, ya que se reducen los costes por congestión de la vía, especialmente para los usuarios que viajan en hora punta.

La capacidad de una carretera se determina en función del nivel de servicio, que no es más que un índice ordinal de calidad, que tiene en cuenta la velocidad media del recorrido, la densidad de circulación, el volumen de tráfico, así como las características técnicas del trazado. En hora punta el volumen de tráfico es sustancialmente superior al del resto del día, por lo que si éste supera la capacidad diseñada la vía circulatoria se satura. Una medida del grado de saturación se obtiene a través del cálculo de la tasa de congestión, que es el número de vehículos excedentes en relación a la capacidad del nivel de servicio.

La valoración de los costes de congestión efectuada en este estudio, tiene en cuenta, por un lado, el valor del tiempo de cada usuario, y por otro, el número de vehículos que se ven afectados por un problema de congestión en hora punta. Si la tasa de congestión es superior a la unidad, entonces todos los vehículos que viajan sufren congestión, si está comprendida en el intervalo $[0, 1]$, los vehículos con problemas de congestión serán una proporción del total de los que viajan en hora punta, y se obtiene multiplicando la mencionada tasa por el volumen de tráfico en hora punta. Por su parte, cuando la tasa es negativa ningún usuario sufre congestión.

En términos monetarios, los costes de congestión se computan teniendo en cuenta el número de vehículos afectados por congestión. El tiempo de viaje se calcula en función de tres parámetros: la velocidad libre de circulación, el espacio recorrido y la tasa de congestión. La velocidad empleada es la recomendada por el MOPTMA (1993), mientras que el espacio recorrido depende del tramo de autovía o carretera analizado, de forma que el tiempo empleado en el recorrido depende de manera directa de la tasa de congestión y de la longitud del recorrido, e inversamente de la velocidad máxima permitida. Los valores del tiempo asignan un valor monetario a los retrasos que la congestión genera. Si además se tiene en cuenta el tipo de vehículo, la tasa de ocupación, el motivo de viaje y el tiempo de viaje en minutos, se puede evaluar económicamente cuánto

suponen los costes de congestión en los diversos tramos de la A-92.

El cálculo de los ahorros de tiempo para determinar el ahorro por congestión, requiere el diseño de un escenario hipotético, en el que se valora cuál sería la situación de no haberse construido la autovía. En este sentido, es importante recordar que la mejora de una infraestructura vial tiene consecuencias importantes sobre el volumen de tráfico, y en concreto en aquellas que implican una ampliación de la capacidad, como es el caso de la A-92, originan aumentos de tráfico (*tráfico generado*). Es decir, la mejora cualitativa induce a que nuevos usuarios se incorporen a la circulación, debido a que modifican la elección de modo de transporte o bien el recorrido habitual. Por esta razón, es necesario conocer cuál sería el volumen de tráfico de no haberse construido la autovía. Su cálculo se realiza teniendo en cuenta las tasas de crecimiento del volumen real y descontando el efecto del tráfico generado. En definitiva, una vez se evalúan los costes de congestión sin autovía y con autovía, los ahorros de tiempo son la diferencia de ambos.

El cuadro X.4.41 muestra los costes de congestión que se hubiesen producido si no se hubiese construido la autovía A-92, para los vehículos ligeros, pesados y el total. Estos costes deben ser considerados como los beneficios por reducción de la congestión que se han producido por la entrada en funcionamiento de la A-92. Así, el total de costes de congestión que se hubiese producido si no se hubiese construido esta nueva infraestructura asciende a 238.288 millones de pesetas, de los cuales 208.880 millones de pesetas corresponden a los vehículos ligeros y 29.348 millones a los vehículos pesados. Por su parte, el cuadro X.4.42 muestra los costes de congestión que se producirán incluso en el caso de la A-92, derivados del hecho de que se alcanzarán significativos grados de congestión durante el período analizado, principalmente en los tramos cercanos a las ciudades de Sevilla y Granada, y éstos ascienden a 85.907 millones de pesetas. El cuadro X.4.43 muestra la diferencia entre los costes de congestión en ambas alternativas, por lo que la entrada en funcionamiento de la A-92 ha producido un ahorro por este concepto de 152.321 millones de pesetas.

Cuadro X.4.41 Costes de congestión. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1988	1.183	140	1.323
1989	536	63	600
1990	537	63	601
1991	610	72	682
1992	806	96	902
1993	1.963	269	2.232
1994	2.551	332	2.884
1995	2.447	365	2.812
1996	3.253	463	3.716
1997	4.446	631	5.078
1998	4.950	702	5.652
1999	5.523	783	6.305
2000	6.140	869	7.009
2001	6.521	923	7.444
2002	6.925	979	7.905
2003	7.340	1.037	8.377
2004	7.796	1.101	8.897
2005	8.275	1.169	9.444
2006	8.789	1.240	10.030
2007	9.334	1.316	10.650
2008	9.916	1.398	11.314
2009	10.540	1.485	12.025
2010	11.217	1.579	12.796
2011	11.508	1.619	13.128
2012	11.810	1.661	13.472
2013	12.135	1.707	13.842
2014	12.451	1.751	14.201
2015	12.777	1.796	14.573
2016	13.128	1.845	14.972
2017	13.471	1.892	15.363
Total	208.880	29.348	238.228

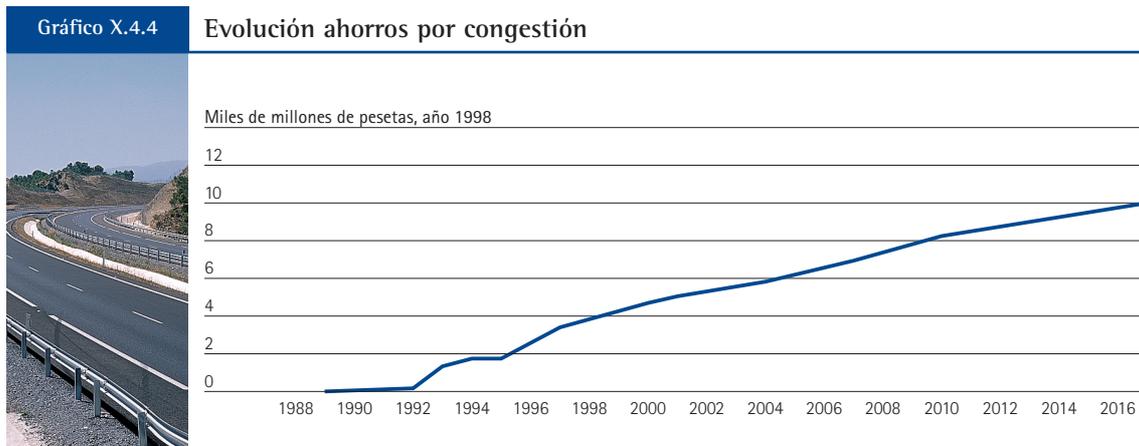
Cuadro X.4.42 Costes de congestión. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1988	1.183	140	1.323
1989	536	63	600
1990	527	62	590
1991	568	67	635
1992	702	83	785
1993	822	111	933
1994	1.031	123	1.154
1995	874	147	1.021
1996	950	144	1.094
1997	1.476	224	1.700
1998	1.649	250	1.899
1999	1.851	281	2.132
2000	2.061	313	2.373
2001	2.203	334	2.537
2002	2.353	357	2.710
2003	2.498	379	2.877
2004	2.665	404	3.070
2005	2.844	431	3.275
2006	3.031	460	3.491
2007	3.231	490	3.721
2008	3.442	522	3.964
2009	3.668	556	4.224
2010	3.921	595	4.516
2011	4.024	610	4.635
2012	4.132	627	4.759
2013	4.259	646	4.905
2014	4.370	663	5.033
2015	4.486	681	5.167
2016	4.621	701	5.322
2017	4.743	720	5.463
Total	74.722	11.185	85.907

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.43 Ahorro en costes de congestión (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1988	0	0	0
1989	0	0	0
1990	10	1	11
1991	42	5	47
1992	104	13	117
1993	1.141	158	1.299
1994	1.520	210	1.730
1995	1.573	218	1.791
1996	2.303	319	2.622
1997	2.970	407	3.377
1998	3.301	452	3.753
1999	3.671	502	4.173
2000	4.079	557	4.635
2001	4.318	589	4.907
2002	4.572	623	5.195
2003	4.842	659	5.501
2004	5.130	697	5.827
2005	5.432	737	6.169
2006	5.758	781	6.539
2007	6.103	826	6.929
2008	6.474	876	7.350
2009	6.873	928	7.801
2010	7.296	984	8.280
2011	7.484	1.009	8.493
2012	7.678	1.035	8.713
2013	7.876	1.061	8.936
2014	8.081	1.088	9.168
2015	8.291	1.115	9.406
2016	8.506	1.143	9.650
2017	8.728	1.172	9.900
Total	134.157	18.164	152.321



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía

A partir del gráfico X.4.4 se aprecia la evolución del ahorro en congestión que supone la A-92, respecto a las antiguas carreteras nacionales. Se observa como no se produce ningún ahorro en los primeros años, debido a que durante ese período no se inaugura ningún tramo de autovía. A partir de 1992, se observa un aumento del ahorro por congestión a lo largo de los años, hasta alcanzar en el año final del período analizado casi los 10 mil millones de pesetas.

X.4.4. Estimación de los ahorros por reducción de los accidentes

El ahorro en costes por accidentes constituye también uno de los principales beneficios que hay que valorar en el análisis coste-beneficio, dada su importancia tanto desde el punto de vista cuantitativo como desde el punto de vista cualitativo. Para llevar a cabo esta cuantificación es preciso conocer el número de accidentes, así como el número de víctimas, fallecidos o heridos, planteándose el problema adicional del método de valoración de dichas víctimas, problema que no se presenta en el caso de los daños materiales.

Una vez conocido el número de víctimas, es posible conocer el coste asociado a los accidentes a partir de los costes unitarios que establece el MOPTMA (1993), tanto para los fallecidos como para los heridos. Así, estos costes unitarios son, respectivamente, 30 y 3,3 millones en pesetas de 1992 por muerto y herido, que suponen 31.622.220 y 4.174.133 pesetas de 1998, actualizándolas utilizando el IPC. Por otro lado, los costes por daños materiales serían de 98.679 pesetas

de 1998 por accidente, siendo éste el coste medio de la responsabilidad civil en España.

El cálculo de la accidentalidad para el período analizado se muestra en el cuadro X.4.44, para el caso de que no se hubiese realizado la A-92, y en el cuadro X.4.45 para el caso de la A-92. Como se puede observar, el número de accidentes disminuye con la A-92 y, por tanto, el número de fallecidos y heridos, debido a las mejores condiciones de ésta en relación a las anteriores carreteras nacionales. Para todo el período 1988-2017 el total de accidentes sería de 19.425, frente a 26.234 sin A-92, obteniéndose los últimos datos a partir de predicciones. Del mismo modo, el número de fallecidos disminuye desde 2.559 hasta 1.289, en tanto que los heridos se reducen casi en un 50%, desde 39.351 hasta los 19.778.

Aplicando los costes unitarios anteriores, bastaría con multiplicarlos por el número de fallecidos, heridos y accidentes para obtener el coste monetario de las víctimas, y en último caso de los daños materiales. Los resultados se muestran en los cuadros X.4.46 y X.4.47 para ambas alternativas. De este modo, sin A-92 los fallecidos supondrían un coste de 80.933 millones de pesetas para todo el período, mientras que el coste de los heridos asciende a 164.255 millones, que representan en torno a un 65% de los costes totales por accidentes. Estos costes junto al de los costes materiales, de 2.589 millones de pesetas, originan un coste por accidente de 247.777 millones en el caso de que no exista autovía.

En este sentido, la autovía supone una reducción de costes en términos de accidentes de 122.558 millones de pesetas (cuadro X.4.48), al

Cuadro X.4.44 Número de accidentes y víctimas. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	ACCIDENTES	FALLECIDOS	HERIDOS
1988	400	39	600
1989	405	40	608
1990	688	67	1.033
1991	527	51	791
1992	570	56	855
1993	645	63	967
1994	689	67	1.034
1995	728	71	1.092
1996	759	74	1.138
1997	799	78	1.198
1998	825	81	1.238
1999	853	83	1.279
2000	881	86	1.321
2001	897	88	1.346
2002	914	89	1.372
2003	932	91	1.398
2004	950	93	1.424
2005	968	94	1.451
2006	986	96	1.479
2007	1.005	98	1.507
2008	1.024	100	1.536
2009	1.043	102	1.565
2010	1.063	104	1.595
2011	1.072	105	1.607
2012	1.080	105	1.620
2013	1.089	106	1.633
2014	1.097	107	1.646
2015	1.106	108	1.659
2016	1.115	109	1.673
2017	1.124	110	1.686
Total	26.234	2.559	39.351

Cuadro X.4.45 Número de accidentes y víctimas. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	ACCIDENTES	FALLECIDOS	HERIDOS
1988	400	39	600
1989	405	40	608
1990	379	25	379
1991	389	25	388
1992	420	27	420
1993	475	31	475
1994	508	33	508
1995	432	30	517
1996	610	41	532
1997	650	38	604
1998	608	40	608
1999	628	41	628
2000	649	42	649
2001	661	43	661
2002	674	44	674
2003	687	45	686
2004	700	46	699
2005	713	46	713
2006	727	47	726
2007	740	48	740
2008	755	49	754
2009	769	50	768
2010	783	51	783
2011	790	51	789
2012	796	52	796
2013	802	52	802
2014	809	53	808
2015	815	53	815
2016	822	53	821
2017	828	54	828
Total	19.425	1.289	19.778

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.46 Costes de accidentes. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	FALLECIDOS	HERIDOS	DAÑOS MATERIALES	TOTAL
1988	1.234	2.505	39	3.779
1989	1.250	2.537	40	3.827
1990	2.124	4.310	68	6.501
1991	1.627	3.302	52	4.982
1992	1.758	3.567	56	5.381
1993	1.989	4.037	64	6.090
1994	2.126	4.314	68	6.508
1995	2.245	4.557	72	6.874
1996	2.341	4.751	75	7.167
1997	2.465	5.002	79	7.546
1998	2.546	5.167	81	7.795
1999	2.630	5.338	84	8.052
2000	2.717	5.514	87	8.318
2001	2.769	5.619	89	8.476
2002	2.821	5.726	90	8.637
2003	2.875	5.834	92	8.801
2004	2.929	5.945	94	8.968
2005	2.985	6.058	95	9.139
2006	3.042	6.173	97	9.312
2007	3.100	6.291	99	9.489
2008	3.158	6.410	101	9.670
2009	3.218	6.532	103	9.853
2010	3.280	6.656	105	10.041
2011	3.306	6.709	106	10.121
2012	3.332	6.763	107	10.202
2013	3.359	6.817	107	10.283
2014	3.386	6.872	108	10.366
2015	3.413	6.927	109	10.449
2016	3.440	6.982	110	10.532
2017	3.468	7.038	111	10.617
Total	80.933	164.255	2.589	247.777

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.47 Costes de accidentes. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	FALLECIDOS	HERIDOS	DAÑOS MATERIALES	TOTAL
1988	1.234	2.505	39	3.779
1989	1.250	2.537	40	3.827
1990	779	1.580	37	2.397
1991	799	1.622	38	2.459
1992	864	1.751	41	2.656
1993	977	1.982	47	3.007
1994	1.044	2.118	50	3.213
1995	949	2.158	43	3.149
1996	1.297	2.221	60	3.577
1997	1.202	2.521	64	3.787
1998	1.251	2.537	60	3.848
1999	1.292	2.621	62	3.975
2000	1.335	2.708	64	4.106
2001	1.360	2.759	65	4.184
2002	1.386	2.811	67	4.264
2003	1.412	2.865	68	4.345
2004	1.439	2.919	69	4.428
2005	1.467	2.975	70	4.512
2006	1.494	3.031	72	4.597
2007	1.523	3.089	73	4.685
2008	1.552	3.147	74	4.774
2009	1.581	3.207	76	4.864
2010	1.611	3.268	77	4.957
2011	1.624	3.294	78	4.997
2012	1.637	3.321	79	5.037
2013	1.650	3.347	79	5.077
2014	1.664	3.374	80	5.117
2015	1.677	3.401	80	5.158
2016	1.690	3.428	81	5.200
2017	1.704	3.456	82	5.241
Total	40.746	82.556	1.917	125.219

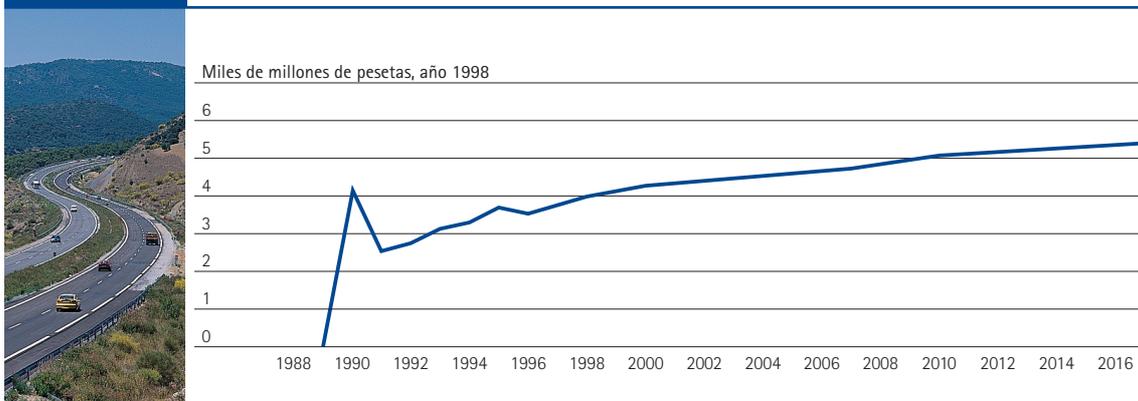
Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.4.48 Ahorro por costes de accidentes (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	FALLECIDOS	HERIDOS	DAÑOS MATERIALES	TOTAL
1988	0	0	0	0
1989	0	0	0	0
1990	1.344	2.730	31	4.105
1991	828	1.681	14	2.522
1992	894	1.816	15	2.724
1993	1.012	2.055	17	3.083
1994	1.081	2.196	18	3.295
1995	1.297	2.399	29	3.725
1996	1.045	2.531	15	3.590
1997	1.263	2.481	15	3.759
1998	1.295	2.630	21	3.947
1999	1.338	2.717	22	4.077
2000	1.382	2.807	23	4.211
2001	1.408	2.860	23	4.291
2002	1.435	2.914	24	4.373
2003	1.462	2.970	24	4.456
2004	1.490	3.026	25	4.541
2005	1.518	3.084	25	4.627
2006	1.547	3.142	26	4.715
2007	1.577	3.202	26	4.805
2008	1.607	3.263	27	4.896
2009	1.637	3.325	27	4.989
2010	1.668	3.388	28	5.084
2011	1.682	3.415	28	5.124
2012	1.695	3.442	28	5.165
2013	1.709	3.470	28	5.207
2014	1.722	3.498	28	5.248
2015	1.736	3.526	29	5.290
2016	1.750	3.554	29	5.333
2017	1.764	3.582	29	5.375
Total	40.187	81.700	672	122.558

Gráfico X.4.5

Evolución ahorros por accidentes



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía

contar con menores costes tanto en fallecidos como en heridos, lo que origina un coste total por accidentes en la A-92 de 125.219 millones de pesetas. De este total, 40.746 millones, un 32,5% corresponde a fallecidos, mientras que 82.556 millones corresponden a heridos, siendo los daños materiales de tan sólo un 1,5% del total de costes por accidente con A-92. A este respecto, el gráfico X.4.5 muestra la evolución del ahorro en costes por accidentes que representa la A-92, que se incrementa de forma significativa a lo largo del período analizado.

X.4.5. Total beneficios de la A-92

Los ahorros de tiempo que supone la utilización de la A-92, dado el volumen de tráfico existente, originan un beneficio por el menor coste con autovía de 342.433 millones de pesetas en relación a las antiguas carreteras nacionales, donde el coste del tiempo ascendía a 2.270.509 millones de pesetas, frente a los 1.928.076 millones que supone en el caso de la autovía.

En cuanto a los costes de congestión, la construcción de la A-92 supone una reducción sustancial de los tiempos de viaje de los usuarios, que en términos monetarios asciende a 152.321 millones de pesetas. La inversión efectuada se traduce en un aumento de la capacidad, algo superior al doble con respecto a la de la carretera, reduciéndose de este modo los costes de congestión, que con la carretera suponían 238.228 millones de pesetas, frente a los 85.907 millones de pesetas de la autovía.

Por su parte, el menor número de accidentes origina un menor coste, tanto en fallecidos como en

heridos y daños materiales. Así, el coste que suponen los accidentes sin A-92 alcanza los 247.777 millones de pesetas, mientras que con A-92 los costes serían sólo de 125.219 millones, lo que supone un ahorro por accidentes de 122.558 millones de pesetas, de los que la mayor parte corresponden a ahorro en costes por heridos.

Finalmente, en el caso de los costes de funcionamiento, la autovía representa un coste, alcanzando éstos los 595.731 millones de pesetas con A-92, frente a los 580.227 millones que supondrían sin A-92, por lo que la autovía representa un coste que supera en 15.504 millones los costes de funcionamiento que se originarían si no existiese esta infraestructura, aunque éstos resultan compensados por los anteriores beneficios.

X.4.6. Otros costes: efectos medioambientales

Al margen de los beneficios y costes analizados con anterioridad, aún existen otros efectos derivados de la inversión en la A-92, que son más difíciles de evaluar que los anteriores, como son, por ejemplo, los aspectos medioambientales, y que generalmente no se incorporan al análisis formal. Por tanto, esto constituye una limitación del análisis coste-beneficio convencional que hay que tener en cuenta.

Dentro de estos efectos, se distingue entre externalidades pecuniarias y tecnológicas, siendo éstas últimas las que hacen referencia a los efectos generados en el proceso de producción, aunque ambas generalmente se producen de forma simultánea. Sin embargo, son las tecnológicas las que principalmente son tenidas en cuenta en el proceso de decisión de las inversiones.

Otro aspecto a considerar en relación a estas externalidades es la diferencia entre congestión y contaminación, presentando el primero muchos menos problemas para su medición que el segundo, como hemos visto anteriormente. La diferencia entre ambos conceptos vendría dada por el hecho de que la congestión perjudica a todos los agentes, mientras que la contaminación puede perjudicar a unos y beneficiar a otros.

En definitiva, y en cuanto a los efectos medioambientales se refiere, la construcción de la A-92 ha originado principalmente determinados efectos que habría que considerar en cualquier análisis, aunque resultan bastante difíciles de valorar. Entre éstos estarían el denominado *efecto barrera*, que supone la infraestructura para el medio natural, el ruido, que parece haber disminuido por las circunvalaciones de los principales núcleos de población, la intrusión visual, que en este caso al coincidir los trazados no es significativa, y la contaminación atmosférica.

X.5. La rentabilidad social de la A-92

Una vez calculados todos los costes y beneficios asociados a la construcción del proyecto, se puede obtener el saldo de estos flujos, siendo uno de los objetivos del cálculo de este saldo la obtención de la tasa de rentabilidad interna del proyecto.

No obstante, hay que tener en cuenta, en primer lugar, que incluso habiendo expresado todos los valores en pesetas constantes de 1998, las cantidades de los distintos años no pueden compararse directamente, sino que para poder restar los costes de los beneficios habrá que aplicar una tasa de descuento, es decir, habrá que conocer cuál es el verdadero valor preferencial en el tiempo de estas cantidades. Por tanto, habrá que ver si es preferible disponer de liquidez en el momento presente con una cantidad menor, o disponer de la cantidad completa al cabo de un determinado tiempo. Para ello, se deben actualizar o descontar al año cero del proyecto todas las cantidades.

En algunas ocasiones, se determina una tasa cero, con objeto de que las generaciones futuras no se vean penalizadas. Sin embargo, en proyectos de infraestructura viaria se suele utilizar una tasa de descuento positiva, con el fin de ponderar los valores en el tiempo, de forma que los más lejanos tengan un peso inferior a los más cercanos en el tiempo. La

determinación de esta tasa de descuento no está exenta de problemas, tanto desde la perspectiva del rendimiento social de la inversión, como desde el punto de vista de la preferencia social, o del cálculo del precio sombra del capital. En la práctica se utilizan diferentes tasas en los diversos análisis. Así, en Francia se utiliza habitualmente una tasa de descuento del 10%, al igual que el programa HIAP en EE.UU., mientras que el programa británico COBA utiliza una tasa del 8%.

En España, la ausencia de una tasa concreta determinada ha llevado a que en proyectos de carretera se adopte una tasa de descuento del 6%, cuya justificación obedece a distintos motivos. Por un lado, en el mercado de deuda las emisiones que se mantenían en paridad en 1988 eran aquellas cuyo tipo de interés, una vez descontada la inflación, se aproximaba al 6%. Por otro lado, es también la tasa de descuento que se adopta en análisis relacionados con el transporte aéreo, por ferrocarril, etc. Esto último provoca que la tasa de descuento pueda aproximarse como el tipo de interés del mercado, lo que permitiría la comparación entre proyectos de la Administración y la empresa privada, aunque sin embargo se debería disponer del valor real del coste de oportunidad, para establecer así las necesidades a cubrir por el Estado.

Las formas habituales de presentar los resultados de un análisis coste-beneficio, con objeto de analizar su rentabilidad económica, son varias dependiendo de que se necesite el cálculo de la tasa de descuento o no. Entre las que dependen de la tasa de actualización se encuentran el valor actualizado neto de la suma del saldo de costes y beneficios, el ratio entre beneficios y costes actualizados y el período de recuperación de la inversión, mientras que la tasa de rentabilidad interna es independiente de la tasa de descuento.

La tasa de rentabilidad interna (TIR), se define como la tasa de descuento o actualización, r , para la que el valor actualizado neto (VAN) es nulo, es decir, para la que se igualan el beneficio y el coste actualizado neto. Su definición vendría dada por:

$$TIR=r/\sum_{1}^{30} \frac{b_i}{(1+r)^{i-1}} = \sum_{-t_0}^{30} \frac{c_i}{(1+r)^{i-1}}$$

Esta presenta algunas ventajas, como que es fácil de interpretar y que permite comparaciones

entre la viabilidad de distintos proyectos. De igual modo, presenta la ventaja de que es independiente de la tasa de descuento, por lo que a mayor TIR mayor seguridad. Respecto a ésta hay que tener en cuenta que no siempre es necesario establecer una tasa de descuento, ya que cuando la tasa de rentabilidad interna es muy alta, un proyecto aparece como rentable, aunque se consideren distintas tasas de descuento. Sin embargo, presenta un inconveniente, y es que puede que la solución encontrada no sea única, es decir, que exista otra tasa de descuento que haga que el saldo de costes y beneficios sea nulo, por lo que habrá que decidir cuál de las tasas es la que hay que tener en cuenta. Sin embargo, cuando se trata de inversiones en infraestructuras viarias, en las que los costes se producen principalmente en los primeros años, y los beneficios en el resto, no suele darse este problema.

El VAN, como hemos visto anteriormente, se define como la diferencia entre el beneficio y el coste actualizado neto. En el caso del cálculo del VAN no es necesario establecer una tasa de descuento determinada, sino que cuando el proyecto no es rentable, es posible aplicar diferentes tasas con objeto de que los resultados sean más útiles para la toma de decisiones sobre un proyecto en cuestión.

$$\begin{aligned} \text{VAN} &= \text{BAN} - \text{CAN} = \sum_1^n \frac{b_i}{(1+r)^{i-1}} - \sum_{-t_0}^n \frac{c_i}{(1+r)^{i-1}} = \\ &= \sum_{t=0}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t} \end{aligned}$$

donde VAN es el beneficio actualizado neto, CAN es el coste actualizado neto, ambos de la alternativa que analizamos frente a la opción de no realizar un determinado proyecto, n es la vida útil del proyecto, en nuestro caso 30 años, r es la tasa de actualización, b_i y c_i son los beneficios y costes de la alternativa en los distintos años y t_0 es el año en que comienza la inversión y que dura hasta la terminación de la obra (año cero). Este VAN se expresa en millones de pesetas del año en que se realiza el análisis y se actualiza para el año en que entra en funcionamiento la obra.

Este criterio es el óptimo siempre y cuando existan recursos suficientes. Sin embargo, en una economía donde las necesidades de inversión superan los recursos, resulta más adecuado utilizar la relación beneficios/costes, ya que para cada

proyecto se optimiza el rendimiento de cada peseta. De este modo, las distintas alternativas suelen presentar junto al VAN, el ratio beneficios/costes y el período de recuperación de la inversión.

En cuanto al ratio entre beneficios y costes, presenta los mismos inconvenientes que el método anterior, y es el menos usado, siendo únicamente el cociente entre el beneficio y el coste actualizado neto. Asimismo, cuenta con el inconveniente adicional de que hay que establecer muy claramente los costes y beneficios, ya que si algunos costes contienen indirectamente algunos beneficios, o al contrario, los resultados pueden variar. Este método se usa cuando hay que ordenar una serie de proyectos, aunque también para mostrar la viabilidad de realizar un proyecto frente a la alternativa de no realizarlo. Se trata de una cantidad adimensional que expresa el rendimiento que se obtiene por cada peseta que se invierte.

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{BAN}}{\text{CAN}}$$

Una vez decidida una tasa de descuento para el proyecto en cuestión, puede conocerse el período en el que el proyecto empieza a ser rentable (break-even point) o período de recuperación de la inversión (PRI). Este punto puede interpretarse como el período de amortización del proyecto, y determina el momento en el que el saldo acumulado de costes deja de ser mayor que los beneficios acumulados, es decir, determina el año para el que el conjunto de beneficios actualizados hasta un determinado año iguala y supera los costes actualizados.

$$\text{PRI} = j / \sum_1^j \frac{b_i}{(1+r)^{i-1}} = \sum_{-t_0}^j \frac{c_i}{(1+r)^{i-1}}$$

En este caso sucede lo mismo que en relación al VAN, es decir, la escasez de recursos origina que sea más adecuado utilizar la relación B/C.

Por último, una vez obtenidos los resultados, hay que tener en cuenta que éstos no son exactos, por lo que hay que relativizarlos, dada la cantidad de hipótesis que ha sido preciso realizar en el proceso de cuantificación y valoración de las distintas variables, y que pueden haber afectado a la tasa de rentabilidad interna y al valor actualizado neto. En este sentido, una forma de proceder sería la realización de análisis de sensibilidad, con objeto de determinar en qué medida un

incremento determinado en los costes o beneficios afecta a la TIR o al VAN.

Para que un determinado proyecto sea rentable desde el punto de vista económico, debe cumplirse lo siguiente, en función del criterio utilizado en el análisis coste-beneficio:

$$TIR > r$$

$$VAN > 0$$

$$\frac{B}{C} > 1$$

$$PRI < n$$

siendo r la tasa de descuento mínima (6%), PRI el período de recuperación de la inversión y n la vida útil del proyecto (30 años).

De este modo, una vez analizadas las distintas alternativas, y eliminadas todas aquellas que no cumplan alguna de las condiciones anteriores, se puede realizar una jerarquización de las mismas. Esta jerarquización se realizará con posterioridad al análisis de sensibilidad, que como hemos dicho anteriormente se efectuará en cada alternativa sobre aquellas variables o parámetros más aleatorios.

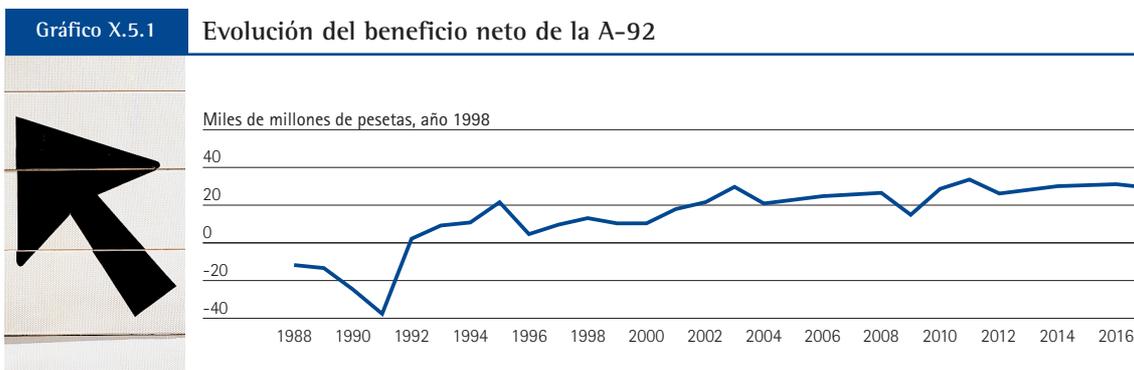
Por tanto, los criterios de rentabilidad económica permiten desechar aquellos proyectos que no sean rentables, pudiendo jerarquizarse el resto de alternativas en función de los anteriores criterios. Sin embargo, existen factores de diversa naturaleza (territoriales, medioambientales, ...) que pueden llevar a que se seleccione una alternativa que aún siendo rentable desde el punto de vista económico no sea aquella que presente los mejores indicadores.

El cuadro X.5.1 muestra la estimación de los costes totales que se hubieran producido si no se hubiese realizado la construcción de la A-92. De este modo, los costes totales sin A-92, incluyendo

costes de infraestructura, funcionamiento, tiempo y accidentes serían de 3.361.560 millones de pesetas para todo el período analizado 1988-2017, mientras que con la A-92 estos costes ascenderían a 2.928.269 millones de pesetas (cuadro X.5.2). Los beneficios obtenidos, derivados del ahorro en costes del tiempo, reducción de la congestión y del menor número de accidentes, serían de 617.312 millones de pesetas, mientras que en términos de costes de infraestructura y funcionamiento la A-92 supondría unos costes de 184.021 millones de pesetas en relación al supuesto de que no se hubiese construido la A-92. El cuadro X.5.3 muestra la evolución temporal de la evolución de los beneficios y los costes que ha supuesto la construcción de la A-92, obteniéndose que el beneficio total de la autovía ascendería a 433.291 millones de pesetas.

El cuadro X.5.4 muestra la comparación de los costes totales por cada concepto en el caso de ambas alternativas, y los ahorros/desahorros que ha supuesto en cada uno de ellos la construcción de la A-92. Como podemos observar se producen ahorros negativos (desahorros) en el caso de los costes de infraestructura y costes de funcionamiento, como era de esperar. Por el contrario, se producen ahorros positivos en costes del tiempo, congestión y accidentes. Por su parte, el gráfico X.5.1 muestra el beneficio neto que ha supuesto la construcción de la A-92, apreciándose en los primeros años un beneficio negativo, debido a los costes que supone la construcción de la infraestructura, para a partir de esos años producirse un beneficio positivo derivado del ahorro en costes del tiempo, accidentes y congestión.

Los resultados finales de la realización del análisis coste-beneficio de la A-92 aparecen reflejados



Fuente: Analistas Económicos de Andalucía

Cuadro X.5.1 Costes totales. Sin A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	INFRAESTRUCTURA	FUNCIONAMIENTO	TIEMPO	CONGESTIÓN	ACCIDENTES	TOTAL
1988	104	11.682	39.555	1.323	3.779	56.443
1989	119	12.185	41.538	600	3.827	58.269
1990	134	12.639	43.074	601	6.501	62.949
1991	149	12.670	44.079	682	4.982	62.562
1992	164	13.349	47.478	902	5.381	67.273
1993	178	14.706	53.532	2.232	6.090	76.739
1994	193	15.607	58.473	2.884	6.508	83.666
1995	7.563	16.243	62.016	2.812	6.874	95.508
1996	104	16.615	64.879	3.716	7.167	92.481
1997	119	17.440	69.674	5.078	7.546	99.857
1998	134	18.016	71.973	5.652	7.795	103.570
1999	149	18.610	74.349	6.305	8.052	107.465
2000	164	19.224	76.802	7.009	8.318	111.516
2001	178	19.589	78.261	7.444	8.476	113.949
2002	193	19.962	79.748	7.905	8.637	116.445
2003	7.563	20.341	81.263	8.377	8.801	126.346
2004	104	20.727	82.807	8.897	8.968	121.504
2005	119	21.121	84.381	9.444	9.139	124.204
2006	134	21.523	85.984	10.030	9.312	126.982
2007	149	21.931	87.618	10.650	9.489	129.837
2008	164	22.348	89.282	11.314	9.670	132.778
2009	178	22.773	90.979	12.025	9.853	135.808
2010	193	23.205	92.707	12.796	10.041	138.943
2011	5.724	23.391	93.449	13.128	10.121	145.813
2012	104	23.578	94.197	13.472	10.202	141.553
2013	119	23.767	94.950	13.842	10.283	142.961
2014	134	23.957	95.710	14.201	10.366	144.368
2015	149	24.149	96.476	14.573	10.449	145.794
2016	164	24.342	97.247	14.972	10.532	147.257
2017	178	24.537	98.025	15.363	10.617	148.720
Total	24.820	580.227	2.270.509	238.228	247.777	3.361.560

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.5.2 Costes totales. Con A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	INFRAESTRUCTURA	FUNCIONAMIENTO	TIEMPO	CONGESTIÓN	ACCIDENTES	TOTAL
1988	11.342	11.682	39.555	1.323	3.779	67.682
1989	13.508	12.185	41.538	600	3.827	71.658
1990	30.765	12.866	40.093	590	2.397	86.710
1991	44.608	12.989	39.586	635	2.459	100.278
1992	7.231	13.676	42.555	785	2.656	66.903
1993	1.650	15.071	47.659	933	3.007	68.319
1994	1.253	16.088	49.984	1.154	3.213	71.692
1995	1.253	16.717	52.971	1.021	3.149	75.112
1996	10.469	17.063	55.531	1.094	3.577	87.734
1997	7.817	17.934	58.268	1.700	3.787	89.505
1998	4.812	18.525	60.191	1.899	3.848	89.276
1999	7.882	19.137	62.177	2.132	3.975	95.303
2000	8.774	19.768	64.229	2.373	4.106	99.251
2001	3.376	20.144	65.449	2.537	4.184	95.690
2002	1.397	20.527	66.693	2.710	4.264	95.590
2003	1.397	20.917	67.960	2.877	4.345	97.495
2004	2.910	21.314	69.251	3.070	4.428	100.973
2005	2.305	21.719	70.567	3.275	4.512	102.377
2006	1.397	22.132	71.907	3.491	4.597	103.525
2007	1.397	22.552	73.274	3.721	4.685	105.629
2008	1.397	22.981	74.666	3.964	4.774	107.782
2009	12.435	23.417	76.085	4.224	4.864	121.026
2010	1.397	23.862	77.530	4.516	4.957	112.262
2011	1.397	24.053	78.150	4.635	4.997	113.232
2012	2.343	24.245	78.776	4.759	5.037	115.160
2013	1.851	24.439	79.406	4.905	5.077	115.679
2014	1.397	24.635	80.041	5.033	5.117	116.224
2015	1.397	24.832	80.681	5.167	5.158	117.236
2016	1.397	25.031	81.327	5.322	5.200	118.277
2017	2.777	25.231	81.977	5.463	5.241	120.690
Total	193.336	595.731	1.928.076	85.907	125.219	2.928.269

Cuadro X.5.3 Ahorro de la A-92 (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	BENEFICIOS				COSTES			AHORRO
	TIEMPO	CONGESTIÓN	ACCIDENTES	TOTAL	INFRAESTRUCTURA	FUNCIONAMIENTO	TOTAL	
1988	0	0	0	0	11.238	0	11.238	-11.238
1989	0	0	0	0	13.389	0	13.389	-13.389
1990	2.981	11	4.105	7.097	30.631	226	30.858	-23.761
1991	4.494	47	2.522	7.063	44.459	319	44.779	-37.716
1992	4.923	117	2.724	7.764	7.067	327	7.395	370
1993	5.873	1.299	3.083	10.256	1.472	364	1.836	8.420
1994	8.489	1.730	3.295	13.514	1.060	481	1.541	11.973
1995	9.045	1.791	3.725	14.561	-6.310	475	-5.835	20.396
1996	9.347	2.622	3.590	15.560	10.364	449	10.813	4.747
1997	11.406	3.377	3.759	18.543	7.698	494	8.191	10.352
1998	11.783	3.753	3.947	19.483	4.678	510	5.188	14.294
1999	12.172	4.173	4.077	20.422	7.734	527	8.260	12.162
2000	12.573	4.635	4.211	21.420	8.611	544	9.155	12.266
2001	12.812	4.907	4.291	22.011	3.198	554	3.752	18.258
2002	13.056	5.195	4.373	22.624	1.204	565	1.769	20.855
2003	13.304	5.501	4.456	23.261	-6.166	576	-5.590	28.851
2004	13.557	5.827	4.541	23.925	2.806	587	3.393	20.532
2005	13.814	6.169	4.627	24.610	2.186	598	2.784	21.826
2006	14.077	6.539	4.715	25.330	1.263	609	1.873	23.458
2007	14.344	6.929	4.805	26.078	1.249	621	1.869	24.209
2008	14.617	7.350	4.896	26.862	1.234	632	1.866	24.996
2009	14.894	7.801	4.989	27.684	12.257	644	12.901	14.783
2010	15.177	8.280	5.084	28.541	1.204	657	1.861	26.681
2011	15.299	8.493	5.124	28.916	-4.327	662	-3.665	32.581
2012	15.421	8.713	5.165	29.299	2.239	667	2.906	26.393
2013	15.544	8.936	5.207	29.688	1.732	673	2.405	27.283
2014	15.669	9.168	5.248	30.086	1.263	678	1.941	28.144
2015	15.794	9.406	5.290	30.490	1.249	683	1.932	28.558
2016	15.920	9.650	5.333	30.903	1.234	689	1.923	28.980
2017	16.048	9.900	5.3753	1.323	2.599	694	3.293	28.030
Total	342.433	152.321	122.558	617.312	168.516	15.504	184.021	433.291

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

en los cuadros resúmenes X.5.5 y X.5.6. Como podemos observar, el total de beneficios generados por la A-92 ascienden a 632.402 millones de pesetas, cifra que difiere a la obtenida anteriormente, debido a que los costes por infraestructura de la construcción de la A-92 son negativos en algunos años, ya que en ellos se produce un gasto considerable en

términos de rehabilitación de las carreteras nacionales existentes anteriormente a la construcción de la A-92. La diferencia entre los beneficios y los costes supone un total de 433.291 millones de pesetas, por lo que este primer indicador de la rentabilidad del proyecto es positivo y de elevada cuantía, lo que ya nos indica la elevada rentabilidad de la A-92. Por

su parte, el ratio beneficios/costes asciende a 3,18, indicando que los beneficios que ha generado la A-92 son 3,18 veces superiores a sus costes.

El VAN de los beneficios sería de 228.746 millones de pesetas, mientras que el de los costes sería de 127.210,8 millones de pesetas, utilizando una tasa de descuento del 6%. Por su parte, el VAN total de la A-92 supone 101.535,2

millones de pesetas a dicha tasa de descuento. Por último, el TIR, es decir, la tasa de rendimiento que origina que el saldo de beneficios y costes actualizados sea nulo, sería del 13,47%, valor que consideramos muy significativo y que muestra de forma clara la elevada rentabilidad desde el punto de vista social que ha supuesto la construcción de la A-92.

Cuadro X.5.4 Total costes (Millones de pesetas año 1998)⁽¹⁾

	SIN A-92	CON A-92	AHORROS
Infraestructura	24.819,5	193.335,9	-168.516,4
Tiempo	2.270.508,9	1.928.076,0	342.432,9
Funcionamiento	580.226,7	595.730,9	-15.504,2
Congestión	238.228,1	85.906,9	152.321,1
Accidentes	247.776,8	125.218,8	122.558,0
Total	3.361.559,9	2.928.268,5	433.291,4

(1) Costes y ahorros/desahorros durante los 30 años de vida del proyecto considerados.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.5.5 Total costes y beneficios (Millones de pesetas año 1998)⁽¹⁾

Total Beneficios	632.402,20
Total Costes	199.110,80
Beneficios-Costes	433.291,40
Ratio Beneficios/Costes	3,18

(1) Costes y ahorros/desahorros durante los 30 años de vida del proyecto considerados.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro X.5.6 Beneficios de la A-92. Valores actualizados (Tasa de descuento del 6%)

Total Beneficios	228.746,00
Total Costes	127.210,80
Valor Actualizado neto	101.535,20
TIR (%)	13,47

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.







XI

Conclusiones

Tal y como se ha puesto de manifiesto en el estudio realizado, las infraestructuras de transporte constituyen uno de los pilares fundamentales en el desarrollo de las sociedades modernas. En los últimos años hemos asistido a un importante aumento de la demanda de transporte que evoluciona de forma paralela al desarrollo económico. Esta demanda de transporte, generada tanto por motivos relacionados con las transacciones económicas como por motivo de ocio, ha provocado que la disponibilidad de una adecuada dotación de infraestructuras de transporte modernas y de alta capacidad adquiera una importancia de primer orden en la determinación del sistema económico y del bienestar social.

En este trabajo hemos realizado un análisis en profundidad, con las limitaciones que impone la disposición de información, de los costes y beneficios, desde un punto de vista socioeconómico, que ha supuesto la construcción y entrada en funcionamiento de la A-92 en sustitución de las carreteras nacionales existentes con anterioridad. Este estudio se ha realizado para el trayecto Sevilla-Límite de la Región de Murcia que constituye el trazado de la A-92 actualmente en funcionamiento. Por otra parte, se incluye un anexo en el que se presenta un análisis similar para el Ramal Sur de la A-92 entre Guadix y la Intersección con la N-340 en el cruce de Tabernas, aún en construcción, dado que existe una gran diferencia temporal en la realización de ambos trayectos, lo que obliga a su estudio de forma separada. Para llevar a cabo el estudio, hemos aplicado el enfoque del análisis coste-beneficio, que es el método más usado en este tipo de estudios. De forma adicional, hemos utilizado el análisis *input-output*, con objeto de evaluar los efectos sectoriales sobre el empleo y la producción en Andalucía, que ha supuesto la construcción de la A-92.

Por una parte, el análisis *input-output* nos muestra los efectos sobre los sectores productivos andaluces del gasto realizado en la construcción de la A-92. Este análisis pone de manifiesto que el gasto en inversión de la A-92 ha originado importantes aumentos de la producción y del empleo regional. En este caso, hemos supuesto que el aumento en la demanda final que origina el gasto en inversión de la A-92 se concentra en las ramas 57 y 69, Obras Públicas e Ingeniería y Servicios prestados a las empresas, respectivamente. Como consecuencia del mayor gasto en estas ramas, el sistema productivo regional en su conjunto registra un impacto inicial en sus niveles de demanda que afecta a la práctica totalidad de las ramas productivas y que se traduce en una generación de valor añadido, consumos intermedios, importaciones y empleo. Utilizando una concepción abierta del modelo *input-output* obtenemos que la inversión que supone la A-92 ha provocado un incremento del valor añadido bruto a precios de mercado de 146.531 millones de pesetas, generando para el período analizado un total de 46.938 puestos de trabajo. En el caso del modelo cerrado, los efectos sobre la producción ascenderían a 441.677 millones de pesetas, mientras que el empleo generado en este caso supondrían un total de 69.785 puestos de trabajo.

Las diferencias existentes entre ambas estimaciones vienen dadas por la inclusión o no de la actividad económica de las familias, por lo que al aplicar el modelo cerrado o multiplicadores de tipo II, que considera la actividad de las familias como una rama productiva más de la economía, se obtiene que la inversión que supone la A-92 genera mayor volumen de empleo y producción. No obstante, hay que tomar estos datos con cierta cautela, debido a las limitaciones que presenta el análisis de los multiplicadores. Entre éstas limitaciones cabría destacar las que hacen referencia a la doble contabilización de los consumos intermedios y a las importaciones. En este sentido, hay que tener en cuenta que cuando se produce, por ejemplo, un incremento de las exportaciones, en este incremento ya estarían incluidos los consumos intermedios, por lo que si éstos se acumulan a las ventas se estaría produciendo una doble contabilización. Al mismo tiempo, cuando se produce un incremento en la demanda final, éste

puede satisfacerse tanto por insumos primarios como por importaciones, por lo que si queremos determinar el impacto que ha supuesto el incremento de la demanda en una determinada región, habría que descontar las importaciones del valor de la producción interior. Por otro lado, también habría que tener en cuenta el hecho de que la agregación de los impactos que origina la construcción de una nueva infraestructura para todas las ramas productivas de la economía, puede llevar a una interpretación errónea, aunque en nuestro caso llevamos a cabo tal agregación con objeto de poder establecer comparaciones entre los resultados que se obtienen para cada uno de los modelos.

A partir de este análisis podemos obtener una primera aproximación a los efectos que ha tenido esta infraestructura sobre el crecimiento regional, aunque para que dicho análisis sea completo se requiere la construcción y estimación de un modelo específico para Andalucía, que relacione la dotación de infraestructuras y el crecimiento económico regional. No obstante, esto último excede de los objetivos planteados en este estudio, aunque es un análisis de gran importancia para conocer de la manera más exacta posible los efectos que ha provocado sobre la economía regional la construcción de la A-92. En nuestro caso hemos seguido una estrategia alternativa, utilizando la información obtenida anteriormente a través del análisis *input-output*. Así, hemos desagregado por años los efectos sobre el VAB de Andalucía, obtenido a través del modelo cerrado y lo hemos comparado por el VAB total de Andalucía para dichos años. Los resultados obtenidos muestran que el gasto en la A-92 ha supuesto el 0,139% del VAB andaluz en 1988, el 0,159% en 1989, el 0,337% en 1990 y el 0,476% en 1991, años para los cuales vamos a medir el efecto de la construcción de la A-92 sobre el crecimiento del nivel de producción regional. Aunque estos porcentajes puedan parecer en principio muy reducidos, hay que tener en cuenta que el nivel de producción de Andalucía superaba los 9 billones de pesetas en 1990 (en pesetas de 1998), por lo que realmente dichos valores son muy elevados y lo mismo sucede con su aportación al crecimiento de la producción regional.

Para el cálculo de dichos efectos, procedemos a la construcción de los valores reales de crecimiento producidos en dichos años, y los comparamos con los crecimientos que se hubiesen producido en términos del nivel de producción de Andalucía, restando los efectos sobre dicho nivel de producción estimados anteriormente por la construcción de la A-92. Así, para 1988 la aportación de la A-92 al crecimiento real de Andalucía en dicho año fue de 0,32 puntos porcentuales. Es decir, la región creció en 0,32 puntos porcentuales más de los que hubiese crecido en dicho año si no se hubiese comenzado a realizar el proyecto de construcción de la A-92. Para 1989, la aportación es ligeramente superior, de 0,38 puntos porcentuales. Los años 1990 y 1991 son aquellos en los que se finalizó la mayor parte del trayecto de la A-92, por lo que los efectos son más importantes. Así, la aportación de la A-92 al crecimiento de Andalucía en 1990 fue de 0,827 puntos porcentuales, mientras que para 1991 la aportación fue de 1,11 puntos porcentuales, es decir, en 1991, la región experimentó un crecimiento adicional de 1,11 puntos porcentuales gracias a la construcción de la A-92, lo que sin duda ofrece una idea clara de los efectos sobre la actividad económica de la región que ha supuesto la A-92.

En segundo lugar, se ha procedido a la realización del análisis coste-beneficio de la A-92 con objeto de estimar la rentabilidad social que se ha derivado de la construcción de esta infraestructura. El análisis coste-beneficio es un método desarrollado para la evaluación de los proyectos públicos, constituyendo la herramienta más completa para el análisis de los efectos socioeconómicos que genera la construcción de este tipo de infraestructuras. En este sentido, se identifican las posibles ganancias o pérdidas que supone una determinada alternativa, y se evalúan en términos monetarios, con objeto de comparar distintos proyectos y determinar cuál de ellos resulta más beneficioso desde el punto de vista social. Por tanto, para realizar este análisis se han calculado los costes en los que se incurre en las dos alternativas consideradas: con autovía y sin autovía.

Los costes estimados son los relacionados con el gasto en infraestructura, por tiempo de viaje, costes de funcionamiento de los vehículos, costes por congestión y costes de accidentes. Existe otro

grupo de efectos, denominados externos, y que básicamente se refieren al aumento de confort y la comodidad de los viajes y a los efectos medioambientales, que han sido considerados desde un punto de vista cualitativo, pero que no se han cuantificado en términos monetarios, debido a los problemas que plantea su valoración. La diferencia de costes entre las dos alternativas constituyen los beneficios, en términos de ahorros en costes, que se han derivado de la construcción de la A-92. En relación a estos costes, habría que destacar que la mayor parte de los beneficios que se derivan de la construcción de la A-92, son debidos al tiempo de viaje, en torno al 60%. En este sentido, la construcción de la autovía supone un menor tiempo para la realización de los trayectos, lo que sin duda supone un ahorro importante, en función del coste que se le asigne al tiempo empleado en los desplazamientos, con respecto a la situación anterior. Por el contrario, los costes de funcionamiento resultan superiores en el caso de la autovía, ya que como vimos anteriormente, éstos dependen de la velocidad, por lo que al ser mayor la velocidad media en autovía se producen costes mayores, y, de este modo, la construcción de la autovía supone un desahorro por este concepto. Por otra parte, se obtienen importantes ahorros con respecto a la situación anterior en términos de los niveles de congestión y de los accidentes.

Para los 30 años considerados en el análisis coste-beneficio, el total de beneficios generados por la A-92 asciende a 632.402,2 millones de pesetas, derivados del ahorro en tiempos de viaje, de la menor congestión y del menor número de accidentes, mientras que los costes suponen un total de 199.110,8 millones, principalmente derivados del gasto en infraestructuras, siendo de mucha menor cuantía los costes de funcionamiento. Así, la diferencia entre beneficios y costes genera un beneficio neto de 433.291,4 millones de pesetas, por sí sólo ilustra los efectos positivos que ha supuesto la construcción de la A-92. De este modo, obtenemos que el ratio beneficios/costes es de 3,18, ratio que podemos considerar como muy elevado para este tipo de infraestructura.

Una vez calculados los costes y beneficios asociados a la construcción de la A-92, puede obtenerse el saldo de estos flujos, siendo uno de

los objetivos de este cálculo la obtención de la tasa de rentabilidad interna del proyecto (TIR). Hay que tener en cuenta, que aunque las cantidades para los distintos años se encuentren expresadas en pesetas de 1998, éstas no pueden compararse directamente, sino que es necesario aplicar una tasa de descuento que permita valorar en un mismo momento del tiempo todos los flujos en términos de costes y beneficios que se producen a lo largo del periodo considerado. En proyectos de infraestructura se utilizan generalmente tasas de descuento positivas, con objeto de ponderar los valores en el tiempo, de forma que los más cercanos tengan un mayor peso que los más lejanos. Como vimos en el capítulo X, hay varias formas de presentar los resultados de un análisis coste-beneficio, entre las que destacan la TIR y el valor actualizado neto (VAN) del saldo de costes y beneficios, junto al ratio beneficios/costes. La primera se define como la tasa de descuento para la que el VAN es nulo, mientras que la segunda es sencillamente la diferencia entre los beneficios y costes actualizados.

Utilizando una tasa de descuento del 6%, obtenemos que el valor actualizado de los beneficios asciende a 288.746 millones de pesetas de 1998, mientras que el valor actualizado de los costes supone un total de 127.210,8 millones de

pesetas. Estos resultados generan un valor actualizado neto de la A-92 de 101.535,2 millones de pesetas, de los que se deriva que la tasa de rentabilidad interna de esta infraestructura es del 13,47%. Estos datos ponen de manifiesto los importantes beneficios sociales que se han derivado de la construcción de la A-92, siendo, por tanto, un proyecto rentable desde el punto de vista social y económico, con una TIR que supera la tasa de descuento y generando un VAN positivo.

En definitiva, el análisis coste-beneficio realizado para la A-92 pone de manifiesto los importantes beneficios económicos y sociales que se derivan del proyecto analizado, obteniéndose unos beneficios que superan a los costes, por lo que resulta un proyecto de inversión de elevada rentabilidad. Al margen de esta rentabilidad económica y social, es importante destacar la importancia de esta infraestructura desde el punto de vista de la vertebración de región andaluza. De este modo, la construcción de esta vía de transporte terrestre de alta capacidad favorece de forma importante la cohesión interna del territorio, proporcionando al mismo tiempo un trayecto alternativo al del litoral andaluz y contribuyendo de forma positiva al desarrollo de la actividad económica de la Comunidad Autónoma andaluza.



Análisis coste-beneficio de la A-92 Sur

A n e x o





Análisis coste-beneficio de la A-92 sur

A.1. Introducción

La construcción de la A-92 Sur tiene como objetivo principal facilitar las comunicaciones entre la provincia de Almería y la zona interior de la región andaluza, al constituir un ramal del eje transversal determinado por la A-92. De esta forma, con este ramal se pretende mejorar la red viaria andaluza, y concretamente solucionar los problemas de accesibilidad que la provincia de Almería ha venido presentando, ya que Almería es hoy por hoy la única capital de provincia que no cuenta con una vía de alta capacidad para sus conexiones con el resto de capitales de provincia andaluzas. Con la construcción de este ramal finaliza la puesta en funcionamiento de la A-92.

Por tanto, la importancia de esta infraestructura radica en que conformará la vía de alta capacidad que unirá la provincia de Almería con el resto de la región andaluza, junto con la N-320, por lo que cuando finalice la construcción de estas vías se habrá salvado el déficit tradicional en las comunicaciones terrestres entre Almería y el resto de Andalucía. En este sentido, y al margen de los resultados estrictamente económicos que puedan obtenerse, la construcción de la A-92 Sur resulta fundamental para la cohesión interna del territorio andaluz, al solucionar una de las principales carencias de la estructura viaria andaluza, y evitar así las deficiencias que presenta Almería en este tipo de infraestructuras en relación a otras provincias.

Por otra parte, la construcción de este nuevo ramal favorecería un aumento del tráfico en el trayecto Guadix-Intersección N-340, al tiempo que puede ayudar a potenciar las relaciones comerciales de esta provincia con el resto de provincias andaluzas, dada la mejora que se produciría en las conexiones. De igual modo, y pese a que los efectos externos de una infraestructura de este tipo son difíciles de cuantificar, la construcción de este ramal de la A-92

podría propiciar una mejora en la actividad económica de la zona por la que discurre, entre otros factores debido al mayor volumen de tráfico con que contaría, así como a los mejores accesos.

De este modo, y aunque la rentabilidad desde el punto de vista económico pueda ser inferior a la obtenida por la construcción de la A-92, los beneficios superaran a los costes que origina la construcción de este ramal, por lo que esta construcción sería un proyecto rentable. Asimismo, desde el punto de vista social, no hay duda de la gran importancia con que cuenta esta infraestructura, al tratarse de un elemento fundamental en el proceso vertebrador de la región andaluza.

El análisis coste-beneficio del ramal sur de la A-92, lo realizamos separadamente del resto de la A-92 mostrado en el capítulo X, debido a que la infraestructura de este trayecto va a entrar en funcionamiento diez años después que lo hiciera la A-92, suponiendo una diferencia temporal muy significativa. Dado que los años en que ambas infraestructuras entran en funcionamiento no son los mismos, el período considerado en cada uno de los análisis coste-beneficio, 30 años, tampoco lo es, comenzando cada uno de estos períodos en el año en que se inicia la construcción de la infraestructura, por lo que no pueden llevarse a cabo ambos análisis de forma simultánea.

El ramal Sur de la A-92 comprende desde Guadix, en la provincia de Granada, hasta la intersección con la N-340, en el cruce de Tabernas, ya en la provincia de Almería. Su trazado coincide prácticamente con el de la carretera nacional N-324 y la comarcal C-3326. Así, el tramo desde Guadix hasta Nacimiento se corresponde con el trazado antiguo de la N-324, mientras que desde este último hasta la Intersección con la N-340 el ramal Sur discurriría por la C-3326. En este estudio hemos considerado tres tramos a efectos de realizar el análisis coste-beneficio: Guadix-Huéneja, en la provincia de Granada, Huéneja-Nacimiento, que corresponde en su mayor parte a la provincia de Almería, y Nacimiento-Intersección con la N-340, que sería el último tramo a tener en cuenta.

Este ramal sería de hecho la única vía de alta capacidad con la que contaría la provincia de Almería para sus conexiones con el resto de capitales de provincia andaluzas, ya que de hecho actual-

mente sólo cuenta con la vía de alta capacidad que discurre por el litoral (Autovía del Mediterráneo), sin que existan infraestructuras de este tipo que unan la capital almeriense con el interior de la región andaluza. De este modo, el ramal Sur de la A-92 vendría a incrementar la dotación de Almería en este tipo de infraestructuras, favoreciendo de este modo el desarrollo económico de la provincia, ya que, como se ha indicado a lo largo del trabajo, las infraestructuras de transporte constituyen un factor clave en el desarrollo y crecimiento económico de las regiones.

Al margen de estas consideraciones, el análisis coste-beneficio de la A-92 Sur nos ayudará a determinar la rentabilidad del proyecto desde el punto de vista social. En este sentido, este análisis constituye un elemento clave para la toma de decisiones entre proyectos alternativos, ya que nos permite realizar una jerarquización de éstos. En este análisis coste-beneficio consideramos dos proyectos alternativos, como ya vimos anteriormente. Estos proyectos serían, por un lado, la construcción del ramal Sur de la A-92 y, por otro lado, la no construcción de éste, es decir, que continuasen funcionando las carreteras nacional y comarcal actuales. Para ambos casos calcularemos los costes y beneficios del proyecto, con el fin de obtener el ahorro que provocaría la construcción de este ramal Sur.

Para llevar a cabo este análisis, consideramos un período de 30 años, como ya hicimos en el análisis coste-beneficio del trazado restante de la A-92, con objeto de despreciar el valor residual de la infraestructura. En este caso, el período comprendería desde 1997, año de inicio de la construcción, hasta el año 2026. A efectos del cálculo de los costes y beneficios, hemos supuesto que el primer tramo, Guadix-Huéneja, comenzaría a funcionar en el año 2000, mientras que los dos tramos restantes, Huéneja-Nacimiento y Nacimiento-Intersección con la N-340, comenzarían en el 2001, por lo que es a partir de estos años cuando la construcción de la A-92 Sur puede provocar ahorros, en tanto que hasta entonces la construcción del ramal Sur no provocaría ningún tipo de ahorro, al ser iguales los costes en ambas alternativas.

Por último, respecto al período que se toma como año base, como ya vimos en el capítulo X, éste no tiene porqué coincidir con el de puesta en

funcionamiento de la infraestructura. En nuestro caso, y al igual que en el análisis de la A-92, utilizamos precios constantes del año 1998, al mismo tiempo que todos los costes unitarios que utilizamos para el cálculo de los costes y beneficios de la A-92 Sur son los mismos que los usados en el estudio de la rentabilidad de la A-92. Asimismo, continuamos considerando vehículos ligeros y pesados, y dentro de los primeros, aquellos que se desplazan por motivo trabajo y los que lo hacen por motivo ocio.

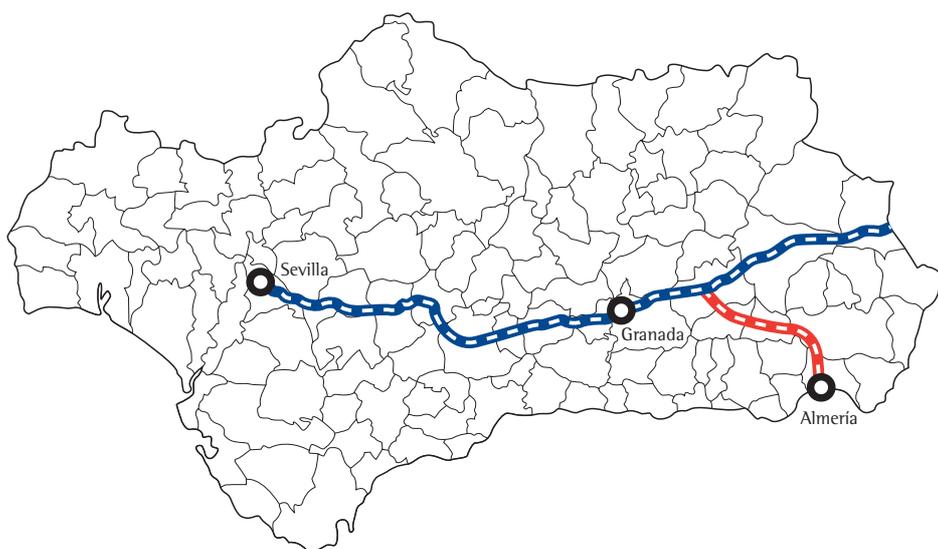
Todas las variables para la cuantificación monetaria de los costes y beneficios de la construcción de esta autovía son los mismos que los utilizados en el análisis anterior. Por tanto, la variable fundamental que va a determinar la rentabilidad social de este proyecto va a ser el tráfico que soporte la nueva vía. En este sentido debemos indicar que en este caso existen algunas diferencias apreciables con respecto al análisis efectuado con anterioridad. Así, en primer lugar, el tráfico actual que soportan las carreteras que van a ser sustituidas por la autovía es relativamente reducido. Sin embargo, este hecho es consecuencia directa de la ausencia de una infraestructura de alta capacidad, que dinamice las relaciones de Almería con el resto de provincias andaluzas, relaciones que están más desarrolladas actualmente con la

Región de Murcia, con la que si se dispone de una vía de alta capacidad. Por este motivo suponemos que la construcción de dicha infraestructura va a provocar un aumento muy significativo del tráfico, superior al que se ha registrado en otros tramos de la A-92. Así, este mayor aumento del tráfico se va a producir tanto en términos del tráfico inducido y/o generado, y de los crecimientos posteriores que experimente.

Por otra parte, existen diversos factores que justifican estos mayores aumentos en el tráfico en el caso del ramal Sur de la A-92. Así, en la década de los noventa, la provincia de Almería ha mostrado un crecimiento de la población superior al del conjunto de Andalucía, al tiempo que ha mostrado también una mejor evolución de la actividad económica. De este modo, el PIB a precios de mercado en Almería se ha incrementado entre la mitad de la década de los ochenta y los noventa en una mayor cuantía que en Andalucía, al igual que cuenta con una renta per cápita algo superior a la del resto de la región, registrándose tasas de paro en la provincia bastante inferiores a la media andaluza. Al mismo tiempo, la construcción del ramal Sur de la A-92 puede constituir un elemento fundamental en el futuro desarrollo económico de la provincia, al subsanar una de las principales carencias, como es el no contar con una

Mapa A.1.1

La A-92: Ramal Sur



vía de alta capacidad en sus conexiones con el resto de capitales de provincia andaluzas.

Junto a los factores anteriores, en los últimos diez años la matriculación de vehículos, tanto turismos como vehículos de carga, y muy especialmente éstos últimos, han registrado incrementos superiores en Almería que en el conjunto de la región andaluza, lo que junto al mayor incremento que se ha producido también en relación al número de viajeros alojados en establecimientos hoteleros, nos da una idea del dinamismo que ha mostrado la provincia en los últimos años, y de la necesidad de contar cada vez más con infraestructuras de este tipo, dado el aumento del volumen de tráfico y de la demanda de transporte que ha venido produciéndose. Todos estos factores, directamente relacionados con el tráfico, hacen que previsiblemente la puesta en funcionamiento de esta infraestructura provoque incrementos significativos en éste.

A.II. Costes de la A-92 Sur

Como hemos visto en el capítulo X, entre los costes de una infraestructura se encuentran los costes relativos a la propia construcción de ésta, y a su mantenimiento y conservación durante todos los años de la vida útil de la misma. Entre estos costes habría que considerar, en primer lugar, los costes de obra civil o construcción o gasto de primera inversión, que suponen los de mayor cuantía, y constituyen los costes monetarios primarios (cuadros A.II.1, A.II.2. y A.II.3.).

Para el período 1997-2026, la inversión total en pesetas de 1998 ascendería a 29.352 millones de pesetas, que representan el 72,5% de los costes de la A-92 Sur. Estos costes se producen entre los años 1997 y 2000, finalizándose en este año las obras correspondientes a los tramos Huéneja-Nacimiento y Nacimiento-Intersección N-340, ya que el primer tramo estaría concluido al finalizar 1999. Entre éstos años, la mayor inversión se produciría en el 2000, con 14.625 millones de pesetas que suponen casi la mitad de toda la inversión inicial. Por su parte, la alternativa que consideramos de no construir el ramal Sur de la A-92, no supone ningún tipo de coste por este concepto, dado que las carreteras nacional y comarcal a las que sustituiría esta nueva autovía están ya construidas.

Los costes de conservación ascenderían con autovía a 976 millones de pesetas, siendo éstos los que suponen una menor participación en el total de costes de infraestructura, del 2,4%. En ausencia de autovía estos costes serían de 834 millones de pesetas, produciéndose de esta forma un mayor coste en el caso de la A-92 Sur. Este mayor coste es por otra parte lógico teniendo en cuenta que para calcular los costes de conservación utilizamos las recomendaciones del MOPTMA (1993), y éste establece que los costes de conservación en carreteras de dos calzadas, como la A-92 Sur, son de 100.000 pesetas de 1987 por kilómetro y calzada durante el primer año de puesta en funcionamiento de la infraestructura, creciendo linealmente hasta duplicarse en el séptimo año, para en el octavo ser de nuevo los correspondientes al primer año, mientras que en carreteras de una sola calzada este coste sería de 150.000 pesetas por kilómetro. Si actualizamos estos costes a pesetas de 1998 los costes de conservación ascenderían a 336.263 pesetas por kilómetro con autovía, y 260.006 pesetas sin autovía.

Con autovía, los costes de conservación comienzan a computarse en el año 2000. No obstante, en este año no se tienen en cuenta los costes correspondientes a todo el trazado de la A-92 Sur, sino sólo los que corresponden al primer tramo considerado, Guadix-Huéneja, ya que es el único que entraría en funcionamiento en este año. A partir de este año, se consideran los costes de conservación para todo el trayecto, Guadix-Intersección con la N-340, computando éstos como hemos descrito anteriormente. Por el contrario, los costes sin proyecto comienzan a computarse desde el primer año considerado en el análisis, dado que las carreteras nacional y comarcal ya existen con anterioridad a este proyecto, por lo que desde el primer año de análisis se consideran costes de conservación para todo el trayecto.

Dentro de los costes de infraestructura, los costes de rehabilitación son, después de los costes de primera inversión, los que suponen una mayor cuantía en relación al total. De este modo, con autovía, éstos ascenderían a 5.764 millones de pesetas, que suponen el 14,2% de los costes totales de infraestructura, mientras que

Cuadro A.II.1 Costes estimados de la A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	INVERSIÓN	CONSERVACIÓN	REHABILITACIÓN	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS	TOTAL
1997	2.395	0	0	147	2.542
1998	3.510	0	0	147	3.657
1999	8.822	0	0	147	8.969
2000	14.625	8	0	147	14.780
2001	0	29	0	147	176
2002	0	32	0	147	179
2003	0	36	0	147	183
2004	0	40	0	147	186
2005	0	43	0	147	190
2006	0	47	0	147	194
2007	0	50	773	147	971
2008	0	25	1.745	147	1.917
2009	0	29	0	147	176
2010	0	32	0	147	179
2011	0	36	0	147	183
2012	0	40	0	147	186
2013	0	43	0	147	190
2014	0	47	0	147	194
2015	0	50	773	147	971
2016	0	25	1.745	147	1.917
2017	0	29	0	147	176
2018	0	32	0	147	179
2019	0	36	0	147	183
2020	0	40	0	147	186
2021	0	43	0	147	190
2022	0	47	0	147	194
2023	0	50	290	147	487
2024	0	25	436	147	608
2025	0	29	0	147	176
2026	0	32	0	147	179
Total	29.352	976	5.764	4.403	40.494

Cuadro A.II.2 Costes estimados sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	INVERSIÓN	CONSERVACIÓN	REHABILITACIÓN	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS	TOTAL
1997	0	19	0	0	19
1998	0	22	0	0	22
1999	0	24	0	0	24
2000	0	27	0	0	27
2001	0	30	0	0	30
2002	0	32	0	0	32
2003	0	35	0	0	35
2004	0	38	1.259	0	1.297
2005	0	19	0	0	19
2006	0	22	0	0	22
2007	0	24	0	0	24
2008	0	27	0	0	27
2009	0	30	0	0	30
2010	0	32	0	0	32
2011	0	35	0	0	35
2012	0	38	1.259	0	1.297
2013	0	19	0	0	19
2014	0	22	0	0	22
2015	0	24	0	0	24
2016	0	27	0	0	27
2017	0	30	0	0	30
2018	0	32	0	0	32
2019	0	35	0	0	35
2020	0	38	944	0	982
2021	0	19	0	0	19
2022	0	22	0	0	22
2023	0	24	0	0	24
2024	0	27	0	0	27
2025	0	30	0	0	30
2026	0	32	0	0	32
Total	0	834	3.463	0	4.297

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.II.3 Costes de infraestructura (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	SIN A-92 SUR	CON A-92 SUR	AHORRO
1997	19	2.542	-2.523
1998	22	3.657	-3.635
1999	24	8.969	-8.945
2000	27	14.780	-14.753
2001	30	176	-146
2002	32	179	-147
2003	35	183	-148
2004	1.297	186	1.111
2005	19	190	-171
2006	22	194	-172
2007	24	971	-946
2008	27	1.917	-1.890
2009	30	176	-146
2010	32	179	-147
2011	35	183	-148
2012	1.297	186	1.111
2013	19	190	-171
2014	22	194	-172
2015	24	971	-946
2016	27	1.917	-1.890
2017	30	176	-146
2018	32	179	-147
2019	35	183	-148
2020	982	186	796
2021	19	190	-171
2022	22	194	-172
2023	24	487	-463
2024	27	608	-581
2025	30	176	-146
2026	32	179	-147
Total	4.297	40.494	-36.197

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

con las actuales carreteras estos costes serían de 3.463 millones de pesetas. Estos costes se han calculado igualmente a partir del MOPTMA (1993), suponiendo que los costes de rehabilitación serían de diez millones de pesetas por kilómetro y calzada cada ocho años, lo que supone 33.626.330 pesetas por kilómetro para la A-92 Sur y 18.734.933 pesetas en carreteras de una única calzada.

En el caso de la A-92 Sur, el primer año en que se producen costes de rehabilitación es en el 2007, y corresponderían a los costes para el tramo Guadix-Huéneja, que es el único que entra en funcionamiento en el año 2000, por lo que a los ocho años debe realizarse la primera rehabilitación, mientras que los costes del año 2008 corresponden a los dos restantes tramos que entran en funcionamiento en el 2001. Posteriormente, cada ocho años se realizan otras rehabilitaciones correspondientes a estas inversiones. Por su parte, sin autovía los costes de rehabilitación se producen cada ocho años desde el inicio del período y para todo el trayecto considerado, ya que las carreteras ya estarían en funcionamiento, y las rehabilitaciones ya vendrían produciéndose.

Por último, dentro de los costes de infraestructura habría que incluir los costes de mantenimiento de estructuras, en el caso de existencia de éstas. Estos costes serían el 0,5% de la inversión total en la A-92 Sur, lo que supone un coste anual de 147 millones de pesetas, alcanzando los 4.403 millones de pesetas para todo el período analizado, un 10,9% de los costes totales, siendo estos costes nulos sin la construcción de la autovía.

Considerando todos estos costes mencionados anteriormente (costes de primera inversión, de conservación, rehabilitación y mantenimiento de estructuras, los costes totales de infraestructura alcanzan los 40.494 millones de pesetas de 1998 para el ramal Sur de la A-92, mientras que en caso de que éste no se construyese estos costes serían de 4.297 millones de pesetas. De esta forma, la construcción de la A-92 Sur supone, en términos de infraestructuras, unos costes adicionales de 36.197 millones de pesetas durante los 30 años considerados, en relación a la alternativa de que no se hubiese construido dicha infraestructura.

A.III. Beneficios de la A-92 Sur

Como ya hemos visto en los capítulos anteriores, los principales beneficios derivados de una infraestructura de este tipo hacen referencia a los ahorros de tiempo, y por tanto al menor coste que éste supone en términos monetarios. Junto a éstos cabría señalar también los beneficios obtenidos por la reducción del número de accidentes, así como de la posible disminución de los niveles de congestión, que en nuestro caso resultarán nulos, como veremos posteriormente. Estos beneficios resultan difíciles de estimar por cuanto que no disponen de un mercado determinado, aunque su cuantificación resulta de gran importancia en este tipo de análisis. De igual forma, habría que considerar los posibles beneficios derivados de menores costes de funcionamiento en autovía, aunque en este caso resultan negativos, como ya ocurriera en el análisis coste-beneficio de la A-92, ya que éstos dependen exclusivamente de la velocidad de recorrido, y al aumentar ésta en autovía se produce un mayor coste de funcionamiento que en carreteras, por lo que la construcción del ramal Sur de la A-92 originará desahorros en términos de costes de funcionamiento.

A.III.1. Volumen de tráfico

Antes de proceder al cálculo de cada uno de los costes y beneficios de las dos alternativas que consideramos a efectos de realizar el análisis coste-beneficio, es preciso calcular el volumen de tráfico que podría darse en la A-92 Sur, ya que en principio contamos con valores unitarios, por lo que para poder cuantificar los beneficios y costes totales que originaría la construcción de la autovía necesitamos conocer el volumen total de tráfico, tanto de vehículos ligeros como pesados, que circularía por dicha infraestructura. Para ello disponemos de los datos referentes a la intensidad media diaria en las carreteras actuales que serán sustituidas por la autovía. A partir de estos datos, estimamos el tráfico para todo el período temporal considerado, que puede observarse en los cuadros A.III.1, A.III.2 A.III.3 y A.III.4.

En primer lugar es necesario cuantificar el volumen de tráfico inducido y/o generado que ocasiona la puesta en marcha de la autovía, ya que constituye una mejora importante con respecto a la infraestructura actual, que va a provo-

Cuadro A.III.1 Volumen total de tráfico

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1995	38.894.035	41.139.150	37.010.453	117.043.638
1996	44.770.535	40.598.220	40.442.073	125.810.828
1997	46.340.400	48.275.630	48.089.955	142.705.985
1998	48.657.420	50.689.412	50.494.452	149.841.284
1999	51.090.291	53.223.882	53.019.175	157.333.348
2000	80.467.208	55.885.076	55.670.134	192.022.418
2001	82.881.225	86.342.443	86.010.356	255.234.024
2002	85.367.661	88.932.716	88.590.667	262.891.044
2003	87.928.691	91.600.697	91.248.387	270.777.776
2004	90.566.552	94.348.718	93.985.839	278.901.109
2005	93.283.548	97.179.180	96.805.414	287.268.142
2006	96.082.055	100.094.555	99.709.576	295.886.186
2007	98.964.517	103.097.392	102.700.864	304.762.772
2008	101.933.452	106.190.314	105.781.889	313.905.655
2009	104.991.456	109.376.023	108.955.346	323.322.825
2010	108.141.199	112.657.304	112.224.007	333.022.510
2011	110.304.023	114.910.450	114.468.487	339.682.960
2012	112.510.104	117.208.659	116.757.856	346.476.619
2013	114.760.306	119.552.832	119.093.014	353.406.151
2014	117.055.512	121.943.889	121.474.874	360.474.274
2015	119.396.622	124.382.767	123.904.371	367.683.760
2016	121.784.555	126.870.422	126.382.459	375.037.435
2017	124.220.246	129.407.830	128.910.108	382.538.184
2018	126.704.651	131.995.987	131.488.310	390.188.948
2019	129.238.744	134.635.907	134.118.076	397.992.726
2020	131.823.518	137.328.625	136.800.438	405.952.581
2021	134.459.989	140.075.197	139.536.447	414.071.633
2022	137.149.189	142.876.701	142.327.175	422.353.065
2023	139.892.172	145.734.235	145.173.719	430.800.127
2024	142.690.016	148.648.920	148.077.193	439.416.129
2025	145.543.816	151.621.898	151.038.737	448.204.452
2026	148.454.692	154.654.336	154.059.512	457.168.541

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.2 Volumen de tráfico. Vehículos ligeros

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1995	34.615.691	37.025.235	32.939.303	104.580.229
1996	39.845.776	36.538.398	35.993.445	112.377.619
1997	41.242.956	43.448.067	42.800.060	127.491.083
1998	43.305.104	45.620.470	44.940.062	133.865.637
1999	45.470.359	47.901.494	47.187.066	140.558.918
2000	71.615.815	50.296.569	49.546.419	171.458.803
2001	73.764.290	77.708.198	76.549.217	228.021.705
2002	75.977.219	80.039.444	78.845.694	234.862.357
2003	78.256.535	82.440.628	81.211.065	241.908.227
2004	80.604.231	84.913.847	83.647.396	249.165.474
2005	83.022.358	87.461.262	86.156.818	256.640.438
2006	85.513.029	90.085.100	88.741.523	264.339.652
2007	88.078.420	92.787.653	91.403.769	272.269.841
2008	90.720.772	95.571.282	94.145.882	280.437.936
2009	93.442.395	98.438.421	96.970.258	288.851.074
2010	96.245.667	101.391.573	99.879.366	297.516.607
2011	98.170.581	103.419.405	101.876.953	303.466.939
2012	100.133.992	105.487.793	103.914.492	309.536.278
2013	102.136.672	107.597.549	105.992.782	315.727.003
2014	104.179.406	109.749.500	108.112.638	322.041.543
2015	106.262.994	111.944.490	110.274.890	328.482.374
2016	108.388.254	114.183.380	112.480.388	335.052.021
2017	110.556.019	116.467.047	114.729.996	341.753.062
2018	112.767.139	118.796.388	117.024.596	348.588.123
2019	115.022.482	121.172.316	119.365.088	355.559.886
2020	117.322.931	123.595.762	121.752.390	362.671.083
2021	119.669.390	126.067.678	124.187.437	369.924.505
2022	122.062.778	128.589.031	126.671.186	377.322.995
2023	124.504.033	131.160.812	129.204.610	384.869.455
2024	126.994.114	133.784.028	131.788.702	392.566.844
2025	129.533.996	136.459.709	134.424.476	400.418.181
2026	132.124.676	139.188.903	137.112.966	408.426.545

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.3 Volumen de tráfico. Vehículos pesados

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1995	4.278.344	4.113.915	4.071.150	12.463.409
1996	4.924.759	4.059.822	4.448.628	13.433.209
1997	5.097.444	4.827.563	5.289.895	15.214.902
1998	5.352.316	5.068.941	5.554.390	15.975.647
1999	5.619.932	5.322.388	5.832.109	16.774.429
2000	8.851.393	5.588.508	6.123.715	20.563.615
2001	9.116.935	8.634.244	9.461.139	27.212.318
2002	9.390.443	8.893.272	9.744.973	28.028.688
2003	9.672.156	9.160.070	10.037.323	28.869.548
2004	9.962.321	9.434.872	10.338.442	29.735.635
2005	10.261.190	9.717.918	10.648.596	30.627.704
2006	10.569.026	10.009.456	10.968.053	31.546.535
2007	10.886.097	10.309.739	11.297.095	32.492.931
2008	11.212.680	10.619.031	11.636.008	33.467.719
2009	11.549.060	10.937.602	11.985.088	34.471.751
2010	11.895.532	11.265.730	12.344.641	35.505.903
2011	12.133.443	11.491.045	12.591.534	36.216.021
2012	12.376.111	11.720.866	12.843.364	36.940.342
2013	12.623.634	11.955.283	13.100.231	37.679.148
2014	12.876.106	12.194.389	13.362.236	38.432.731
2015	13.133.628	12.438.277	13.629.481	39.201.386
2016	13.396.301	12.687.042	13.902.070	39.985.414
2017	13.664.227	12.940.783	14.180.112	40.785.122
2018	13.937.512	13.199.599	14.463.714	41.600.824
2019	14.216.262	13.463.591	14.752.988	42.432.841
2020	14.500.587	13.732.862	15.048.048	43.281.498
2021	14.790.599	14.007.520	15.349.009	44.147.128
2022	15.086.411	14.287.670	15.655.989	45.030.070
2023	15.388.139	14.573.424	15.969.109	45.930.672
2024	15.695.902	14.864.892	16.288.491	46.849.285
2025	16.009.820	15.162.190	16.614.261	47.786.271
2026	16.330.016	15.465.434	16.946.546	48.741.996

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.4 Intensidad Media Diaria

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1995	3.825	456	4.281
1996	4.111	491	4.602
1997	4.663	557	5.220
1998	4.897	584	5.481
1999	5.141	614	5.755
2000	6.272	752	7.024
2001	8.341	995	9.336
2002	8.591	1.025	9.616
2003	8.849	1.056	9.905
2004	9.114	1.088	10.202
2005	9.388	1.120	10.508
2006	9.669	1.154	10.823
2007	9.959	1.189	11.148
2008	10.258	1.224	11.482
2009	10.566	1.261	11.827
2010	10.883	1.299	12.181
2011	11.100	1.325	12.425
2012	11.322	1.351	12.674
2013	11.549	1.378	12.927
2014	11.780	1.406	13.186
2015	12.015	1.434	13.449
2016	12.256	1.463	13.718
2017	12.501	1.492	13.993
2018	12.751	1.522	14.273
2019	13.006	1.552	14.558
2020	13.266	1.583	14.849
2021	13.531	1.615	15.146
2022	13.802	1.647	15.449
2023	14.078	1.680	15.758
2024	14.359	1.714	16.073
2025	14.647	1.748	16.395
2026	14.940	1.783	16.723

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

car un aumento del tráfico adicional, tanto de vehículos que antes realizaban desplazamientos por trayectos alternativos y que ahora se incorporan a la nueva infraestructura como de un tráfico «nuevo» que antes no existía y que está motivado exclusivamente por la mejora en la vía. Para estimar dicho tráfico, analizamos el incremento que se ha producido en otros tramos después de haberse puesto en funcionamiento el resto de la A-92. De este análisis se desprende que los incrementos del tráfico por este concepto han sido muy significativos, alcanzando casi el cien por cien en alguno de los tramos considerados en el análisis anterior. En base a estas consideraciones y en función de las características de este trazado suponemos que el aumento del tráfico por este concepto que se producirá con la puesta en funcionamiento del ramal Sur de la A-92 será de un 50%, cifra que puede considerarse conservadora, y que podría ser incluso superior.

Por otra parte, para calcular el volumen de tráfico a partir de la fecha de entrada en funcionamiento de la autovía para los años posteriores, hemos aplicado tasas de crecimiento ligeramente superiores a las utilizadas para el cálculo del tráfico en la A-92, debido entre otros factores a la evolución positiva que ha mostrado la actividad económica de la provincia de Almería en los últimos años, siendo ésta la que cuenta con una menor tasa de paro de todas las provincias andaluzas, junto también al importante crecimiento producido en las matriculaciones de vehículos, lo que puede contribuir a que el tráfico se incremente de forma significativa tras la construcción del ramal Sur de la A-92, debido a la mejora que supone éste en relación a las anteriores carreteras, lo que ayudará a muchos conductores a decidirse a utilizar esta nueva autovía. Las tasas que utilizamos son del 5% de crecimiento entre los años 1998 y 2000, del 3% entre el 2001 y 2010, y del 2% para el resto del período que analizamos.

De este modo, a partir de los siguientes cuadros se observa como para todo el período analizado 1997-2026, el volumen de tráfico total en la A-92 Sur pasaría de 117 millones de vehículos a 457 millones, sin que se aprecien diferencias significativas entre los distintos tramos. De este volumen de tráfico en el ramal Sur, el

89,3% correspondería a vehículos ligeros, que se desplazan tanto por motivo trabajo como por motivo ocio, mientras que el resto serían vehículos pesados.

A pesar de que el volumen de tráfico es similar en los distintos tramos, entre 1995 y 1998, período para el que disponemos de datos reales, se aprecia un mayor crecimiento del tráfico en el tramo Nacimiento-Intersección N-340, superior al 30%, en tanto que este crecimiento ha sido del 25,10 y 22,21% en los tramos Guadix-Huéneja y Huéneja-Nacimiento, respectivamente, incrementándose de esta forma el volumen total de tráfico en un 28,02%.

El cuadro A.III.4 recoge la Intensidad Media Diaria (IMD) de la A-92 Sur, tanto para vehículos ligeros como pesados y el total. De este modo, se aprecia el importante aumento que se produciría en la intensidad de tráfico, tras la puesta en funcionamiento de la autovía. Así, el crecimiento de la IMD sería del 22,1% en el año 2000, en el que ya estaría en funcionamiento el primer tramo de la autovía, Guadix-Huéneja, mientras que éste sería del 32,9% tras la puesta en funcionamiento de los dos restantes tramos en el 2001, de forma que entre 1999 y el 2001, tras la entrada en funcionamiento del total del trazado, este crecimiento sería del 62,2%.

A.III.2. Estimación de los ahorros de tiempo generados por la A-92 Sur

Tal y como hemos indicado anteriormente, el tiempo es una de las principales variables que influyen en los costes del transporte. De este modo, los ahorros de tiempo constituyen el principal beneficio derivado de la construcción de una infraestructura como el ramal Sur de la A-92, ya que suponen alrededor del 80% de los beneficios totales. El menor tiempo de viaje que supone la utilización de una autovía al hacer posible mayores velocidades, origina lógicamente un menor coste de viaje, en términos de tiempo, que en el caso de las carreteras, por lo que se producirá un ahorro importante a consecuencia de la construcción de la A-92 Sur.

Para calcular los costes del tiempo en ambas alternativas, y por tanto, el ahorro que supone la A-92 Sur, consideramos tres tramos distintos, al tiempo que distinguimos entre vehículos ligeros

y pesados, y dentro de los primeros entre viajes por motivo trabajo y motivo ocio, como ya hicimos antes. Asimismo, los costes unitarios del tiempo que utilizamos son 36,73 y 16,62 pesetas por minuto para los vehículos ligeros que se desplazan por motivo trabajo y motivo ocio, respectivamente, en tanto que este coste sería de 52,7 pesetas por minuto para los vehículos pesados. Como ya vimos, las diferencias en costes de tiempo entre las dos alternativas que se comparan vendrían dadas por el menor tiempo de viaje en el caso de la autovía, donde la velocidad es mayor. A efectos de nuestro análisis, y al igual que en el capítulo X, hemos considerado que la velocidad media en autovía es de 100 y 80 km/h para vehículos ligeros y pesados, respectivamente, mientras que en el caso de las carreteras hemos supuesto que estas velocidades serían de 80 y 70 km/h. Al mismo tiempo, suponemos que el promedio de personas que viajan en vehículos ligeros es de 1,5 por motivo trabajo, y 2 personas por motivo ocio.

Hasta el año 2000 no se producirán ahorros por tiempo, que en este primer año corresponderían íntegramente al tramo Guadix-Huéneja, ya que es la fecha en la que entra en funcionamiento este primer tramo de la A-92 Sur, considerando hasta ese momento que el tiempo empleado en realizar dicho trayecto es el mismo en ambas alternativas, ya que no se contaría aún con el ramal Sur de la A-92. Para los dos restantes tramos, Huéneja-Nacimiento y Nacimiento-Intersección N-340, los ahorros comenzarían a producirse en el año 2001, que es cuando se produce la puesta en funcionamiento de éstos, y seguirían produciéndose para todos los años del período (cuadros A.III.5 al A.III.13).

Los costes de tiempo considerando la permanencia del trazado actual ascienden a 251.238 millones de pesetas de 1998 para vehículos ligeros que se desplazan por motivo trabajo, lo que supone el 68,3% de los costes de tiempo sin A-92 Sur, produciéndose un coste similar en los tres tramos considerados, ya que cuentan con un volumen de tráfico similar, y un recorrido en kilómetros que no difiere en exceso. No obstante, el tramo Huéneja-Nacimiento es en el que se origina con un mayor coste del tiempo, con 85.389 millones que suponen el 34% del total. Por motivo ocio, estos costes ascienden a 68.899 millones

de pesetas, produciéndose de igual modo el mayor coste en el tramo citado anteriormente, de 23.417 millones de pesetas, que en este caso es muy similar al coste del tramo Nacimiento-Intersección N-340. Por último, los costes del tiempo para los vehículos pesados alcanzan los 47.680 millones de pesetas, correspondiendo en este caso el mayor coste al último tramo considerado Nacimiento-Intersección N-340, con 16.531 millones de pesetas, debido al mayor volumen de tráfico pesado con que cuenta éste.

Con el ramal sur de la A-92, los costes de tiempo alcanzarían los 203.841 millones de pesetas en el caso de vehículos ligeros que se desplazan por motivo trabajo, mientras que por motivo ocio los costes serían de 55.901 millones de pesetas, es decir, un 21,5% de los costes para los vehículos ligeros. Por otro lado, los costes de tiempo para los vehículos pesados ascenderían a 42.057 millones de pesetas, un 13,9% de los costes totales. De esta forma, el coste total del tiempo con autovía sería de 301.798 millones de pesetas, frente a los 367.816 millones que corresponden a la alternativa sin autovía, por lo que la construcción de la A-92 Sur originaría un ahorro de 66.018 millones de pesetas, produciéndose un ahorro muy similar en los tres tramos considerados, en torno a los 22 miles de millones de pesetas.

A.III.3. Estimación de los ahorros/desahorros por funcionamiento

Los costes de funcionamiento son todos aquellos que vienen determinados en función de la longitud del recorrido, es decir, vienen expresados en pesetas por kilómetro. Entre éstos se encuentran los costes de amortización del vehículo, costes de conservación de éste, costes por consumo de combustibles y lubricantes y costes por desgaste de neumáticos. Los costes unitarios se obtienen del MOPTMA (1993), utilizando la tasa de inflación para actualizarlos y expresarlos en pesetas de 1998, al tiempo que los cálculos se realizan para los tres tramos considerados anteriormente.

Los costes de amortización no son considerados en el análisis coste-beneficio, al igual que ocurría en el análisis de la A-92, ya que al suponer que las dos alternativas que comparamos cuentan con la misma longitud, los costes con la

Cuadro A.III.5 Coste del tiempo. Vehículos ligeros. Motivo trabajo. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	1.172	1.234	1.216	3.622
1998	1.230	1.296	1.277	3.803
1999	1.292	1.361	1.341	3.993
2000	2.034	1.429	1.408	4.871
2001	2.096	2.208	2.175	6.478
2002	2.158	2.274	2.240	6.672
2003	2.223	2.342	2.307	6.872
2004	2.290	2.412	2.376	7.078
2005	2.359	2.485	2.448	7.291
2006	2.429	2.559	2.521	7.509
2007	2.502	2.636	2.597	7.735
2008	2.577	2.715	2.675	7.967
2009	2.655	2.796	2.755	8.206
2010	2.734	2.880	2.837	8.452
2011	2.789	2.938	2.894	8.621
2012	2.845	2.997	2.952	8.793
2013	2.902	3.057	3.011	8.969
2014	2.960	3.118	3.071	9.149
2015	3.019	3.180	3.133	9.332
2016	3.079	3.244	3.195	9.518
2017	3.141	3.309	3.259	9.709
2018	3.204	3.375	3.324	9.903
2019	3.268	3.442	3.391	10.101
2020	3.333	3.511	3.459	10.303
2021	3.400	3.581	3.528	10.509
2022	3.468	3.653	3.599	10.719
2023	3.537	3.726	3.670	10.934
2024	3.608	3.801	3.744	11.152
2025	3.680	3.877	3.819	11.375
2026	3.753	3.954	3.895	11.603
Total	81.733	85.389	84.115	251.238

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.6 Coste del tiempo. Vehículos ligeros. Motivo ocio. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	321	338	333	993
1998	337	355	350	1.043
1999	354	373	368	1.095
2000	558	392	386	1.336
2001	575	605	596	1.776
2002	592	624	614	1.830
2003	610	642	633	1.885
2004	628	662	652	1.941
2005	647	681	671	1.999
2006	666	702	691	2.059
2007	686	723	712	2.121
2008	707	745	733	2.185
2009	728	767	755	2.250
2010	750	790	778	2.318
2011	765	806	794	2.364
2012	780	822	810	2.411
2013	796	838	826	2.460
2014	812	855	842	2.509
2015	828	872	859	2.559
2016	844	890	876	2.610
2017	861	907	894	2.662
2018	879	925	912	2.716
2019	896	944	930	2.770
2020	914	963	949	2.825
2021	932	982	967	2.882
2022	951	1.002	987	2.940
2023	970	1.022	1.007	2.998
2024	989	1.042	1.027	3.058
2025	1.009	1.063	1.047	3.120
2026	1.029	1.084	1.068	3.182
Total	22.414	23.417	23.068	68.899

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.7 Coste del tiempo. Vehículos pesados. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	230	218	239	687
1998	242	229	251	722
1999	254	240	263	758
2000	400	252	277	929
2001	412	390	427	1.229
2002	424	402	440	1.266
2003	437	414	453	1.304
2004	450	426	467	1.343
2005	464	439	481	1.383
2006	477	452	495	1.425
2007	492	466	510	1.468
2008	506	480	526	1.512
2009	522	494	541	1.557
2010	537	509	558	1.604
2011	548	519	569	1.636
2012	559	529	580	1.669
2013	570	540	592	1.702
2014	582	551	604	1.736
2015	593	562	616	1.771
2016	605	573	628	1.806
2017	617	585	641	1.842
2018	630	596	653	1.879
2019	642	608	666	1.917
2020	655	620	680	1.955
2021	668	633	693	1.994
2022	681	645	707	2.034
2023	695	658	721	2.075
2024	709	671	736	2.116
2025	723	685	750	2.159
2026	738	699	765	2.202
Total	16.063	15.086	16.531	47.680

Cuadro A.III.8 Coste total del tiempo. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	1.723	1.791	1.788	5.302
1998	1.809	1.880	1.878	5.567
1999	1.900	1.974	1.972	5.846
2000	2.992	2.073	2.070	7.136
2001	3.082	3.203	3.198	9.483
2002	3.174	3.299	3.294	9.768
2003	3.270	3.398	3.393	10.061
2004	3.368	3.500	3.495	10.363
2005	3.469	3.605	3.600	10.674
2006	3.573	3.713	3.708	10.994
2007	3.680	3.825	3.819	11.324
2008	3.790	3.939	3.934	11.663
2009	3.904	4.057	4.052	12.013
2010	4.021	4.179	4.173	12.374
2011	4.102	4.263	4.257	12.621
2012	4.184	4.348	4.342	12.874
2013	4.267	4.435	4.429	13.131
2014	4.353	4.524	4.517	13.394
2015	4.440	4.614	4.608	13.662
2016	4.529	4.706	4.700	13.935
2017	4.619	4.801	4.794	14.213
2018	4.712	4.897	4.890	14.498
2019	4.806	4.994	4.987	14.788
2020	4.902	5.094	5.087	15.083
2021	5.000	5.196	5.189	15.385
2022	5.100	5.300	5.293	15.693
2023	5.202	5.406	5.398	16.007
2024	5.306	5.514	5.506	16.327
2025	5.412	5.625	5.617	16.653
2026	5.520	5.737	5.729	16.986
Total	120.210	123.892	123.714	367.816

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.9 Coste del tiempo. Vehículos ligeros. Motivo trabajo. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	1.172	1.234	1.216	3.622
1998	1.230	1.296	1.277	3.803
1999	1.292	1.361	1.341	3.993
2000	1.628	1.429	1.408	4.464
2001	1.676	1.766	1.740	5.182
2002	1.727	1.819	1.792	5.338
2003	1.779	1.874	1.846	5.498
2004	1.832	1.930	1.901	5.663
2005	1.887	1.988	1.958	5.833
2006	1.943	2.047	2.017	6.008
2007	2.002	2.109	2.077	6.188
2008	2.062	2.172	2.140	6.373
2009	2.124	2.237	2.204	6.565
2010	2.187	2.304	2.270	6.762
2011	2.231	2.350	2.315	6.897
2012	2.276	2.397	2.362	7.035
2013	2.321	2.445	2.409	7.175
2014	2.368	2.494	2.457	7.319
2015	2.415	2.544	2.506	7.465
2016	2.463	2.595	2.556	7.615
2017	2.513	2.647	2.607	7.767
2018	2.563	2.700	2.660	7.922
2019	2.614	2.754	2.713	8.081
2020	2.666	2.809	2.767	8.242
2021	2.720	2.865	2.822	8.407
2022	2.774	2.922	2.879	8.575
2023	2.830	2.981	2.936	8.747
2024	2.886	3.040	2.995	8.922
2025	2.944	3.101	3.055	9.100
2026	3.003	3.163	3.116	9.282
Total	66.125	69.375	68.340	203.841

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.10 Coste del tiempo. Vehículos ligeros. Motivo ocio. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	321	338	333	993
1998	337	355	350	1.043
1999	354	373	368	1.095
2000	446	392	386	1.224
2001	460	484	477	1.421
2002	474	499	491	1.464
2003	488	514	506	1.508
2004	502	529	521	1.553
2005	517	545	537	1.600
2006	533	561	553	1.647
2007	549	578	570	1.697
2008	565	596	587	1.748
2009	582	614	604	1.800
2010	600	632	622	1.854
2011	612	645	635	1.891
2012	624	657	648	1.929
2013	637	671	661	1.968
2014	649	684	674	2.007
2015	662	698	687	2.047
2016	676	712	701	2.088
2017	689	726	715	2.130
2018	703	740	729	2.173
2019	717	755	744	2.216
2020	731	770	759	2.260
2021	746	786	774	2.306
2022	761	801	789	2.352
2023	776	817	805	2.399
2024	791	834	821	2.447
2025	807	850	838	2.496
2026	823	867	855	2.546
Total	18.134	19.025	18.741	55.901

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.11 Coste del tiempo. Vehículos pesados. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	230	218	239	687
1998	242	229	251	722
1999	254	240	263	758
2000	350	252	277	879
2001	360	341	374	1.076
2002	371	352	385	1.108
2003	382	362	397	1.141
2004	394	373	409	1.175
2005	406	384	421	1.211
2006	418	396	434	1.247
2007	430	407	447	1.284
2008	443	420	460	1.323
2009	456	432	474	1.362
2010	470	445	488	1.403
2011	480	454	498	1.431
2012	489	463	508	1.460
2013	499	473	518	1.489
2014	509	482	528	1.519
2015	519	492	539	1.549
2016	529	501	549	1.580
2017	540	511	560	1.612
2018	551	522	572	1.644
2019	562	532	583	1.677
2020	573	543	595	1.711
2021	585	554	607	1.745
2022	596	565	619	1.780
2023	608	576	631	1.815
2024	620	588	644	1.852
2025	633	599	657	1.889
2026	645	611	670	1.927
Total	14.146	13.318	14.593	42.057

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.12 Coste total del tiempo. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	1.723	1.791	1.788	5.302
1998	1.809	1.880	1.878	5.567
1999	1.900	1.974	1.972	5.846
2000	2.424	2.073	2.070	6.567
2001	2.497	2.592	2.591	7.679
2002	2.571	2.669	2.668	7.909
2003	2.649	2.749	2.749	8.147
2004	2.728	2.832	2.831	8.391
2005	2.810	2.917	2.916	8.643
2006	2.894	3.004	3.003	8.902
2007	2.981	3.095	3.093	9.169
2008	3.070	3.187	3.186	9.444
2009	3.162	3.283	3.282	9.727
2010	3.257	3.381	3.380	10.019
2011	3.323	3.449	3.448	10.220
2012	3.389	3.518	3.517	10.424
2013	3.457	3.588	3.587	10.632
2014	3.526	3.660	3.659	10.845
2015	3.596	3.733	3.732	11.062
2016	3.668	3.808	3.807	11.283
2017	3.742	3.884	3.883	11.509
2018	3.817	3.962	3.961	11.739
2019	3.893	4.041	4.040	11.974
2020	3.971	4.122	4.121	12.213
2021	4.050	4.204	4.203	12.458
2022	4.131	4.289	4.287	12.707
2023	4.214	4.374	4.373	12.961
2024	4.298	4.462	4.460	13.220
2025	4.384	4.551	4.550	13.485
2026	4.472	4.642	4.640	13.754
Total	98.405	101.718	101.675	301.798

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.13 Ahorros en coste del tiempo (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	0	0	0	0
1998	0	0	0	0
1999	0	0	0	0
2000	568	0	0	568
2001	586	611	608	1.804
2002	603	630	626	1.859
2003	621	649	645	1.914
2004	640	668	664	1.972
2005	659	688	684	2.031
2006	679	709	704	2.092
2007	699	730	726	2.155
2008	720	752	747	2.219
2009	742	774	770	2.286
2010	764	798	793	2.354
2011	779	814	809	2.402
2012	795	830	825	2.450
2013	811	846	841	2.499
2014	827	863	858	2.549
2015	843	881	875	2.599
2016	860	898	893	2.651
2017	878	916	911	2.705
2018	895	935	929	2.759
2019	913	953	947	2.814
2020	931	972	966	2.870
2021	950	992	986	2.927
2022	969	1.012	1.005	2.986
2023	988	1.032	1.026	3.046
2024	1.008	1.053	1.046	3.107
2025	1.028	1.074	1.067	3.169
2026	1.049	1.095	1.088	3.232
Total	21.805	22.174	22.039	66.018

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

A-92 Sur y sin ésta van a coincidir, puesto que el gasto de amortización depende en última instancia del número de kilómetros, al ser el coste unitario por kilómetro igual en ambas alternativas. De este modo, la construcción de la autovía no va a suponer ningún tipo de ahorro o desahorro por este concepto, por lo que estos costes no se incluyen en el análisis.

En cuanto a los costes de conservación, que pueden observarse en los cuadros A.III.14 al A.III.20, éstos van a ser iguales para el caso de los vehículos pesados con la A-92 Sur y sin ésta. Los costes de este tipo oscilan entre 6,43 y 32,15 pesetas por kilómetro, dependiendo de la velocidad, y dado que para velocidades superiores a 60 km/h el coste se mantiene constante en 6,43 pesetas, en nuestro análisis no van a apreciarse diferencias entre la alternativa con proyecto y sin proyecto, puesto que las velocidades para este tipo de vehículos que hemos supuesto en ambos casos son superiores a los 60 km/h. Por el contrario, para el caso de los vehículos ligeros los costes de conservación son distintos para autovía y carreteras, siendo éstos de 3,65 y 4,03 pesetas por kilómetro, respectivamente. Por otro lado, al calcular estos costes hay que tener en cuenta que el ahorro o desahorro que pueda producir la construcción de la A-92 Sur sólo comenzará a producirse en el año 2000 y 2001 dependiendo del tramo, debido a que en estos años es cuando empiezan a funcionar, al igual que ocurre para el cálculo de los restantes costes y beneficios que originará la construcción de este ramal Sur de la A-92.

Los costes de conservación sin A-92 Sur alcanzarían los 35.640 millones de pesetas en el caso de los vehículos ligeros y para todo el período analizado, lo que representa un 84% de los costes totales de conservación sin autovía, mientras que la construcción de la A-92 Sur llevaría a que estos costes fueran de 32.471 millones de pesetas, con un coste similar en los tres tramos considerados, aunque es en el tramo Huéneja-Nacimiento donde se produce el mayor coste. En cuanto a los vehículos pesados, el coste sería para ambas alternativas de 6.787 millones de pesetas, debido como hemos visto anteriormente a que los costes unitarios serían los mismo en los dos casos.

Los costes totales de conservación con el ramal Sur de la A-92 alcanzarían los 39.258 mi-

llones de pesetas, lo que supone un ahorro frente a la alternativa de no construirlo de 3.170 millones de pesetas, ya que los costes sin autovía son de 42.428 millones de pesetas, y que se debe íntegramente al ahorro en los vehículos ligeros. De este modo, los costes de conservación serían dentro de los costes de funcionamiento los únicos en los que se observa un ahorro como consecuencia de la puesta en funcionamiento de la A-92 Sur, ya que en este caso los costes por kilómetro disminuyen a medida que aumenta la velocidad, por lo que éstos serían menores en autovía, donde la velocidad es mayor.

Los costes derivados del consumo de combustible se obtienen de igual modo utilizando el método de cálculo del MOPTMA (1993). Para obtener estos costes es preciso conocer primero el consumo de combustibles para ambas alternativas, y una vez calculados éstos, bastaría con multiplicarlos por los correspondientes precios para hallar los costes unitarios por combustible en pesetas por kilómetro. Estos costes varían como es lógico con la velocidad, por lo que resultan algo superiores en caso de que exista autovía (cuadros A.III.21 al A.III.27).

En este caso, los costes por consumo de combustible sin A-92 Sur serían de 16.816 millones de pesetas para los vehículos ligeros, y de 7.090 millones para los pesados, produciéndose en este último caso los mayores costes en el tramo Nacimiento-Intersección N-340, con 2.458 millones de pesetas, aunque las diferencias entre los distintos tramos es escasa.

Por su parte, los costes con la A-92 Sur alcanzarían los 19.262 y 8.062 millones de pesetas en vehículos ligeros y pesados, respectivamente, representando éstos últimos el 29,5% de los costes por combustible en autovía. Estos costes ocasionan un desahorro de 3.418 millones de pesetas, de los que 2.446 millones corresponden a los vehículos ligeros, siendo éstos por tanto causantes del 71,6% del desahorro originado por la puesta en funcionamiento de la autovía.

Los costes por consumo de lubricantes (cuadros A.III.28 al A.III.34) se obtienen también a partir de las expresiones que proporciona el MOPTMA (1993), utilizando el precio del aceite y teniendo en cuenta los consumos de combustibles calculados anteriormente. En este caso, los

Cuadro A.III.14 Costes de conservación. Vehículos ligeros. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	166	175	172	514
1998	175	184	181	539
1999	183	193	190	566
2000	289	203	200	691
2001	297	313	308	919
2002	306	323	318	946
2003	315	332	327	975
2004	325	342	337	1.004
2005	335	352	347	1.034
2006	345	363	358	1.065
2007	355	374	368	1.097
2008	366	385	379	1.130
2009	377	397	391	1.164
2010	388	409	403	1.199
2011	396	417	411	1.223
2012	404	425	419	1.247
2013	412	434	427	1.272
2014	420	442	436	1.298
2015	428	451	444	1.324
2016	437	460	453	1.350
2017	446	469	462	1.377
2018	454	479	472	1.405
2019	464	488	481	1.433
2020	473	498	491	1.462
2021	482	508	500	1.491
2022	492	518	510	1.521
2023	502	529	521	1.551
2024	512	539	531	1.582
2025	522	550	542	1.614
2026	532	561	553	1.646
Total	11.595	12.113	11.933	35.640

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.15 Costes de conservación. Vehículos pesados. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	33	31	34	98
1998	34	33	36	103
1999	36	34	38	108
2000	57	36	39	132
2001	59	56	61	175
2002	60	57	63	180
2003	62	59	65	186
2004	64	61	66	191
2005	66	62	68	197
2006	68	64	71	203
2007	70	66	73	209
2008	72	68	75	215
2009	74	70	77	222
2010	76	72	79	228
2011	78	74	81	233
2012	80	75	83	238
2013	81	77	84	242
2014	83	78	86	247
2015	84	80	88	252
2016	86	82	89	257
2017	88	83	91	262
2018	90	85	93	267
2019	91	87	95	273
2020	93	88	97	278
2021	95	90	99	284
2022	97	92	101	290
2023	99	94	103	295
2024	101	96	105	301
2025	103	97	107	307
2026	105	99	109	313
Total	2.286	2.147	2.353	6.787

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.16 Costes totales de conservación. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1997	514	98	612
1998	539	103	642
1999	566	108	674
2000	691	132	823
2001	919	175	1.094
2002	946	180	1.127
2003	975	186	1.161
2004	1.004	191	1.195
2005	1.034	197	1.231
2006	1.065	203	1.268
2007	1.097	209	1.306
2008	1.130	215	1.345
2009	1.164	222	1.386
2010	1.199	228	1.427
2011	1.223	233	1.456
2012	1.247	238	1.485
2013	1.272	242	1.515
2014	1.298	247	1.545
2015	1.324	252	1.576
2016	1.350	257	1.607
2017	1.377	262	1.640
2018	1.405	267	1.672
2019	1.433	273	1.706
2020	1.462	278	1.740
2021	1.491	284	1.775
2022	1.521	290	1.810
2023	1.551	295	1.846
2024	1.582	301	1.883
2025	1.614	307	1.921
2026	1.646	313	1.959
Total	35.640	6.787	42.428

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.17 Costes de conservación. Vehículos ligeros. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	166	175	172	514
1998	175	184	181	539
1999	183	193	190	566
2000	261	203	200	664
2001	269	284	279	832
2002	277	292	288	857
2003	286	301	296	883
2004	294	310	305	909
2005	303	319	314	937
2006	312	329	324	965
2007	321	339	334	994
2008	331	349	344	1.024
2009	341	359	354	1.054
2010	351	370	365	1.086
2011	358	377	372	1.108
2012	365	385	379	1.130
2013	373	393	387	1.152
2014	380	401	395	1.175
2015	388	409	403	1.199
2016	396	417	411	1.223
2017	404	425	419	1.247
2018	412	434	427	1.272
2019	420	442	436	1.298
2020	428	451	444	1.324
2021	437	460	453	1.350
2022	446	469	462	1.377
2023	454	479	472	1.405
2024	464	488	481	1.433
2025	473	498	491	1.462
2026	482	508	500	1.491
Total	10.551	11.042	10.878	32.471

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.18 Costes de conservación. Vehículos pesados. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	33	31	34	98
1998	34	33	36	103
1999	36	34	38	108
2000	57	36	39	132
2001	59	56	61	175
2002	60	57	63	180
2003	62	59	65	186
2004	64	61	66	191
2005	66	62	68	197
2006	68	64	71	203
2007	70	66	73	209
2008	72	68	75	215
2009	74	70	77	222
2010	76	72	79	228
2011	78	74	81	233
2012	80	75	83	238
2013	81	77	84	242
2014	83	78	86	247
2015	84	80	88	252
2016	86	82	89	257
2017	88	83	91	262
2018	90	85	93	267
2019	91	87	95	273
2020	93	88	97	278
2021	95	90	99	284
2022	97	92	101	290
2023	99	94	103	295
2024	101	96	105	301
2025	103	97	107	307
2026	105	99	109	313
Total	2.286	2.147	2.353	6.787

Cuadro A.III.19 Costes totales de conservación. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1997	514	98	612
1998	539	103	642
1999	566	108	674
2000	664	132	796
2001	832	175	1.007
2002	857	180	1.037
2003	883	186	1.069
2004	909	191	1.101
2005	937	197	1.134
2006	965	203	1.168
2007	994	209	1.203
2008	1.024	215	1.239
2009	1.054	222	1.276
2010	1.086	228	1.314
2011	1.108	233	1.341
2012	1.130	238	1.367
2013	1.152	242	1.395
2014	1.175	247	1.423
2015	1.199	252	1.451
2016	1.223	257	1.480
2017	1.247	262	1.510
2018	1.272	267	1.540
2019	1.298	273	1.571
2020	1.324	278	1.602
2021	1.350	284	1.634
2022	1.377	290	1.667
2023	1.405	295	1.700
2024	1.433	301	1.734
2025	1.462	307	1.769
2026	1.491	313	1.804
Total	32.471	6.787	39.258

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.20 Ahorros en costes de conservación (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	COSTES SIN A-92 SUR	COSTES CON A-92 SUR	AHORRO
1997	612	612	0
1998	642	642	0
1999	674	674	0
2000	823	796	27
2001	1.094	1.007	87
2002	1.127	1.037	89
2003	1.161	1.069	92
2004	1.195	1.101	95
2005	1.231	1.134	98
2006	1.268	1.168	100
2007	1.306	1.203	103
2008	1.345	1.239	107
2009	1.386	1.276	110
2010	1.427	1.314	113
2011	1.456	1.341	115
2012	1.485	1.367	118
2013	1.515	1.395	120
2014	1.545	1.423	122
2015	1.576	1.451	125
2016	1.607	1.480	127
2017	1.640	1.510	130
2018	1.672	1.540	132
2019	1.706	1.571	135
2020	1.740	1.602	138
2021	1.775	1.634	141
2022	1.810	1.667	143
2023	1.846	1.700	146
2024	1.883	1.734	149
2025	1.921	1.769	152
2026	1.959	1.804	155
Total	42.428	39.258	3.170

Cuadro A.III.21 Costes consumo combustible. Vehículos ligeros. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	78	83	81	242
1998	82	87	85	255
1999	86	91	90	267
2000	136	96	94	326
2001	140	148	146	434
2002	144	152	150	447
2003	149	157	154	460
2004	153	161	159	474
2005	158	166	164	488
2006	163	171	169	503
2007	167	176	174	518
2008	173	182	179	533
2009	178	187	184	549
2010	183	193	190	566
2011	187	197	194	577
2012	190	201	198	589
2013	194	205	202	600
2014	198	209	206	612
2015	202	213	210	625
2016	206	217	214	637
2017	210	221	218	650
2018	214	226	223	663
2019	219	230	227	676
2020	223	235	232	690
2021	228	240	236	703
2022	232	245	241	717
2023	237	249	246	732
2024	241	254	251	746
2025	246	259	256	761
2026	251	265	261	777
Total	5.471	5.715	5.630	16.816

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.22 Costes consumo combustible. Vehículos pesados. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	34	32	36	102
1998	36	34	37	107
1999	38	36	39	113
2000	59	38	41	138
2001	61	58	64	183
2002	63	60	65	188
2003	65	62	67	194
2004	67	63	69	200
2005	69	65	72	206
2006	71	67	74	212
2007	73	69	76	218
2008	75	71	78	225
2009	78	73	80	232
2010	80	76	83	238
2011	81	77	85	243
2012	83	79	86	248
2013	85	80	88	253
2014	86	82	90	258
2015	88	84	92	263
2016	90	85	93	269
2017	92	87	95	274
2018	94	89	97	279
2019	95	90	99	285
2020	97	92	101	291
2021	99	94	103	297
2022	101	96	105	302
2023	103	98	107	308
2024	105	100	109	315
2025	108	102	112	321
2026	110	104	114	327
Total	2.388	2.243	2.458	7.090

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.23 Costes total consumo combustible. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1997	242	102	345
1998	255	107	362
1999	267	113	380
2000	326	138	464
2001	434	183	616
2002	447	188	635
2003	460	194	654
2004	474	200	674
2005	488	206	694
2006	503	212	715
2007	518	218	736
2008	533	225	758
2009	549	232	781
2010	566	238	804
2011	577	243	820
2012	589	248	837
2013	600	253	853
2014	612	258	870
2015	625	263	888
2016	637	269	906
2017	650	274	924
2018	663	279	942
2019	676	285	961
2020	690	291	980
2021	703	297	1.000
2022	717	302	1.020
2023	732	308	1.040
2024	746	315	1.061
2025	761	321	1.082
2026	777	327	1.104
Total	16.816	7.090	23.906

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.24 Costes consumo combustible. Vehículos ligeros. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	78	83	81	242
1998	82	87	85	255
1999	86	91	90	267
2000	157	96	94	347
2001	162	171	168	500
2002	167	176	173	515
2003	172	181	178	531
2004	177	186	184	547
2005	182	192	189	563
2006	188	198	195	580
2007	193	204	201	598
2008	199	210	207	615
2009	205	216	213	634
2010	211	223	219	653
2011	215	227	224	666
2012	220	232	228	679
2013	224	236	233	693
2014	229	241	237	707
2015	233	246	242	721
2016	238	251	247	735
2017	243	256	252	750
2018	247	261	257	765
2019	252	266	262	780
2020	257	271	267	796
2021	263	277	273	812
2022	268	282	278	828
2023	273	288	284	845
2024	279	294	289	862
2025	284	299	295	879
2026	290	305	301	896
Total	6.276	6.542	6.444	19.262

Cuadro A.III.25 Costes consumo combustible. Vehículos pesados. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	34	32	36	102
1998	36	34	37	107
1999	38	36	39	113
2000	68	38	41	147
2001	70	66	73	209
2002	72	68	75	216
2003	74	70	77	222
2004	77	73	80	229
2005	79	75	82	236
2006	81	77	84	243
2007	84	79	87	250
2008	86	82	90	257
2009	89	84	92	265
2010	92	87	95	273
2011	93	88	97	279
2012	95	90	99	284
2013	97	92	101	290
2014	99	94	103	296
2015	101	96	105	302
2016	103	98	107	308
2017	105	100	109	314
2018	107	102	111	320
2019	109	104	113	326
2020	112	106	116	333
2021	114	108	118	340
2022	116	110	120	346
2023	118	112	123	353
2024	121	114	125	360
2025	123	117	128	368
2026	126	119	130	375
Total	2.720	2.549	2.793	8.062

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.26 Coste total consumo combustible. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1997	242	102	345
1998	255	107	362
1999	267	113	380
2000	347	147	494
2001	500	209	710
2002	515	216	731
2003	531	222	753
2004	547	229	776
2005	563	236	799
2006	580	243	823
2007	598	250	848
2008	615	257	873
2009	634	265	899
2010	653	273	926
2011	666	279	945
2012	679	284	964
2013	693	290	983
2014	707	296	1.002
2015	721	302	1.022
2016	735	308	1.043
2017	750	314	1.064
2018	765	320	1.085
2019	780	326	1.107
2020	796	333	1.129
2021	812	340	1.151
2022	828	346	1.175
2023	845	353	1.198
2024	862	360	1.222
2025	879	368	1.246
2026	896	375	1.271
Total	19.262	8.062	27.324

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.27 Ahorros en costes de combustible (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	COSTES SIN A-92 SUR	COSTES CON A-92 SUR	AHORRO
1997	345	345	0
1998	362	362	0
1999	380	380	0
2000	464	494	-30
2001	616	710	-93
2002	635	731	-96
2003	654	753	-99
2004	674	776	-102
2005	694	799	-105
2006	715	823	-108
2007	736	848	-112
2008	758	873	-115
2009	781	899	-118
2010	804	926	-122
2011	820	945	-124
2012	837	964	-127
2013	853	983	-129
2014	870	1.002	-132
2015	888	1.022	-135
2016	906	1.043	-137
2017	924	1.064	-140
2018	942	1.085	-143
2019	961	1.107	-146
2020	980	1.129	-149
2021	1.000	1.151	-152
2022	1.020	1.175	-155
2023	1.040	1.198	-158
2024	1.061	1.222	-161
2025	1.082	1.246	-164
2026	1.104	1.271	-167
Total	23.906	27.324	-3.418

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.28 Costes consumo lubricantes. Vehículos ligeros. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	15	15	15	45
1998	15	16	16	48
1999	16	17	17	50
2000	25	18	18	61
2001	26	28	27	81
2002	27	28	28	84
2003	28	29	29	86
2004	29	30	30	89
2005	30	31	31	91
2006	30	32	32	94
2007	31	33	33	97
2008	32	34	33	100
2009	33	35	34	103
2010	34	36	36	106
2011	35	37	36	108
2012	36	38	37	110
2013	36	38	38	112
2014	37	39	38	115
2015	38	40	39	117
2016	39	41	40	119
2017	39	41	41	122
2018	40	42	42	124
2019	41	43	42	126
2020	42	44	43	129
2021	43	45	44	132
2022	43	46	45	134
2023	44	47	46	137
2024	45	48	47	140
2025	46	49	48	142
2026	47	49	49	145
Total	1.023	1.069	1.053	3.145

Cuadro A.III.29 Costes consumo lubricantes. Vehículos pesados. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	5	5	6	16
1998	6	5	6	17
1999	6	6	6	18
2000	9	6	7	22
2001	10	9	10	29
2002	10	10	10	30
2003	10	10	11	31
2004	11	10	11	32
2005	11	10	11	33
2006	11	11	12	34
2007	12	11	12	35
2008	12	11	12	36
2009	12	12	13	37
2010	13	12	13	38
2011	13	12	13	39
2012	13	13	14	39
2013	13	13	14	40
2014	14	13	14	41
2015	14	13	15	42
2016	14	14	15	43
2017	15	14	15	44
2018	15	14	15	44
2019	15	14	16	45
2020	16	15	16	46
2021	16	15	16	47
2022	16	15	17	48
2023	16	16	17	49
2024	17	16	17	50
2025	17	16	18	51
2026	17	17	18	52
Total	380	357	391	1.128

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.30 Coste total consumo de lubricantes. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1997	45	16	62
1998	48	17	65
1999	50	18	68
2000	61	22	83
2001	81	29	110
2002	84	30	113
2003	86	31	117
2004	89	32	120
2005	91	33	124
2006	94	34	128
2007	97	35	132
2008	100	36	136
2009	103	37	140
2010	106	38	144
2011	108	39	147
2012	110	39	150
2013	112	40	153
2014	115	41	156
2015	117	42	159
2016	119	43	162
2017	122	44	165
2018	124	44	168
2019	126	45	172
2020	129	46	175
2021	132	47	179
2022	134	48	182
2023	137	49	186
2024	140	50	190
2025	142	51	193
2026	145	52	197
Total	3.145	1.128	4.273

Cuadro A.III.31 Costes consumo lubricantes. Vehículos ligeros. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	15	15	15	45
1998	15	16	16	48
1999	16	17	17	50
2000	29	18	18	65
2001	30	32	31	94
2002	31	33	32	96
2003	32	34	33	99
2004	33	35	34	102
2005	34	36	35	105
2006	35	37	36	108
2007	36	38	38	112
2008	37	39	39	115
2009	38	40	40	119
2010	39	42	41	122
2011	40	42	42	125
2012	41	43	43	127
2013	42	44	43	130
2014	43	45	44	132
2015	44	46	45	135
2016	44	47	46	137
2017	45	48	47	140
2018	46	49	48	143
2019	47	50	49	146
2020	48	51	50	149
2021	49	52	51	152
2022	50	53	52	155
2023	51	54	53	158
2024	52	55	54	161
2025	53	56	55	164
2026	54	57	56	168
Total	1.173	1.223	1.205	3.601

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.32 Costes consumo lubricantes. Vehículos pesados. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	5	5	6	16
1998	6	5	6	17
1999	6	6	6	18
2000	11	6	7	23
2001	11	11	12	33
2002	11	11	12	34
2003	12	11	12	35
2004	12	12	13	36
2005	13	12	13	37
2006	13	12	13	39
2007	13	13	14	40
2008	14	13	14	41
2009	14	13	15	42
2010	15	14	15	43
2011	15	14	15	44
2012	15	14	16	45
2013	15	15	16	46
2014	16	15	16	47
2015	16	15	17	48
2016	16	16	17	49
2017	17	16	17	50
2018	17	16	18	51
2019	17	16	18	52
2020	18	17	18	53
2021	18	17	19	54
2022	18	17	19	55
2023	19	18	20	56
2024	19	18	20	57
2025	20	19	20	59
2026	20	19	21	60
Total	433	406	445	1.283

Cuadro A.III.33 Coste total consumo lubricantes. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1997	45	16	62
1998	48	17	65
1999	50	18	68
2000	65	23	88
2001	94	33	127
2002	96	34	131
2003	99	35	135
2004	102	36	139
2005	105	37	143
2006	108	39	147
2007	112	40	151
2008	115	41	156
2009	119	42	161
2010	122	43	166
2011	125	44	169
2012	127	45	172
2013	130	46	176
2014	132	47	179
2015	135	48	183
2016	137	49	186
2017	140	50	190
2018	143	51	194
2019	146	52	198
2020	149	53	202
2021	152	54	206
2022	155	55	210
2023	158	56	214
2024	161	57	218
2025	164	59	223
2026	168	60	227
Total	3.601	1.283	4.884

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.34 Ahorro en costes de lubricantes (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	COSTES SIN A-92 SUR	COSTES CON A-92 SUR	AHORRO
1997	62	62	0
1998	65	65	0
1999	68	68	0
2000	83	88	-5
2001	110	127	-17
2002	113	131	-17
2003	117	135	-18
2004	120	139	-18
2005	124	143	-19
2006	128	147	-19
2007	132	151	-20
2008	136	156	-21
2009	140	161	-21
2010	144	166	-22
2011	147	169	-22
2012	150	172	-23
2013	153	176	-23
2014	156	179	-24
2015	159	183	-24
2016	162	186	-25
2017	165	190	-25
2018	168	194	-26
2019	172	198	-26
2020	175	202	-27
2021	179	206	-27
2022	182	210	-28
2023	186	214	-28
2024	190	218	-29
2025	193	223	-29
2026	197	227	-30
Total	4.273	4.884	-611

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

costes unitarios serían de 0,3556 y 1,0691 pesetas por kilómetro para vehículos ligeros y pesados, respectivamente, en el caso de que no se construyese la autovía, y de 0,4103 y 1,2243 pesetas por kilómetro para el caso de la A-92 Sur.

Para los vehículos ligeros, los costes por consumo de lubricantes ascienden a 3.145 millones de pesetas sin autovía, lo que representa el 73,6% de los costes por lubricantes en este caso, y con costes similares en los tres tramos, aunque el mayor coste se produce en el tramo Huéneja-Nacimiento, con 1.069 millones de pesetas. Por su parte, en el caso de la autovía estos costes alcanzan los 3.601 millones de pesetas, produciéndose en los tres tramos unos costes en torno a los 1.200 millones de pesetas.

Los coste en el caso de los vehículos pesados ascienden a 1.128 millones de pesetas para las actuales carreteras, mientras que para la A-92 Sur los costes de lubricantes serían de 1.283 millones de pesetas, que representan el 26,3% de los costes en autovía por este concepto.

Los costes totales por tanto alcanzarían los 4.273 millones de pesetas en caso de que la A-92 Sur no hubiese sido construida, mientras que serían de 4.884 millones para el caso de la autovía, lo que provoca un desahorro derivado de la construcción de ésta de 611 millones de pesetas, del que 456 millones corresponden a vehículos ligeros, y que suponen un 74,7% del desahorro originado por este concepto.

Por último, dentro de los costes de funcionamiento habría que considerar los costes por desgaste de neumáticos, que pueden observarse en los cuadros A.III.35 al A.III.41. De igual modo que para el cálculo de los costes anteriores, se utilizan los costes unitarios obtenidos a partir de las expresiones que proporciona el MOPTMA (1993). Así, los costes por kilómetro serían de 1,2515 y 1,5033 pesetas para vehículos ligeros sin autovía y con autovía, respectivamente, mientras que en el caso de los vehículos pesados el coste sería el mismo para ambas alternativas. Este mismo coste unitario en los vehículos pesados se debe a que el coste depende del recorrido medio entre cambios de neumáticos, y a partir de una velocidad de 70 km/h éste se produce cada 90.000 kilómetros, por lo que al considerar en nuestro caso velocidades de 80 y 70 km/h para los vehículos pesados, el coste sería

el mismo en ambos casos, mientras que en los vehículos ligeros el cambio depende de que la velocidad media sea de 80 ó 100 km/h.

De este modo, los costes totales por desgaste de neumáticos suponen 11.068 millones de pesetas para el caso de las carreteras y para vehículos ligeros, mientras que para los vehículos pesados estos costes serían de 7.967 millones de pesetas, lo que representa el 41,9% de los costes por desgaste de neumáticos sin autovía, que alcanzan conjuntamente los 19.035 millones de pesetas. Con la A-92 Sur estos costes ascenderían a 21.135 millones de pesetas, de los que el 62,2% corresponden a vehículos ligeros, donde éstos alcanzan los 13.169 millones de pesetas, en tanto que los vehículos pesados suponen la misma cuantía en carreteras de dos carriles aunque su participación respecto al total resulta ligeramente inferior. Los costes obtenidos no presentan diferencias apreciables en los tres tramos considerados, dado que cuentan con una longitud y volumen de tráfico similares.

Por tanto, la construcción de la A-92 Sur supone un desahorro por desgaste de neumáticos de 2.101 millones de pesetas, produciéndose desahorros en torno a los 700 millones de pesetas en cada uno de los tramos analizados. Este desahorro corresponde en su totalidad a los vehículos ligeros, ya que como hemos visto anteriormente, los costes para los vehículos pesados resultan iguales en las dos alternativas consideradas, por lo que no se produce variación alguna en este caso.

Por tanto, y considerando todos los costes anteriores (costes de conservación, combustibles, lubricantes y desgaste de neumáticos), los costes totales de funcionamiento para los vehículos, tanto ligeros como pesados, ascienden a 89.642 en el caso de las carreteras, de los que casi la mitad, concretamente el 47,3%, corresponden a conservación, con un coste total de 42.428 millones de pesetas, siendo los costes por consumo de lubricantes los que representan una menor cuantía en relación al total, del 4,8%, alcanzando los 4.273 millones de pesetas para todo el período. Por su parte, los costes derivados del consumo de combustible y del desgaste de neumáticos suponen porcentajes superiores al 20%, con 23.906 y 19.035 millones de pesetas, respectivamente (cuadros A.III.42 al A.III.44).

Cuadro A.III.35 Costes de desgaste de neumáticos. Vehículos ligeros. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	52	54	54	160
1998	54	57	56	168
1999	57	60	59	176
2000	90	63	62	215
2001	92	97	96	285
2002	95	100	99	294
2003	98	103	102	303
2004	101	106	105	312
2005	104	109	108	321
2006	107	113	111	331
2007	110	116	114	341
2008	114	120	118	351
2009	117	123	121	361
2010	120	127	125	372
2011	123	129	127	380
2012	125	132	130	387
2013	128	135	133	395
2014	130	137	135	403
2015	133	140	138	411
2016	136	143	141	419
2017	138	146	144	428
2018	141	149	146	436
2019	144	152	149	445
2020	147	155	152	454
2021	150	158	155	463
2022	153	161	159	472
2023	156	164	162	482
2024	159	167	165	491
2025	162	171	168	501
2026	165	174	172	511
Total	3.601	3.762	3.706	11.068

Cuadro A.III.36 Costes de desgaste de neumáticos. Vehículos pesados. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	38	36	40	115
1998	40	38	42	121
1999	42	40	44	127
2000	67	42	46	155
2001	69	65	71	205
2002	71	67	74	212
2003	73	69	76	218
2004	75	71	78	224
2005	77	73	80	231
2006	80	76	83	238
2007	82	78	85	245
2008	85	80	88	253
2009	87	83	90	260
2010	90	85	93	268
2011	92	87	95	273
2012	93	88	97	279
2013	95	90	99	284
2014	97	92	101	290
2015	99	94	103	296
2016	101	96	105	302
2017	103	98	107	308
2018	105	100	109	314
2019	107	102	111	320
2020	109	104	114	327
2021	112	106	116	333
2022	114	108	118	340
2023	116	110	121	347
2024	118	112	123	354
2025	121	114	125	361
2026	123	117	128	368
Total	2.684	2.521	2.762	7.967

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.37 Coste total de desgaste de neumáticos. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1997	160	115	274
1998	168	121	288
1999	176	127	303
2000	215	155	370
2001	285	205	491
2002	294	212	505
2003	303	218	521
2004	312	224	536
2005	321	231	552
2006	331	238	569
2007	341	245	586
2008	351	253	604
2009	361	260	622
2010	372	268	640
2011	380	273	653
2012	387	279	666
2013	395	284	680
2014	403	290	693
2015	411	296	707
2016	419	302	721
2017	428	308	736
2018	436	314	750
2019	445	320	765
2020	454	327	781
2021	463	333	796
2022	472	340	812
2023	482	347	828
2024	491	354	845
2025	501	361	862
2026	511	368	879
Total	11.068	7.967	19.035

Cuadro A.III.38 Costes de desgaste de neumáticos. Vehículos ligeros. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	52	54	54	160
1998	54	57	56	168
1999	57	60	59	176
2000	108	63	62	233
2001	111	117	115	343
2002	114	120	119	353
2003	118	124	122	364
2004	121	128	126	375
2005	125	131	130	386
2006	129	135	133	397
2007	132	139	137	409
2008	136	144	142	422
2009	140	148	146	434
2010	145	152	150	447
2011	148	155	153	456
2012	151	159	156	465
2013	154	162	159	475
2014	157	165	163	484
2015	160	168	166	494
2016	163	172	169	504
2017	166	175	172	514
2018	170	179	176	524
2019	173	182	179	535
2020	176	186	183	545
2021	180	190	187	556
2022	183	193	190	567
2023	187	197	194	579
2024	191	201	198	590
2025	195	205	202	602
2026	199	209	206	614
Total	4.292	4.471	4.405	13.169

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.39 Costes de desgaste de neumáticos. Vehículos pesados. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	GUADIX-HUÉNEJA	HUÉNEJA-NACIMIENTO	NACIMIENTO-N-340	TOTAL
1997	38	36	40	115
1998	40	38	42	121
1999	42	40	44	127
2000	67	42	46	155
2001	69	65	71	205
2002	71	67	74	212
2003	73	69	76	218
2004	75	71	78	224
2005	77	73	80	231
2006	80	76	83	238
2007	82	78	85	245
2008	85	80	88	253
2009	87	83	90	260
2010	90	85	93	268
2011	92	87	95	273
2012	93	88	97	279
2013	95	90	99	284
2014	97	92	101	290
2015	99	94	103	296
2016	101	96	105	302
2017	103	98	107	308
2018	105	100	109	314
2019	107	102	111	320
2020	109	104	114	327
2021	112	106	116	333
2022	114	108	118	340
2023	116	110	121	347
2024	118	112	123	354
2025	121	114	125	361
2026	123	117	128	368
Total	2.684	2.521	2.762	7.967

Cuadro A.III.40 Coste total de desgaste de neumáticos. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1997	160	115	274
1998	168	121	288
1999	176	127	303
2000	233	155	388
2001	343	205	548
2002	353	212	565
2003	364	218	582
2004	375	224	599
2005	386	231	617
2006	397	238	635
2007	409	245	655
2008	422	253	674
2009	434	260	694
2010	447	268	715
2011	456	273	730
2012	465	279	744
2013	475	284	759
2014	484	290	774
2015	494	296	790
2016	504	302	805
2017	514	308	822
2018	524	314	838
2019	535	320	855
2020	545	327	872
2021	556	333	889
2022	567	340	907
2023	579	347	925
2024	590	354	944
2025	602	361	963
2026	614	368	982
Total	13.169	7.967	21.135

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.41 Ahorro en coste de desgaste de neumáticos (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	COSTES SIN A-92 SUR	COSTES CON A-92 SUR	AHORRO
1997	274	274	0
1998	288	288	0
1999	303	303	0
2000	370	388	-18
2001	491	548	-57
2002	505	565	-59
2003	521	582	-61
2004	536	599	-63
2005	552	617	-65
2006	569	635	-67
2007	586	655	-69
2008	604	674	-71
2009	622	694	-73
2010	640	715	-75
2011	653	730	-76
2012	666	744	-78
2013	680	759	-80
2014	693	774	-81
2015	707	790	-83
2016	721	805	-84
2017	736	822	-86
2018	750	838	-88
2019	765	855	-90
2020	781	872	-91
2021	796	889	-93
2022	812	907	-95
2023	828	925	-97
2024	845	944	-99
2025	862	963	-101
2026	879	982	-103
Total	19.035	21.135	-2.101

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.42 Total costes de funcionamiento. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	CONSERVACIÓN	CONSUMO COMBUSTIBLE	CONSUMO LUBRICANTE	DESGASTE NEUMÁTICOS	TOTAL
1997	612	345	62	274	1.292
1998	642	362	65	288	1.357
1999	674	380	68	303	1.425
2000	823	464	83	370	1.740
2001	1.094	616	110	491	2.311
2002	1.127	635	113	505	2.381
2003	1.161	654	117	521	2.452
2004	1.195	674	120	536	2.526
2005	1.231	694	124	552	2.601
2006	1.268	715	128	569	2.679
2007	1.306	736	132	586	2.760
2008	1.345	758	136	604	2.842
2009	1.386	781	140	622	2.928
2010	1.427	804	144	640	3.016
2011	1.456	820	147	653	3.076
2012	1.485	837	150	666	3.137
2013	1.515	853	153	680	3.200
2014	1.545	870	156	693	3.264
2015	1.576	888	159	707	3.329
2016	1.607	906	162	721	3.396
2017	1.640	924	165	736	3.464
2018	1.672	942	168	750	3.533
2019	1.706	961	172	765	3.604
2020	1.740	980	175	781	3.676
2021	1.775	1.000	179	796	3.749
2022	1.810	1.020	182	812	3.824
2023	1.846	1.040	186	828	3.901
2024	1.883	1.061	190	845	3.979
2025	1.921	1.082	193	862	4.059
2026	1.959	1.104	197	879	4.140
Total	42.428	23.906	4.273	19.035	89.642

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.43 Total costes de funcionamiento. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	CONSERVACIÓN	CONSUMO COMBUSTIBLE	CONSUMO LUBRICANTE	DESGASTE NEUMÁTICOS	TOTAL
1997	612	345	62	274	1.292
1998	642	362	65	288	1.357
1999	674	380	68	303	1.425
2000	796	494	88	388	1.766
2001	1.007	710	127	548	2.392
2002	1.037	731	131	565	2.464
2003	1.069	753	135	582	2.538
2004	1.101	776	139	599	2.614
2005	1.134	799	143	617	2.692
2006	1.168	823	147	635	2.773
2007	1.203	848	151	655	2.856
2008	1.239	873	156	674	2.942
2009	1.276	899	161	694	3.030
2010	1.314	926	166	715	3.121
2011	1.341	945	169	730	3.184
2012	1.367	964	172	744	3.247
2013	1.395	983	176	759	3.312
2014	1.423	1.002	179	774	3.378
2015	1.451	1.022	183	790	3.446
2016	1.480	1.043	186	805	3.515
2017	1.510	1.064	190	822	3.585
2018	1.540	1.085	194	838	3.657
2019	1.571	1.107	198	855	3.730
2020	1.602	1.129	202	872	3.805
2021	1.634	1.151	206	889	3.881
2022	1.667	1.175	210	907	3.958
2023	1.700	1.198	214	925	4.037
2024	1.734	1.222	218	944	4.118
2025	1.769	1.246	223	963	4.201
2026	1.804	1.271	227	982	4.285
Total	39.258	27.324	4.884	21.135	92.601

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.44 Ahorro costes de funcionamiento de vehículos (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	CONSERVACIÓN	CONSUMO COMBUSTIBLE	CONSUMO LUBRICANTE	DESGASTE NEUMÁTICOS	TOTAL
1997	612	345	62	274	1.292
1998	642	362	65	288	1.357
1999	674	380	68	303	1.425
2000	796	494	88	388	1.766
2001	1.007	710	127	548	2.392
2002	1.037	731	131	565	2.464
2003	1.069	753	135	582	2.538
2004	1.101	776	139	599	2.614
2005	1.134	799	143	617	2.692
2006	1.168	823	147	635	2.773
2007	1.203	848	151	655	2.856
2008	1.239	873	156	674	2.942
2009	1.276	899	161	694	3.030
2010	1.314	926	166	715	3.121
2011	1.341	945	169	730	3.184
2012	1.367	964	172	744	3.247
2013	1.395	983	176	759	3.312
2014	1.423	1.002	179	774	3.378
2015	1.451	1.022	183	790	3.446
2016	1.480	1.043	186	805	3.515
2017	1.510	1.064	190	822	3.585
2018	1.540	1.085	194	838	3.657
2019	1.571	1.107	198	855	3.730
2020	1.602	1.129	202	872	3.805
2021	1.634	1.151	206	889	3.881
2022	1.667	1.175	210	907	3.958
2023	1.700	1.198	214	925	4.037
2024	1.734	1.222	218	944	4.118
2025	1.769	1.246	223	963	4.201
2026	1.804	1.271	227	982	4.285
Total	39.258	27.324	4.884	21.135	92.601

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Los costes de funcionamiento totales en la A-92 Sur serían de 92.601 millones de pesetas, apreciándose ligeras diferencias en cuanto a la participación de los distintos costes respecto a las carreteras. Así, los costes de conservación suponen algo menos que en la alternativa sin autovía, un 42,5% del total de estos costes, alcanzando los 39.258 millones de pesetas. Los costes por consumo de lubricantes cuentan con un porcentaje algo superior, aunque la diferencia es escasa, del 5,3%, mientras que los costes por consumo de combustibles alcanzan los 27.324 millones de pesetas, lo que supone casi el 30% del total de costes de funcionamiento. Por último, los costes por desgaste de neumáticos suponen 21.135 millones de pesetas, casi un 23% de los costes de funcionamiento.

De este modo, la construcción de la A-92 Sur produciría un desahorro, en términos de costes de funcionamiento, de 2.959 millones de pesetas. No obstante, dentro de éstos habría que señalar el ahorro que se produciría en relación a los costes de conservación, donde la autovía supone un ahorro de 3.170 millones de pesetas respecto a la situación actual. Por el contrario, el resto de costes son mayores en el caso de la A-92 Sur, destacando el desahorro por costes de combustible y desgaste de neumáticos, de 3.418 y 2.101 millones de pesetas, respectivamente, siendo bastante menor el desahorro por consumo de lubricantes.

A.III.4. Estimación de los ahorros por reducción de la congestión

El ahorro de tiempo que se produce como consecuencia del aumento de la capacidad vial cuando existen altos niveles de congestión es otro de los beneficios que genera la construcción de la A-92 Sur, y que por tanto habría que cuantificar. El aumento en el número de carriles permite que la capacidad vehicular aumente más que proporcionalmente, reduciéndose los tiempos de viaje debido a los menores costes de congestión. Por su parte, cuando se estima el coste del tiempo en cada alternativa, éste viene determinado principalmente por la velocidad media en cada trazado. Sin embargo, dichas velocidades pueden ser inferiores si existe un alto volumen de tráfico que implique una saturación, por lo que se produciría un coste adicional en términos del tiempo.

El cálculo de los costes de congestión se ha realizado utilizando el mismo método empleado en el análisis coste-beneficio de la A-92 (capítulo VII). De este modo, para la realización de este cálculo hay que tener en cuenta tanto el valor del tiempo de los usuarios como el número de vehículos que resultan afectados por la congestión, obteniéndose éste último a partir de la tasa de congestión, que relaciona el número de vehículos afectados por congestión y la capacidad viaria de una determinada infraestructura.

Para calcular el volumen de tráfico afectado por la congestión, suponemos que el tráfico en hora punta sería de un 20% sobre la IMD, al igual que hicimos en el análisis anterior, considerando de esta forma que el tráfico es distinto por franjas horarias. Una vez calculado el volumen de tráfico que resultaría afectado por la congestión, se obtendrían las correspondientes tasas de congestión para los distintos tramos analizados. Si estas tasas resultan negativas, los vehículos no sufrirían ningún retraso en los tiempos de viaje, y por tanto no se producirían costes de congestión. Por el contrario, si fuesen positivas, todos los vehículos que se desplazan sufrirían costes de congestión, y por tanto, retrasos en los tiempos de viaje.

En nuestro caso, tanto en la A-92-Sur como en las carreteras alternativas actuales, las tasas de congestión resultan negativas, por lo que no se producen costes de congestión, ya que la IMD no supera en ningún momento del período analizado la capacidad máxima de las vías, que sería de 1.900 vehículos por día y carril para las carreteras, y 2.200 vehículos en autovía. Por tanto, no se produce ningún coste por este concepto en el trazado actual, ni se producirá en el nuevo trazado, por lo que el ahorro que se produce por este concepto es nulo.

A.III.5. Estimación de los ahorros por reducción de los accidentes

El ahorro en costes por accidentes supone también uno de los principales beneficios derivados de la construcción de una infraestructura como la A-92 Sur. Para calcular dicho ahorro es preciso conocer el número de accidentes producidos en las dos alternativas que se pretenden comparar, así como el número vidas humanas perdidas y de heridos, al tiempo que existen el problema de la adecuada valoración de estas víctimas.

Para calcular el coste por accidentes utilizamos los valores unitarios que proporciona el MOPTMA (1993). Estos costes serían de 31.622.220 pesetas de 1998 para pérdidas humanas en accidentes de tráfico, y 4.174.133 pesetas en el caso de los heridos. Por su parte, los costes por daños materiales serían de 98.679 pesetas por accidente, que se obtiene a partir del coste medio de la responsabilidad civil en España. Tal y como hemos comentado anteriormente, estos valores son significativamente inferiores a los que se emplean a nivel europeo en estudios similares, por lo que en nuestro caso podríamos estar infraestimando los ahorros que se producen por este concepto.

La construcción de la A-92 Sur supone, como se observa en los cuadros A.III.45 y A.III.46, una disminución en el número de accidentes, al igual que en el número de víctimas. Así, el número de accidentes para el período analizado se reduciría desde 4.400 sin autovía hasta 3.478 con la A-92 Sur. De igual modo, el número de fallecidos y heridos en caso de que no se construyese la autovía sería de 429 y 6.600, respectivamente, mientras que con autovía serían de 236 y 3.626.

Aplicando a estas cifras los costes unitarios que proporciona el MOPTMA (1993), obtenemos que el coste total de los accidentes sin autovía sería de 43.569 millones de pesetas, de los que la mayor parte corresponden a costes por heridos, que ascienden a 28.882 millones de pesetas, lo que supone las dos terceras partes de los costes totales, mientras que el número de pérdidas de vidas humanas representa un coste de 14.231 millones de pesetas, un 32,7% del total. Por último, los costes materiales sólo serían de 455 millones de pesetas, en torno al 1% de los costes por accidentes sin autovía (cuadro A.III.47).

Por su parte, los costes de accidentes en la A-92 Sur alcanzarían los 22.940 millones de pesetas. De este total, el coste de los heridos asciende a 15.135 millones de pesetas, mientras que el coste de las muertes sería de 7.461 millones de pesetas, al tiempo que los costes materiales ascienden a 343 millones de pesetas. A este respecto, la participación de éstos en el total no sufre variaciones respecto a la situación sin autovía (cuadro A.III.48).

La construcción de la A-92 Sur origina por tanto un ahorro en accidentes de 20.629 millones de pesetas, correspondiendo la mayor cuantía al

ahorro en costes de heridos, que sería de 13.747 millones de pesetas. Por otra parte, el ahorro por el menor número de fallecidos alcanzaría los 6.770 millones de pesetas, siendo apenas significativo el ahorro en costes materiales, de 112 millones de pesetas (cuadro A.III.49).

A.III.6. Total beneficios de la A-92 Sur

Una vez que se han estimado los costes del transporte y de infraestructura en cada una de las alternativas consideradas podemos proceder a los beneficios que se derivan de la construcción del ramal Sur de la A-92. Según el análisis de los costes y beneficios realizado, la construcción de la A-92 Sur originaría un ahorro de 47.490 millones de pesetas constantes de 1998, dado el mayor coste del transporte que suponen las carreteras actuales, donde éstos serían de 505.323 millones de pesetas, frente a los 457.833 millones en la autovía (cuadros A.III.50 al A.III.52).

No obstante, y como hemos visto, no en todas las partidas analizadas se producen beneficios en el caso de la autovía. En este sentido, la autovía representa un mayor coste tanto en infraestructuras, como en funcionamiento de los vehículos, debido en este último caso a que los costes dependen directamente de la velocidad, que en caso de autovía es mayor. Así, en el caso de los costes de infraestructura, la construcción de la A-92 Sur origina un coste mayor en 36.197 millones de pesetas, mientras que los costes de funcionamiento son superiores en 2.959 millones de pesetas a los de la alternativa sin autovía. De este modo, los costes de la autovía para todo el período analizado serían de 39.157 millones de pesetas, en tanto que los beneficios serían de 86.647 millones, de lo que se deriva un beneficio neto de 47.489 millones de pesetas, por lo que el ratio beneficios/costes es de 2,21.

De estos beneficios, la mayor parte corresponden a ahorros de tiempo, con 66.018 millones de pesetas, que suponen el 76,2% de los beneficios totales de la autovía, mientras que el resto corresponden a ahorros por accidentes, con 20.629 millones de pesetas, sin que en ninguna de las alternativas analizadas se produzcan costes de congestión.

Por último, y con objeto de obtener indicadores de la rentabilidad de este proyecto, se

Cuadro A.III.45 Número de accidentes y víctimas. Sin A-92 Sur

PERÍODOS	ACCIDENTES	FALLECIDOS	HERIDOS
1997	66	6	100
1998	70	7	105
1999	73	7	110
2000	89	9	134
2001	119	12	178
2002	123	12	184
2003	126	12	189
2004	130	13	195
2005	134	13	201
2006	138	13	207
2007	142	14	213
2008	146	14	219
2009	151	15	226
2010	155	15	233
2011	158	15	237
2012	161	16	242
2013	165	16	247
2014	168	16	252
2015	171	17	257
2016	175	17	262
2017	178	17	267
2018	182	18	273
2019	185	18	278
2020	189	18	284
2021	193	19	289
2022	197	19	295
2023	201	20	301
2024	205	20	307
2025	209	20	313
Total	4.400	429	6.600

Cuadro A.III.46 Número de accidentes y víctimas. Con A-92 Sur

PERÍODOS	ACCIDENTES	FALLECIDOS	HERIDOS
1997	66	6	100
1998	70	7	105
1999	73	7	110
2000	89	9	134
2001	88	6	88
2002	90	6	90
2003	93	6	93
2004	96	6	96
2005	99	6	99
2006	102	7	102
2007	105	7	105
2008	108	7	108
2009	111	7	111
2010	114	7	114
2011	117	8	117
2012	119	8	119
2013	121	8	121
2014	124	8	124
2015	126	8	126
2016	129	8	129
2017	131	9	131
2018	134	9	134
2019	137	9	137
2020	139	9	139
2021	142	9	142
2022	145	9	145
2023	148	10	148
2024	151	10	151
2025	154	10	154
2026	157	10	157
Total	3.478	236	3.626

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.47 Costes de accidentes. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	FALLECIDOS	HERIDOS	DAÑOS MATERIALES	TOTAL
1997	205	416	7	628
1998	215	437	7	659
1999	226	459	7	692
2000	276	560	9	845
2001	367	745	12	1.123
2002	378	767	12	1.157
2003	389	790	12	1.192
2004	401	814	13	1.227
2005	413	838	13	1.264
2006	425	863	14	1.302
2007	438	889	14	1.341
2008	451	916	14	1.382
2009	465	943	15	1.423
2010	479	972	15	1.466
2011	488	991	16	1.495
2012	498	1.011	16	1.525
2013	508	1.031	16	1.555
2014	518	1.052	17	1.587
2015	529	1.073	17	1.618
2016	539	1.094	17	1.651
2017	550	1.116	18	1.684
2018	561	1.138	18	1.717
2019	572	1.161	18	1.752
2020	584	1.184	19	1.787
2021	595	1.208	19	1.822
2022	607	1.232	19	1.859
2023	619	1.257	20	1.896
2024	632	1.282	20	1.934
2025	644	1.308	21	1.973
2026	657	1.334	21	2.012
Total	14.231	28.882	455	43.569

Cuadro A.III.48 Costes de accidentes. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	FALLECIDOS	HERIDOS	DAÑOS MATERIALES	TOTAL
1997	205	416	7	628
1998	215	437	7	659
1999	226	459	7	692
2000	276	560	9	845
2001	180	366	9	555
2002	186	377	9	571
2003	191	388	9	588
2004	197	400	9	606
2005	203	412	10	624
2006	209	424	10	643
2007	215	437	10	662
2008	222	450	11	682
2009	228	463	11	703
2010	235	477	11	724
2011	240	487	12	738
2012	245	496	12	753
2013	250	506	12	768
2014	255	516	12	783
2015	260	527	12	799
2016	265	537	13	815
2017	270	548	13	831
2018	276	559	13	848
2019	281	570	13	865
2020	287	582	14	882
2021	292	593	14	900
2022	298	605	14	918
2023	304	617	15	936
2024	310	630	15	955
2025	317	642	15	974
2026	323	655	15	993
Total	7.461	15.135	343	22.940

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.49 Ahorro por costes de accidentes (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	FALLECIDOS	HERIDOS	DAÑOS MATERIALES	TOTAL
1997	0	0	0	0
1998	0	0	0	0
1999	0	0	0	0
2000	0	0	0	0
2001	187	379	3	569
2002	192	390	3	586
2003	198	402	3	603
2004	204	414	3	621
2005	210	427	3	640
2006	216	439	4	659
2007	223	453	4	679
2008	230	466	4	699
2009	236	480	4	720
2010	244	495	4	742
2011	248	504	4	757
2012	253	515	4	772
2013	258	525	4	788
2014	264	535	4	803
2015	269	546	4	819
2016	274	557	5	836
2017	280	568	5	852
2018	285	579	5	869
2019	291	591	5	887
2020	297	603	5	905
2021	303	615	5	923
2022	309	627	5	941
2023	315	640	5	960
2024	321	653	5	979
2025	328	666	5	999
2026	334	679	6	1.019
Total	6.770	13.747	112	20.629

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.50 Costes totales. Sin A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	INFRAESTRUCTURA	FUNCIONAMIENTO	TIEMPO	ACCIDENTES	TOTAL
1997	19	1.292	5.302	628	7.242
1998	22	1.357	5.567	659	7.605
1999	24	1.425	5.846	692	7.987
2000	27	1.740	7.136	845	9.748
2001	30	2.311	9.483	1.123	12.948
2002	32	2.381	9.768	1.157	13.338
2003	35	2.452	10.061	1.192	13.740
2004	1.297	2.526	10.363	1.227	15.413
2005	19	2.601	10.674	1.264	14.558
2006	22	2.679	10.994	1.302	14.997
2007	24	2.760	11.324	1.341	15.449
2008	27	2.842	11.663	1.382	15.914
2009	30	2.928	12.013	1.423	16.394
2010	32	3.016	12.374	1.466	16.887
2011	35	3.076	12.621	1.495	17.227
2012	1.297	3.137	12.874	1.525	18.833
2013	19	3.200	13.131	1.555	17.905
2014	22	3.264	13.394	1.587	18.266
2015	24	3.329	13.662	1.618	18.633
2016	27	3.396	13.935	1.651	19.008
2017	30	3.464	14.213	1.684	19.391
2018	32	3.533	14.498	1.717	19.781
2019	35	3.604	14.788	1.752	20.178
2020	982	3.676	15.083	1.787	21.528
2021	19	3.749	15.385	1.822	20.976
2022	22	3.824	15.693	1.859	21.398
2023	24	3.901	16.007	1.896	21.828
2024	27	3.979	16.327	1.934	22.267
2025	30	4.059	16.653	1.973	22.714
2026	32	4.140	16.986	2.012	23.171
Total	4.297	89.642	367.816	43.569	505.323

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.51 Costes totales. Con A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	INFRAESTRUCTURA	FUNCIONAMIENTO	TIEMPO	ACCIDENTES	TOTAL
1997	2.542	1.292	5.302	628	9.765
1998	3.657	1.357	5.567	659	11.240
1999	8.969	1.425	5.846	692	16.932
2000	14.780	1.766	6.567	845	23.958
2001	176	2.392	7.679	555	10.801
2002	179	2.464	7.909	571	11.123
2003	183	2.538	8.147	588	11.455
2004	186	2.614	8.391	606	11.797
2005	190	2.692	8.643	624	12.149
2006	194	2.773	8.902	643	12.511
2007	971	2.856	9.169	662	13.658
2008	1.917	2.942	9.444	682	14.985
2009	176	3.030	9.727	703	13.636
2010	179	3.121	10.019	724	14.043
2011	183	3.184	10.220	738	14.324
2012	186	3.247	10.424	753	14.610
2013	190	3.312	10.632	768	14.902
2014	194	3.378	10.845	783	15.200
2015	971	3.446	11.062	799	16.277
2016	1.917	3.515	11.283	815	17.530
2017	176	3.585	11.509	831	16.101
2018	179	3.657	11.739	848	16.423
2019	183	3.730	11.974	865	16.751
2020	186	3.805	12.213	882	17.086
2021	190	3.881	12.458	900	17.428
2022	194	3.958	12.707	918	17.776
2023	487	4.037	12.961	936	18.422
2024	608	4.118	13.220	955	18.901
2025	176	4.201	13.485	974	18.835
2026	179	4.285	13.754	993	19.211
Total	40.494	92.601	301.798	22.940	457.833

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.52 Ahorro de la A-92 Sur (Millones de pesetas año 1998)

PERÍODOS	TIEMPO	BENEFICIOS			COSTES		AHORRO
		ACCIDENTES	TOTAL	INFRAESTRUCTURA	FUNCIONAMIENTO	TOTAL	
1997	0	0	0	2.523	0	2.523	-2.523
1998	0	0	0	3.635	0	3.635	-3.635
1999	0	0	0	8.945	0	8.945	-8.945
2000	568	0	568	14.753	26	14.778	-14.210
2001	1.804	569	2.373	146	81	227	2.146
2002	1.859	586	2.444	147	83	230	2.214
2003	1.914	603	2.518	148	86	233	2.284
2004	1.972	621	2.593	-1.111	88	-1.022	3.616
2005	2.031	640	2.671	171	91	262	2.409
2006	2.092	659	2.751	172	94	266	2.486
2007	2.155	679	2.834	946	97	1.043	1.791
2008	2.219	699	2.919	1.890	99	1.990	929
2009	2.286	720	3.006	146	102	248	2.758
2010	2.354	742	3.097	147	106	252	2.844
2011	2.402	757	3.158	148	108	255	2.903
2012	2.450	772	3.222	-1.111	110	-1.001	4.223
2013	2.499	788	3.286	171	112	283	3.003
2014	2.549	803	3.352	172	114	286	3.066
2015	2.599	819	3.419	946	117	1.063	2.356
2016	2.651	836	3.487	1.890	119	2.009	1.478
2017	2.705	852	3.557	146	121	267	3.290
2018	2.759	869	3.628	147	124	270	3.358
2019	2.814	887	3.701	148	126	274	3.427
2020	2.870	905	3.775	-796	129	-667	4.442
2021	2.927	923	3.850	171	131	302	3.548
2022	2.986	941	3.927	172	134	306	3.621
2023	3.046	960	4.006	463	137	599	3.406
2024	3.107	979	4.086	581	139	721	3.365
2025	3.169	999	4.168	146	142	288	3.880
2026	3.232	1.019	4.251	147	145	292	3.959
Total	66.018	20.629	86.647	36.197	2.959	39.157	47.490

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

calculan los valores actualizados de los costes y beneficios, utilizando una tasa de descuento del 6%, que se considera como el valor de referencia de las preferencias temporales en este tipo de análisis. En este sentido, aplicando dicho valor de descuento se obtendrían unos beneficios actualizados de 33.340 millones de pesetas, mientras que los costes serían de 29.409 millones. Esto origina un valor actualizado neto de la inversión de 3.931 millones de pesetas, de la que se deriva que la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) del proyecto es del 7,33%, superior, por

tanto, al valor de referencia (cuadros A.III.53, A.III.54 y A.III.55).

El TIR de esta inversión no resulta tan alto como el de la construcción del trazado restante de la A-92, aunque no deja de ser importante. Por tanto, desde el punto de vista estrictamente económico, esta inversión resultará rentable, ya que el TIR supera la tasa de descuento y el valor actualizado neto resulta positivo. Por otra parte, hemos de tener en cuenta, que al margen de estos resultados, la construcción de la A-92 Sur tiene una gran importancia como elemento de cohesión interna

Cuadro A.III.53 Total costes (Millones de pesetas año 1998)⁽¹⁾

	SIN A-92	CON A-92	AHORROS
Infraestructura	4.296,9	40.494,2	-36.197,3
Tiempo	367.816,1	301.798,4	66.017,6
Funcionamiento	89.641,5	92.600,9	-2.959,4
Congestión	0,0	0,0	0,0
Accidentes	43.568,5	22.939,6	20.628,9
Total	505.323,0	457.833,2	47.489,8

(1) Costes y ahorros/desahorros durante los 30 años de vida del proyecto considerados.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.54 Total costes y beneficios (Millones de pesetas año 1998)⁽¹⁾

Total Beneficios	86.646,52
Total Costes	39.156,69
Beneficios-Costes	47.489,83
Ratio Beneficios/Costes	2,21

(1) Costes y ahorros/desahorros durante los 30 años de vida del proyecto considerados.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro A.III.55 Beneficios de la A-92. Valores actualizados (Tasa de descuento del 6%)

Total Beneficios	33.340,17
Total Costes	29.409,49
Valor Actualizado neto	3.930,68
TIR (%)	7,33

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

en la Comunidad Autónoma andaluza, ya que es la única vía que comunicará la provincia con el interior de la región, mejorando así de forma significativa las conexiones de la provincia.

A.III.7. Conclusiones

Con la construcción del ramal Sur de la A-92, se finaliza la conexión por autovía de las ocho capitales de provincia andaluzas. Así, Almería es hoy por hoy la única capital de provincia que no cuenta con una red de alta capacidad en su conexión con el resto de capitales andaluzas. Por tanto, los beneficios que se derivan de la construcción del ramal Sur de la A-92 van más allá de su mera cuantificación en términos de rentabilidad económica, ya que este proyecto supone un importante aspecto en la vertebración del territorio andaluz.

En este sentido, la inexistencia de este tipo de infraestructura de conexión con la provincia de Almería es una de las causas explicativas de las escasas relaciones económicas que mantiene con el resto de Andalucía, relaciones que sin embargo son más intensas con la región de Murcia. Desde este punto de vista, la construcción del ramal Sur

de la A-92 permitirá aumentar dichas relaciones comerciales con el resto de Andalucía de forma considerable, lo que permitiría una mayor cohesión interna del territorio regional, al tiempo que, previsiblemente, generará efectos positivos importantes sobre los niveles de actividad económica, no sólo en la provincia de Almería, sino también en el resto de provincias andaluzas.

Tal y como hemos visto en el análisis realizado anteriormente, la tasa de rentabilidad interna del proyecto, del 7,33%, no es tan elevada como la obtenida anteriormente, cuando se realizó el análisis coste-beneficio del ramal principal de la A-92. Sin embargo, esta situación no implica que los efectos beneficiosos sean más reducidos, sino que por el contrario, la construcción de dicha infraestructura tendrá importantes consecuencias para la conexión interna de Andalucía, al conseguirse con este tramo alcanzar uno de los principales objetivos de la realización de la A-92, esto es, erigirse en el eje vertebrador de la región. En cualquier caso, los beneficios que se obtienen son superiores a los costes, por lo que desde el punto de vista económico es un proyecto rentable y que justifica la inversión a realizar.



Bibliografía

- AGUADO M.J. Y JIMÉNEZ, M., «La inversión pública en infraestructura y el Programa de Convergencia», *Cuadernos de Actualidad*, Hacienda Pública Española 5/1992, Año III, 1992.
- ANDERSON, D.L., «Your company's logistic management: an asset or a liability», *Transportation Review*, winter, pp. 111-125, 1983.
- ANDERSON, R.J. Y CROOKER, T.D., «Air pollution and residential property values», *Urban Studies*, vol. 8, nº 3, 1971.
- ANSORGE, R., «What does the entropy condition mean in traffic flow theory?», *Transportation Research*, 24.B, pp. 133-143, 1990.
- ARCHER, B., «The anatomy of a multiplier», *Regional Studies*, vol. 10, nº 1, 1976.
- ARCHER, B. Y OWEN, C.B., «Towards a tourist multiplier», *Regional Studies*, vol. 5, nº 4, 1971.
- ARCHIBALD, G.C., «Regional multiplier effects in the U.K.», *Oxford Economic Papers*, vol. 19, nº 1, 1967.
- ARROW, K.J. Y KURZ, M., *Public investment, the rate of return, and optimal fiscal policy*, Baltimore, Johns Hopkins Press, 1970.
- ASCHAUER, D.A., «Public investment and productivity growth in the Group of Seven», *Economic Perspectives* nº 13, pp. 17-25, Federal Reserve Bank of Chicago, 1989-a.
- «Is public expenditure productive?», *Journal of Monetary Economics* nº 23, marzo, pp. 177-200, 1989-b.
- «Does public capital crowd out private capital?», *Journal of Monetary Economics*, 24 Septiembre, pp. 171-188, 1989-c.
- ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS, *Manual de Capacidad de Carreteras*, Madrid, Comité Español de la A.I.P.C.R., 1995.
- AUDASA, *Análisis comparativo de costes de recorrido entre autopista y carretera*, 1990.
- AZQUETA, D., «La Valoración Coste-Beneficio y la Política Ambiental», en *Evaluación Económica de los Costes y Beneficios de la Mejora Ambiental*, Sevilla, Servicio de Planes y Programas, Dirección General de Planificación, Agencia de Medio Ambiente, 1990.
- BAJO, O. Y SOSVILLA, S., «Does public capital affect private sector performance An analysis of the Spanish case, 1964-1988», *Economic Modelling*, Vol. 10, nº 3, Julio, pp. 179-185, 1993.
- BALDUINI, G., *Autostrade et Territorio in Quaderni de Autostrade*, Rome, 1972.
- BARRO, R.J., «Government spending in a simple model of endogenous growth», *Journal of Political Economy* 98(5), 2º parte, Octubre, pp. 103-26, 1990.
- BARRO, R.J., «Economic growth in a cross section of countries», *Quarterly Journal of Economics* 106(2), mayo, pp. 407-430, 1991.
- BATES, D.V., *Adverse health impact of air pollution-continuing problems*. presentado en el 10º World Clean Air Congress in Espoo, Finland, The International Union of Air Pollution Prevention and Environmental Protection Association, 1995.
- BECKER, G.S., «A theory of the allocation of time», *Economic Journal*, 75, pp. 493-517, 1965.
- BEESELY, M.E., «The value of time spent in travelling: some new evidence», *Economica*, 32, pp. 174-185, 1965.
- BEESELY, M.E. Y DALVI, Q., *The journey to work. Cost Benefit and Cost Effectiveness*, Allen&Unwin, 1973.
- BEL, G., «Diagnóstico de algunos impactos intermodales de las autovías previstas en el PDI», *Estudios de Transportes y Comunicaciones*, nº 71, pp. 51-60, abril a Junio de 1996, Ministerio de Fomento, 1995.
- BERNDT, E.R. Y HANSSON, B., «Measuring the contribution of public infrastructure capital in Sweden», NBER, *Documento de Trabajo*, nº 3842, septiembre, 1991.
- BIEHL, D., *The Contribution of Infrastructure to Regional Development*, Luxemburgo, Final Report of the Infrastructure Study Group to the EEC, Comisión de las Comunidades Europeas, 1986.
- «Infraestructuras y desarrollo regional», *Papeles de Economía Española*, nº 35, pp. 293-310, 1988.
- BLACK, P.A., «Injection leakages, trade repercussions and the regional income multiplier», *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 14, nº 3, 1981.
- BLUM, U., «The effects of transportation investments on regional growth: a theoretical and empirical investigation», *Papers of the Regional Science Association*, vol.49, pp. 169-184, 1982.
- BONNAFOUS, A., «The Regional Impact of the TGV», *Transportation*, 14, pp. 127-137, 1987.
- BOTHAM, R.W., «The regional development effects of road investment», *Transportation Planning and Technology*, 6, pp. 97-108, 1980.
- BOURQUE, P., *The Washington State Economy 1967*, Seattle, Graduate School of Business, University of Washington, 1969.
- BRENT, R. J., *Applied Cost-Benefit Analysis*, Lyme, US, Edward Elgar, 1997.
- BROWN, A.J., *Minority Report of the Hunt Committee Inquiry into the Intermediate Areas*, UK Department of Economic Affairs, 1969.

- BROWNRIGG, N., «The economic impact of a new university», *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 20, nº 2, 1973.
- «The regional income multiplier: an attempt to complete the model», *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 18, nº 3, 1971.
- BROWNRIGG, M. Y GREIG, M.A., «Diferencial multipliers for tourism», *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 22, nº 3, 1975.
- BRUZELIUS, N., *The value of travel time*, London, Croom Helm, 1979.
- BURFORD, R.L. Y KATZ, J.L., «Regional input-output multipliers without a full I-O table», *Annals of Regional Science*, vol. 11, nº 3, 1977.
- «A method for estimation of input-output type output multipliers when no I-O table exists», *Annals of Regional Science*, vol. 21, nº 2, 1981.
- BUTTON, K.J., *Transport Economics*, University Press, Cambridge, Edward Elgar, 1993.
- CÁMARA OFICIAL DE COMERCIO, INDUSTRIA Y NAVEGACIÓN DE VALENCIA, *Estudio TAV'89 Comunidad Valenciana*, 1990.
- CARBONELL, A., *Las infraestructuras en España: carencias y soluciones*, Madrid, Instituto de Estudios Económicos, 1990.
- COMISIÓN EUROPEA, «Exposure assessment», Directorate General XII for Science, Research and Development, COST 613/2 report series on air pollution epidemiology, Report Nº 1. EUR 14345 EN, 1992, 1992a.
- «Green paper on the impact of transport on the environment, A community strategy for "sustainable mobility"», COM (92) 46 final, Bruselas, 1992b.
- «Health effect assessment», Directorate General XII for Science, Research and Development, COST 613/2 report series on air pollution epidemiology, Report Nº 2. EUR 14345 EN, 1992, 1992c.
- «Transport Research», Luxembourg, Apas. Road. Institute for Transport Studies, University of Leeds, Office for official publications of the European Communities, 1997.
- CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA, *Análisis socioeconómico de la Línea de Alta Velocidad Córdoba-Málaga*, Sevilla, Junta de Andalucía, 1997.
- CORONADO, D., «Desequilibrios y potencialidades territoriales en Andalucía», *Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales*, número 106, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1995.
- CROOPER, M.L. Y OATES, W.E., «Environmental economics: A survey», *Journal of Economic Literature*, 30, pp. 675-740, 1992.
- CUMMINGS, R.G., COX, L.A. Y FREEMAN, M.A., «General methods for benefits assessment», In *Benefit assessment: The state of the art*, Ed. Bentkover, J.D., Covello, V.T. y Mumpower, J., pp. 161-191, Dordrecht: Reidel, 1986.
- CUTANDA, A. Y PARICIO, J., «Crecimiento económico y desigualdades regionales: el impacto de la infraestructura», *Papeles de Economía Española*, nº 51, 83-101, 1992.
- CZAMANSKI, S. Y MALIZIA, E.E., «Applicability and limitations in the use of national input-output tables for regional studies», *Papers*, Regional Science Association, vol. 23, 1969.
- CHAVAS, J.P., STOLL, J. Y SELLAR, C., «On the commodity value of travel time in recreation activities», *Applied Economics*, 21, pp. 711-722, 1989.
- CHISHOLM, M., «Freight transport cost, industrial location and regional development», *Spatial Policy Problems of the British Economy*, Cambridge, en Chisholm, M. y Manners, G. (eds.), Cambridge University Press, 1971.
- CHISHOLM, M. Y O'SULLIVAN, P., *Freight Flows and Spatial Aspects of the British Economy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1973.
- DAVIS, H.C., «Assessing the impact of a new firm on a small-scale regional economy: an alternative to the economic base model», *Plan Canada*, vol. 16, nº 4, 1976.
- «Income and employment multipliers for a small B.C. coastal region», *Canadian Journal of Regional Science*, vol. 3, nº 2, 1980.
- DAWSON, R.F.F. Y EVERALL, P.F., «The value of motorists' time: a study in Italy», *Transport and Road Research Laboratory Report*, LR. 426, 1972.
- DE ROOY, J., «Productivity of social overhead capital: north-south comparison», *Review of Business and Economic Research* 14, pp. 45-59, 1978.
- DEL CASTILLO, J.M., «Un modelo de curva velocidad-densidad de tráfico», *Estudios de Transportes y Comunicaciones*, nº 70, pp. 55-65, 1996.
- DEL CASTILLO, J. M. Y BENÍTEZ, F.G., «On the functional form of the speed-density relation ship. Empirical investigation», *Transportation Research*, 29B, pp. 374-406, 1995.
- DENO, K.T. Y EBERTS, R., «Public infrastructure and regional economic development: a simultaneous equations approach», *Federal Reserve bank of Cleveland, Documento de Trabajo*, nº 8909, 1989.
- DEPARTMENT OF TRANSPORT, *COBA 9*, London, Department of Transport, 1987.
- DESERPA, A.J., «A theory of the economics of time», *Economic Journal*, 81, pp. 828-845, 1971.
- «Microeconomic theory and the valuation of travel time: some clarifications», *Regional and Urban Economics*, 2, pp. 401-410, 1973.

- DIAMOND, D. Y SPENCE, N., *Infrastructure and industrial costs in british industry*, London, HMSO, 1989.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS, *Memoria de Accidentes de la D.G.C.*, 1987.
- DOCKERY, ET AL., «As association between air pollution and mortality in six US. Cities», *The New England Journal of Medicine*, nº 9, 1995.
- DOGSON, J.S., «Motorway investment, industrial transport costs and subregional growth: a case study of the M62», *Regional Studies*, vol. 8, nº 1, 1974.
- DORÉ, J. Y WESTERMEYER, W., «Climate change and energy use: Status and options for a European Policy», Volume I: Final Report, *Scientific and Technological Options Assessment (STOA)*, Parlamento Europeo, Luxemburgo, 1995.
- DRAKE, R.L., «A short-cut to estimates of regional input-output multipliers: methodology and evaluation», *International Regional Science Review*, vol. 1 nº 2, 1976.
- EBERTS, R., «Cross-sectional analysis of public infrastructure and regional productivity growth», *Federal Reserve Bank of Cleveland, Documento de trabajo*, nº 9004, 1990.
- EUROSTAT, *Anuario 95*, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 1995.
- *Anuario 96*, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 1996.
- EWETZ, L. Y CAMNER, P., «Health risks resulting from exposure to motor vehicle exhaust», *National Swedish Institute of Environmental Medicine*, Stockholm, 1983.
- FILGUEIRA, C. Y MURUZÁBAL, J.J., «Demanda potencial de viajeros con movilidad reducida en los servicios de transporte público de viajeros por carreteras», *Estudios de Transportes y Comunicaciones*, nº 72, julio a septiembre de 1996, Ministerio de Fomento, pp. 69-79, 1995.
- FLORES, R. Y PEREIRA, A. M., *Public capital and aggregate growth in the United States, Mimeo*, Universidad Complutense de Madrid, 1993.
- FOLGADO, J., «Las infraestructuras españolas ante el Mercado Único Europeo», *Papeles de Economía Española*, 48, pp. 124-133, 1991.
- Ford, R. y Poret, P., *Infrastructure and private sector productivity*, Estudios Económicos de la OCDE, nº 17, pp. 63-89, 1991.
- FOSTER, C.D. Y BEESLEY, M.E., «Estimating the social benefits of constructing an underground railway in London», *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, vol. 126, nº 1, 1963.
- FOWKES, A.S., «The UK Department of Transport Value of Time Project: results for North Kent commuters using revealed preference methods», *International Journal of Transport Economics*, June, 1986.
- FREEMAN, A.M., «A survey of the techniques for measuring the benefits of water quality improvement», en Peskin, H.M. y Seskin, E.P. (eds.), *Cost-Benefit Analysis and Water Pollution Policy*, Urban Institute, Washington DC, 1975.
- FRIEDLAENDER, A.F., *The Interstate Highway System: A study in Public Investment*, Amsterdam, North Holland, 1965.
- FUNCAS, «Las comunidades autónomas en 1997», *Cuadernos de Información Económica*, nºs 132/133, Madrid, Fundación de las Cajas de Ahorros Confederadas para la Investigación Económica y Social, 1998.
- GARNICK, D.H., «Differential regional multiplier models», *Journal of Regional Science*, vol. 10, nº 1, 1970.
- GILBERT, C.L. Y JALILIAN, H., «The demand for travelcards on London Regional Transport», *Journal of Transport Economics and Policy*, 25, pp. 3-30, 1991.
- GIULIANO, G., «Research policy review 27, new directions for understanding transportation and land-use», *Environment and Planning A*, 21, pp. 145-159, 1989.
- GOODWING, P.B., «Time, distance and cost of travel by different modes», *Proceedings of the 5th University Transport Study Group Annual Conference*, 1973.
- «Generalized time and the problem of equity in transport studies», *Transportation*, 3, pp. 1-24, 1974.
- «Human effort and the value of travel time», *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 10, nº 1, 1976.
- «Habit and hysteresis in mode choice», *Urban Studies*, 14, pp. 95-98, 1977.
- «On Grey's critique of generalized cost», *Transportation*, 7, pp. 281-295, 1978.
- GORMAN, W.M., «The intransitivity of certain "criteria" used in welfare economics», *Oxford Economics Papers (new series)*, 7, pp. 25-35, 1955.
- GREENHUTT, M., *Microeconomics and the Space Economy*, Chicago, Scott-Foresman, 1963.
- GREENSHIELDS, B.D., «A study in highway capacity», *Highway Research Board Proceedings*, 14, pp. 448-477, 1935.
- GREIG, M.A., «The regional income and employment multiplier effects of a pulp and paper mill», *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 18, nº 1, 1971.
- GUNN, H.F., «Travel budgets –a review of evidence and modelling implications», *Transportation Research*, 15A, pp. 7-23, 1981.
- GUNN, H.F. Y BATES, J.J., «Statistical aspects of travel demand modelling», *Transportation Research*, 16, pp. 371-382, 1982.
- GUNN, H.F., MACKIE, P. Y ORTUZAR, J DE D., «Assessing the value of travel time savings –a feasibility study on Humberside», *Working Paper 137*, Institute for Transport Studies, University of Leeds, 1980.

- GWILLIAM, K.J., «Review of Transport Economics», *Economic Journal*, 90, pp. 677-678, 1980.
- GWILLIAM, K.M., «Transport infrastructure investments and regional development», en Bowers, J.K. (ed), *Inflation, Development and Integration- Essays in honor of A.J. Brown*, Leeds University Press, Leeds, 1979.
- «The objectives and effects of transport subsidies», ECMT Round Table 67, París, 1984.
- HANLEY, N. Y SPASH, C.L., *Cost-benefit analysis*, VT: Elgar, Brookfield, 1993.
- HANSEN, N., «Unbalanced growth and regional development», *Western Economic Journal*, Vol 4, 1965.
- HARROD, R.F., «An essay in dynamic theory», *Economic Journal*, 49, pp. 14-33, 1939.
- HAVEMAN, R.H., «Evaluating the impact of public policies on regional welfare», *Regional Studies*, vol. 10, nº 4, 1976.
- HENSHER, D.A., «The consumer's choice function: a study of traveller behaviour and values», Unpublished PhD Thesis, *School of Economics*, University of New South Wales, Sidney, 1972.
- «The value of commuter travel time savings: empirical estimation using an alternative valuation model», *Journal of Transport Economics and Policy*, 10, pp. 167-176, 1976a.
- «Valuation of commuter travel time savings: an alternative procedure», en *Modal Choice and the Value of Travel Time*, Oxford, Heggie (ed.), 1976b.
- HENSHER, D.A., MCLEOD, P.B. Y STANTLEY, J.K., *Comfort and Convenience: Theoretical, Conceptual and Empirical Extension of Disaggregate Behavioural Models of Modal Choice*, Camberra, Australian Commonwealth Bureau of Toads, 1974.
- HERCE, J.A., *Los efectos socio-económicos de una posible red española de alta velocidad*, Seminario sobre alta velocidad ferroviaria y desarrollo regional: Once años de experiencia europea en previsión y contraste de resultados, FEDEA, Madrid, 1992.
- HICKS, J.R., «The valuation of social income», *Economics*, 7, pp. 105-124 1940.
- HINDS, W.C., *Aerosol Technology. Properties, behaviour and measurement of airborne articles*, John Wiley & Sons, New York, 1982.
- HOWE J.D.G.F., «Valuing time savings in developing countries», *Journal of Transport Economics and Policy*, 10, pp. 113-125, 1976.
- HULTEN, C.R. Y SCHWAB, R.M., «Income originating in the state and local sector», NBER, *Documento de Trabajo*, nº 2314, 1987.
- INE, *Encuestas de Presupuestos Familiares 1990-1991*, Madrid, Instituto Nacional de Estadística, 1995.
- INE, *Contabilidad Regional de España. Base 1986, Serie 1991-1995*, Madrid, Instituto Nacional de Estadística, 1997.
- *El Directorio Central de Empresas (DIRCE), Resultados Estadísticos 1997*, Madrid, Instituto Nacional de Estadística, 1997.
- *Encuesta de Costes Laborales para 1996*, Volumen IV, Resultados por Comunidades Autónomas, Madrid, 1997.
- *Encuesta de Población Activa*, Madrid, Instituto Nacional de Estadística.
- INFORME DEL COMITÉ DE EXPERTOS, «El transporte de mercancías por carretera en el Mercado Único Europeo. Recomendaciones», *Estudios de Transportes y Comunicaciones*, nº 66. enero a marzo, 1995, julio de 1994.
- INSTITUTO DE ESTADÍSTICA DE ANDALUCÍA, *Movilidad de la Población en Andalucía, Los cambios durante los años ochenta*, Sevilla, Junta de Andalucía, 1994.
- *Atlas comercial de Andalucía 1994*, Sevilla, de Andalucía, 1995.
- *Contabilidad Regional y Tablas input-output de Andalucía 1990*, Sevilla, Junta de Andalucía, 1995.
- *Proyección de la población de Andalucía 1991-2006*, Sevilla, Junta de Andalucía, 1995.
- *Anuario Estadístico de Andalucía 1997*, Sevilla, Junta de Andalucía, 1997.
- *Andalucía Datos Básicos*, Sevilla, Junta de Andalucía, 1998.
- ISARD, W. ET AL., *Methods of regional analysis*, MIT Press, Cambridge, Mass, 1960.
- *Ecologic-economic analysis for regional development*, The Free Press, New York, 1972.
- IZQUIERDO, R. Y MONZÓN, A., «La accesibilidad a las redes de transporte como instrumento de evaluación de la cohesión económica y social», *Revista de Transportes y Comunicaciones*, nº 56, pp. 33-56, Ministerio de Fomento, 1992.
- JOHANSSON, P.O., *Cost-benefit analysis of environmental change*, Cambridge, Cambridge University Press, 1973.
- JONES-LEE, M.W., «Safety and the savings of life: The economics of safety and physical risk», en Laynard, R. y Glaister, S. *Cost-Benefit Analysis*, Cambridge, Cambridge Univeristy Press, 1994.
- JUNTA DE ANDALUCÍA, *Avance del Plan General Viario de 1984*, 1984.
- *Autovía del 92: Significación Territorial del Eje Transversal Andalucía*, Sevilla, Consejería de Obras Públicas y Transportes, Centro de Estudios Territoriales y Urbanos, Dirección General de Carreteras, 1990.
- *Plan Director de Infraestructuras de Andalucía 1994-2007*, Sevilla, Consejería de Obras Públicas y Transportes, 1994.

- JUNTA DE ANDALUCÍA, *Medio Ambiente en Andalucía, Informe 1995*, Sevilla, Consejería Medio Ambiente, 1996.
- *Estudio informativo de la línea ferroviaria de alta velocidad entre Córdoba y Málaga*, Sevilla, Consejería de Obras Públicas y Transportes, Dirección General de Transportes, 1998.
- KAIN, J.F., «A contribution to the urban transportation debate: an economic model of urban residential and travel behaviour», *Review of Economics and Statistics*, 47, pp. 55–64, 1964.
- KALDOR, N., «Welfare proposition and interpersonal comparisons of utility», *Economic Journal*, 49, pp. 549–552, 1939.
- KARENlampi, L., *The forest damages caused by air pollutants*, University of Kuopio, 1988.
- KEEBLE, D., OFFORD, J. Y WALKER, S. S., *Peripheral Regions in a Community of Twelve Members States*, Comisión de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, Oficina para las Publicaciones Oficiales, 1988.
- KEEBLE, D., OWENS, P. Y THOMPSON, C., *Centrality, Peripherality and EEC Regional Development Study*, Final Report presented to EEC, Cambridge, Cambridge University Press, 1982.
- LA CAIXA, *Anuario Comercial de España*, Barcelona, Servicio de Estudios de la Caixa, 1998.
- LAVE, L.B. Y SESKIN, E.P., «Air pollution and human health», *Science*, vol. 169, nº 3947, 1970.
- *Air pollution and human health*, Baltimore, Johns Hopkins Press, 1977.
- LAYNARD, R. Y GLAISTER, S., *Cost-Benefit Analysis*, Cambridge, Cambridge University Press, 1994.
- LEE, N. Y DALVI, M.Q., «Variations in the value of travel time», *Manchester School*, 37, pp. 213–236, 1969.
- LEVER, W.F., «Regional multipliers and demand leakages at establishment level», *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 22, nº 2, 1974.
- LINNEKER, B. Y SPENCER, N.A., «Accessibility measures compared in an analysis of the impact of the M25 London Orbital Motorway on Britain», *Environment and Planning*, nº 24, pp. 1137–1154, 1992.
- LINNEKER, B.J. Y SPENCER, N.A., «An accessibility analysis of the impact of the M25, London orbital motorway on Britain», *Regional Studies*, 26, pp. 31–47, 1991.
- LOONEY, R. Y FREDERIKSEN, P., «The regional impact of infrastructure investment in Mexico», *Regional Studies*, vol. 15, nº 4, 1981.
- LÖSCH, A., *The Economics of Location*, New Haven, Conn, Yale University Press, 1954.
- LUCAS, R.E., «On the mechanics of economic development», *Journal of Monetary Economics*, 22, pp. 3–42, 1988.
- MAMUNEAS, T.P. Y NADIRI, M.I., «The effects of public infrastructure and R&D capital on the cost structure and performance of U.S. manufacturing industries», NBER, *Documento de Trabajo*, nº 3887, 1991.
- MANNING, S. Y VISCEK, D., «Measuring the economic impact of a community college system», *Annals of Regional Science*, vol. 11, nº 3, 1977.
- MÁRQUEZ, C., *Autonomía Política y Desarrollo Regional*, Sevilla, Instituto de Desarrollo Regional, 1997.
- MATAS, A., *El transporte urbano: análisis de la eficiencia y factores condicionantes de la demanda*, Tesis doctoral presentada en la Universidad Autónoma de Barcelona, 1990.
- MCGUIRE, M. Y GAIN, H., «The integration of equity and efficiency criteria in public project selection», *Economic Journal*, 79, pp. 882–893, 1969.
- McMENAMIM, D.G. Y HARING, J.E., «An appraisal of non-survey techniques for estimating regional input-output models», *Journal of Regional Science*, vol. 14, nº 2, 1974.
- McNICHOLL, I.H., «Estimating regional industry multipliers», *Town Planning Review*, vol. 52, nº 1, 1981.
- MEADE, «External economies and diseconomies in a competitive situation», *Economic Journal* 62, marzo, pp. 54–67, 1952.
- MEYER, J.R., PECK, M.J., STENASON, J. Y ZWICK, C., *The Economics of Competition in the Transportation Industries*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1959.
- MIERNYK, W.H., «Comments on recent developments in regional input-output analysis», *International Regional Science Review*, vol. 1, nº 2, 1976.
- MILLER, R.E., «Inter-regional feedbacks in input-output models: some empirical results», *Western Economic Journal*, vol. 7, nº 1, 1969.
- MINER, *Boletín Mensual de Coyuntura Energética*, Centro de Publicaciones, Ministerio de Industria y Energía, 1998.
- MISHAN, E.J., «Interpretation of the benefits of private transports», *Journal of Transport Economics and Policy*, 1, pp. 184–189, 1967.
- MITCHELL, R.C. Y CARSON, R.T., *Using surveys to value public goods: The contingent valuation method*, Baltimore: Resources for the future, 1989.
- MOHRING, H., «Land Values and the measurement of highway benefits», *Journal of Political Economy*, 69, pp. 236–249, 1961.
- «Investments Urban Highway Investment», en Dorfman, R. *Measuring Benefits of Government*, Washington, D.C., The Brookings Institution, 1965.
- MOORE, C.L. Y SUFRIN, S.C., «The impact of a nonprofit institution on regional income», *Growth and Change*, vol. 5, nº 1, 1974.

- MOPTMA, *Plan Director de Infraestructuras 1993-1997*, Madrid, 1993.
- *Recomendaciones para la Evaluación Económica, Coste-beneficio de Estudios y Proyectos de Carreteras*, Madrid, Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, Servicio de Planeamiento, 1993.
- *Plan Director de Infraestructuras 1993-2007*, Madrid, 1994.
- MORRISON, C.J. Y SCHWARTZ, A.E., «State infrastructure and productive performance», NBER, *Documento de Trabajo*, nº 3981, 1992.
- MOSES, L.N., «Towards a theory of intraurban wage differentials and their influence on travel behaviour», *Papers of the Regional Science Association*, 9, pp. 53-63, 1962.
- MUNNELL, A.H., «Infrastructure investment and productivity growth», *Journal of Economic Perspectives* 6, Otoño, pp. 189-198, 1992.
- MUNRO, J.M., «Planning the Appalachian development highway systems: some critical questions», *Land Economics*, vol. 45, nº 2, 1969.
- MUTTI, J. Y MURAL, Y., «Airline travel on the North Atlantic», *Journal Transport Economics*, 11, pp. 45-53, 1977.
- NAS, F.T., *Cost-Benefit Analysis: theory and application*, SAGE Publications, USA, 1996.
- NELSON, J.P., «Accessibility and the value of time in commuting», *Southern Economic Journal*, 43, pp. 181-196, 1977.
- «Highway noise and property values: a survey of recent evidence», *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 16, nº 2, 1982.
- NEWBERY, D.M., «Pricing and congestion: Economic principles relevant to pricing roads», en Layard R. y Glaister, S., *Cost-Benefit Analysis*, Cambridge, Cambridge University Press, 1994.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, «Community Noise. Environmental health criteria document», *WHO Criteria Document*, 1992-10-13, 1992.
- PARKINSON, M., «The Effect of Road Investment on Economic Development in the UK.», *Government Economic Service Working Paper*, nº 43, London, 1981.
- PEAKER, A., «New primary roads and sub-regional economic growth: further results: a comment on J.S. Dodgson's paper», *Regional Studies*, vol. 10, nº 1, 1976.
- PEARCE, D.W. Y NASH, A.J., «The evaluation of urban motorway schemes: a case study», *Urban Studies*, vol. 10, nº 2, Southampton, 1973.
- PEARCE D.W. Y NASH, C.A., *The social appraisal of projects*, The McMillan Press, New York, 1981.
- PEARCE, D.W. Y MARKANDYA, A., *Environmental Policy Benefits: Monetary valuation*, París, OECD, 1989.
- PÉREZ, E., *Infraestructuras y Desarrollo Regional: efectos económicos de la Autopista del Atlántico*, Madrid, Editorial Cívitas, 1997.
- PIPATTI, R., *Methane and nitrous oxide emission estimates, scenarios for future emissions and their reduction potential*, Technical Research Center of Finland (VTT), Research Notes 1548, Espoo, 1994.
- PLASSARD, F., «L'Impact territorial des transport a grande vitesse, Derycke, Espace et dynamiques territoriales, *Economica*, pp. 243-261, París, 1992.
- PRICE COMMISSION, «The Road Haulage Industry», *House of Commons Paper HC 698*, Londres HMSO, 1978.
- QUANDT, R.E. Y BAUMOL, W.J., «The Demand for abstract transport modes, theory and measurement», *Journal of Regional*, 6, pp. 13-26, 1966.
- QUARMBY, D.A., «Choice of travel mode for the journey to work: some findings», *Journal of Transport Economics and Policy*, 1, pp. 273-314, 1967.
- QUINET, E., «Infraestructure de transport et croissance», *Economica*, París, 1992.
- RAKOWSKY, J.P., *Transport Economics: A Guide to Information Sources*, Detroit, Gale Research Co., 1976.
- RATNER, J.B., «Government capital and the production function for U.S. private output», *Economics Letters*, 13, pp. 213-217, 1983.
- RIERA, P., *Rentabilidad social de las infraestructuras: las rondas de Barcelona*, Madrid, Editorial Cívitas, 1993.
- RÍOS, M., «Autovía Sevilla-Baza: Instantánea a su razón de ser», *Boletín Económico de Andalucía*, I-II trim., Sevilla, Consejería de Economía y Hacienda, Junta de Andalucía, 1987.
- ROBERT, J., *La mobilisation du potentiel endogène des régions defavorisées: Nouvelle dimension de l'aménagement du territoire*, Estrasburgo, Consejo Europeo, 1982.
- ROMER, P.M., «Increasing returns and long-run growth», *Journal of Political Economy* 94, 1986.
- Rosen, S., «Safety and the savings of life: the theory of equalizing differences», en Laynard, R. y Glaister, S., *Cost-Benefit Analysis*, Cambridge, Cambridge University Press, 1994.
- ROTHENBERG, J., «The Economics of congestion and pollution: an integrated view. American Economic Review», *Papers and Proceedings*, 60, pp. 114-121, 1970.
- RUBIN, L., *Productivity and the public capital: another look*, Washington, Comité de Gobernadores de la Reserva Federal, nº 118, 1991.
- SALVÁ, P.A., *El Arco Mediterráneo Español: un estado de cuestión y sus perspectivas como espacio de futuro*, XXIII Reunión de Estudios Regionales, Universidad Politécnica de Valencia y Asociación Española de Ciencia Regional, 1997.

- SAMARAS, Z. Y ZIEROCK, K.H., *Assesment of the Effect in EC Member States of Policy Measures for CO2 Reduction in the Transport Sector*, Final report prepared for DG XI-B/4, 1992.
- SCHAFFER, W.H. Y CHU, K., «Non-survey techniques for constructing regional inter-industry models», *Papers, Regional Science Association*, vol. 23, 1969.
- SCHOFIELD, J.A., *Cost-benefit analysis in urban and regional planning*, London, Unwin Hyman, 1987.
- SERRANO, A., *Análisis y Evaluación de las Desventajas Sociales de los Accidentes en carretera*, Tesis Doctoral, Madrid, 1978.
- SHELL, K., «Incentive activity, industrial organization and economic growth», En Mirrlees, J.A. y Stern, N.H. (eds.), *Models of Economic growth*, Londres, 1973.
- SINCLAIR, M.T. Y SUTCLIFFE, C.M.S., «The Keynesian regional income multiplier», *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 25, nº 2, 1978.
- «Keynesian income multipliers with first and second round effects: an application to tourist expenditure», *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 44, nº 4, 1982.
- SMITH, V.K., «Nonmarket valuation of environmental resources: an interpretive appraisal», *Land Economics*, 69, pp. 1-26, 1993.
- STAFFORD, H.A., «The Effects of Environmental Regulations on Industrial Location», *Working Paper*, University of Cincinnati, 1983.
- STEELE, D.B., «Regional multipliers in Great Britain», *Oxford Economic Papers*, vol. 21, nº 2, 1969.
- «A numbers game (or the return of regional multipliers)», *Regional Studies*, vol. 6, nº 2, 1972.
- STEVENS, B.H. Y TRAINER, G.H., «The generation of error in regional input-output impact models», *RSRI working papers A1-76*, Amherst, Mass, 1976.
- STOPHER, P.R. Y MAYBURG, A.H., *Transportation Systems Evaluation*, Lexington, Mass, D.C. Heath, 1976.
- STRASZHEIM, M.R., «Researching the role of transportation in regional development», *Land Economics*, vol. 48, nº 3, 1972.
- TALVITIE, A.P., «A direct demand model for downtown work trips», *Transportation*, 2, pp. 121-152, 1972.
- TEST, *Wrong Side of the tracks? Impacts of Road and Rail Transport on the Environment: a Basis for Discussion*, London, TEST, 1991.
- THOMAS, T.C., *The value of time for passenger cars: an experimental study of commuters' values*, Washington, US Bureau of Public Roads, 1967.
- THOMSON, J.M., *Modern Transport Economics*, Penguin, Harmondsworth, 1974.
- UNESPA, *Estadística del Seguro de Responsabilidad Civil del Automóvil*, Madrid, 1994.
- VAN ES, J. Y RUIJGROK, C.J., «Modal choice in freight transport», en Visser, E.J. (ed.), *Transport Decisions in an Age of Uncertainty*, Martinus Nijhoff, The Hague, 1974.
- VENTURA, E., «L'eficacia de la inversió pública com a promotora del desenvolupament regional», *Documento de Trabajo*, 14, Barcelona, Instituto de Análisis Económico, 1990.
- WABE, J.S., «A study of house prices as a means of establishing the value of journey time, the rate of time preference and valuation of some aspects of environment in London Metropolitan region», *Applied Economics*, vol. 3, nº 3, 1971.
- WALTERS, A.A., *Noise and Prices*, Clarendon, London, 1975.
- WATERS, W.G., «Values of travel time savings used in road projects evaluation: a cross-country/jurisdiction comparison», *Australian Transport Research Forum*, Canberra, Bureau of Transport and Communications Economics, 1992.
- WATSON, P.L. Y MANSFIELD, N., «The valuation of time in cost-benefit studies», en Wolfe, J.N. (ed.), *Cost-Benefit and Cost Effectiveness*, London, Allen&Unwin, 1973.
- WATSON, P.L. Y STOPHER, P.R., «The effect of income on the usage and valuation of transport modes», *Proceedings of the 15th Annual Meeting, Transportation Research Forum*, vol.15, 1974.
- WEBER, A., *Theory of the Location of Industry*, Chicago, Chicago University Press, 1929.
- WEISS, S.J. Y GOODING, E.C., «Estimation of differential employment multipliers», *Land Economics*, vol. 44, nº 2, 1968.
- WHITELEGG J., GATRELL, A. Y NAUMANN, P., *Traffic and Health*, Environmental Epidemiology Unit, University of Lancaster, 1993.
- WILSON, R.A., «Rate of return to becoming a qualified scientist or engineer in Great Britain, 1966-76», *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 27, nº 1, 1980.
- WILSON, T., «The regional multiplier», *Oxford Economic Papers*, vol. 20, nº 3, 1968.
- YANNOPOULOS, G., «Local income effects of office relocation», *Regional Studies*, vol. 7, nº 1, 1973.

