

### **José A. Herce**

José A. Herce es Licenciado y Doctor en economía por la U. Complutense de Madrid y Master of Arts en economía por la U. de Essex (Reino Unido). En la actualidad es Director Ejecutivo de la Fundación de Estudios de Economía Aplicada (FEDEA) y Profesor Titular de economía en la Universidad Complutense de Madrid. Ha sido Profesor Asociado en el Centro de Estudios Avanzados en Ciencias Sociales del Instituto Juan March de Estudios e Investigaciones entre 1991 y 1998. Entre 1994 y 1996 impartió seminarios en el Colegio de México sobre integración europea. Entre 1987 y 1991 perteneció al Cuerpo de Administradores de la Comisión de la UE. Su trabajo de investigación se ha dirigido hacia la evaluación de los efectos económicos de las ayudas estructurales comunitarias, la modelización macroeconómica de la economía española, la geografía económica y los estudios regionales y sectoriales y, especialmente, el análisis del sistema español de pensiones públicas y las consecuencias del envejecimiento de la población. Ha realizado numerosas publicaciones sobre las anteriores materias en revistas nacionales e internacionales. Igualmente ha escrito varias monografías e impartido numerosas conferencias manteniendo una activa presencia en los medios de comunicación escrita.

### **Simón Sosvilla Rivero**

Simón Sosvilla Rivero es Licenciado en Ciencias Económicas por la Universidad de La Laguna. Ha realizado estudios de postgrado en la Universidad Autónoma de Barcelona y en la London School of Economics. Es Doctor en Economía por la Universidad de Birmingham (Reino Unido). Ha sido Investigador asociado en la Dirección General de Planificación y en el Instituto de Estudios Fiscales, organismos ambos dependientes del Ministerio de Economía y Hacienda. Actualmente es Profesor Titular en la Universidad Complutense de Madrid e Investigador de la Fundación de Estudios de Economía Aplicada. Sus áreas de investigación son la economía internacional y la econometría aplicada. Ha participado en numerosos proyectos de investigación financiados por diferentes instituciones públicas (españolas y europeas) y privadas. Ha presentado trabajos de investigación en numerosos congresos nacionales e internacionales, y es autor de más de sesenta artículos en revistas científicas nacionales e internacionales con sistema de evaluación anónima.

En este trabajo llevamos a cabo una evaluación de los efectos macroeconómicos y sectoriales de las inversiones ferroviarias realizadas en España en los noventa y previstas hasta 2007 en el Plan de Infraestructuras de Transportes. Nos centramos especialmente en los efectos sobre el PIB y el empleo teniendo en cuenta tanto efectos de oferta como de demanda. Aún tratándose de un ejercicio relativamente estándar dentro de la línea generada por los trabajos de Aschauer a finales de los ochentas, contrasta metodológicamente con los análisis históricos de los efectos de las grandes infraestructuras de transporte (ferroviario) realizados desde los postulados de la "nueva historia económica". No obstante, los resultados de ambas metodologías, tratados con las reservas oportunas, no se contradicen necesariamente.

**Palabras clave:** *Infraestructuras ferroviarias, Crecimiento económico, Simulaciones econométricas, Análisis Input-Output.*

This paper contains an evaluation of the macroeconomic effects of railway investments either undertaken in Spain during the nineties or planned up to 2007 within the national "Plan de Infraestructuras de Transporte". We focus on GDP and employment effects due both to demand and supply shocks. Even if our exercise is relatively standard after the Aschauer work of the late eighties, it is based on a methodology quite different from the one upon which the historical analysis of railways following the approach of the "new economic history" is based. The results out of any one of these methodologies, however, properly dealt with, should not be contradictory with each other.

**Key words:** *Railways infrastructure, Economic growth, Econometric simulations, Input-Output analysis.*

# Efectos económicos de las inversiones ferroviarias en España en el periodo 1991-2007\*

**José A. Herce y  
Simón Sosvilla-Rivero<sup>§</sup>**

(FEDEA y Universidad Complutense de Madrid)

## 1. Introducción

Las inversiones ferroviarias forman parte apreciable de los planes de infraestructuras en cualquier país avanzado. Se materializan en una mayor y mejor dotación de infraestructuras de este tipo que, a su vez, forman parte del stock de capital público de un país, región, etc. La economía

---

\* Este trabajo forma parte de un amplio informe titulado "Balance global de la actividad ferroviaria en España 1991-2007" realizado por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles con la colaboración del GIF, RENFE y FEDEA.

§ Los autores nos hemos beneficiado de los numerosos comentarios de Joaquín Jiménez Otero, Cristina González Rechea, Juan Pedro Galiano, Juan Manuel Jiménez y Ángel de Nicolás a las versiones previas de este trabajo por lo que les damos las gracias sin implicarles en las limitaciones que puedan subsistir. Agradecemos igualmente la financiación de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Finalmente, deseamos agradecer, sin implicarles en las limitaciones que subsistan a nuestro análisis, los

se beneficia de las infraestructuras públicas de diversas maneras. En primer lugar, durante la realización de los proyectos ligados a las mismas y, especialmente, durante su operación. De manera relevante se ven beneficiados los usuarios del stock de capital público, sean éstos individuos que utilizan los servicios de las infraestructuras o empresas, es decir, las infraestructuras vienen a satisfacer numerosas necesidades del conjunto de agentes de la economía por lo que los importes destinados a su realización adquieren un volumen considerable, generalmente bajo la iniciativa del sector público, pues son frecuentes los casos de "fallo de mercado" en esta materia, o bajo su estrecha regulación.

El uso de las infraestructuras públicas por parte de las empresas, en general, aumentará la productividad de sus propios factores productivos (capital y trabajo). Respecto a las economías territoriales, locales y regionales, las infraestructuras de transportes y comunicaciones constituyen elementos vitales para su desarrollo e interrelación con otros centros de actividad más o menos distantes. Algunas de estas infraestructuras, como las de telecomunicaciones o de transporte por carretera, permiten una conexión virtualmente continua del territorio con las redes que constituyen y poseen por lo tanto gran capilaridad. La característica de red es lo que hace de las infraestructuras de transporte y comunicaciones especialmente productivas.

Las infraestructuras ferroviarias poseen igualmente esta característica de red, pero su capilaridad propia es menor debido a que los puntos de conexión (estaciones, intercambiadores, etc.) constituyen, por lo general, en sí mismos, importantes desarrollos infraestructurales de elevado presupuesto y, por lo tanto, presentan una escasez relativa respecto a los que se dan en las redes de carreteras o de telecomunicaciones. En el plano territorial ello se traduce en una fuerte competencia entre los diferentes territorios, especialmente ciudades, por dotarse de estos puntos y nodos de conexión ferroviaria, sobretodo en la alta velocidad por sus inmejorables prestaciones y perspectivas futuras. Sea como fuere que se decidan el número y localización de los nodos de la red ferroviaria futura, de lo que no cabe duda es de que ésta proporcionará importantes beneficios a los agentes económicos utilizadores de la misma, que no solamente se quedarán en los territorios por los que discurra, sino que se extenderán a otros territorios a medida que se produzcan las interacciones entre agentes (empresas y particulares) distantes o itinerantes.

El transporte de mercancías y viajeros por ferrocarril constituye un ejemplo clásico, ampliamente abordado en la historiografía española e internacional, de una infraestructura de ruptura (frente a un escenario convencional) con formidables efectos potenciales para la actividad económica (su dinamismo) y la organización misma (espacial y temporal) de dicha actividad. Por ello, en la actualidad, su fuerte subordinación al transporte por carretera, lo que limita fuertemente su impacto económico, sólo puede corregirse merced a una renovación ferroviaria radical que aporte mejores soluciones a aspectos tan importantes como las nuevas necesidades de movilidad personal, la seguridad y el confort de los pasajeros, los requerimientos medioambientales o la intermodalidad. Elementos que sólo en parte tienen que ver con un enfoque economicista

---

comentarios y sugerencias de dos evaluadores anónimos que, entre otras mejoras, nos han permitido ubicar nuestro trabajo en relación con la relevante tradición historiográfica española en materia de evaluación y análisis de los efectos del ferrocarril.

como el que abordamos en este trabajo, pero cuya no consideración por nuestra parte no debe hacer olvidar al lector que sin su satisfacción, en medida creciente, el ferrocarril no volverá a desempeñar un papel relevante, en la economía del siglo XXI, como el que tuvo en las economías occidentales en la segunda mitad del siglo XIX y la primera mitad del XX.

Así, en este trabajo nos interesa explorar los efectos económicos de las inversiones realizadas y por realizar en el sector ferroviario en España en el periodo 1991-2007, con especial énfasis en el futuro inmediato, que coincide con el periodo de programación del Plan de Infraestructuras de Transporte 2000-2007, en el que este tipo de infraestructuras resulta especialmente estimulado. A lo largo del mismo entenderemos que las inversiones ferroviarias se refieren tanto a los ferrocarriles propiamente dichos, es decir, para el transporte interurbano de cercanías, regional, larga distancia y alta velocidad de viajeros y para el transporte de mercancías, como al transporte ferroviario de vía estrecha de viajeros y mercancías, el transporte urbano en "metro", tranvía, etc., con arreglo a la concepción amplia y moderna del sector de actividad ferroviaria.

Dividiremos los efectos de las inversiones en dos grandes grupos, de acuerdo con las dos metodologías utilizadas para estimarlos. Estas metodologías se basan, en primer lugar, en la utilización de un modelo macroeconómico de la economía española, HERMIN-España<sup>1</sup>, que presenta una desagregación en cuatro sectores y permite estimar los efectos de diferentes estímulos de oferta o demanda recibidos por la economía. Estos efectos se manifiestan conjuntamente y, lo que es más importante, reflejando las relaciones mutuas de las variables más relevantes de la economía, en el nivel de los equilibrios macroeconómicos y las variables endógenas. La concepción de HERMIN-España permite la estimación de efectos de demanda y de oferta de diferentes impactos, por ejemplo un aumento de la inversión en infraestructuras. En segundo lugar, utilizamos la Tabla Simétrica Input/Output de la economía española de 1995 para estimar los efectos durante la realización de los proyectos financiados mediante las mencionadas inversiones y, especialmente, la repercusión de los mismos sobre los diferentes sectores de la economía aprovechando la gran desagregación sectorial que proporciona este marco contable. El marco Input/Output permite además estimar la repercusión de las inversiones ferroviarias sobre variables no contempladas en el marco macroeconómico, como los consumos intermedios, la producción efectiva u otras. Ambas metodologías tienen sus limitaciones y ventajas específicas y sus resultados se solapan en alguna medida, especialmente en lo que se refiere a los efectos de demanda. Cada caso se explicará con precisión en la sección correspondiente.

Así queda claro que las inversiones ferroviarias constituyen impactos (positivos), o shocks, en terminología macroeconómica, a la demanda agregada que desencadenan un ajuste al alza de la actividad económica general por la vía del multiplicador convencional del gasto agregado. Adicionalmente, y esto es muy importante, a medida que los proyectos finalizan y entran en su fase operativa, se incorporan como nuevas infraestructuras al stock existente de las mismas. Por lo tanto, se genera un impacto (favorable) de oferta cuyos principales efectos consisten en un aumento de la productividad del trabajo y del capital priva-

---

<sup>1</sup> En el Apéndice de este capítulo se describe brevemente cual es la estructura del modelo HERMIN-España. Para una descripción más detallada ver Herce y Sosvilla-Rivero (1995).

do, que abarata la producción y estimula la renta y la actividad económica general. Este efecto de oferta se suma al efecto de demanda y, si bien tarda más en madurar, es más duradero que el primero.

En lo que sigue, tras una rápida comparación de los rasgos que caracterizan el enfoque que hemos adoptado en este artículo frente al análisis habitual en la historiografía sobre los efectos del ferrocarril en la economía, que se hace en la Sección 2, se abordará el análisis de los efectos macroeconómicos en la Sección 3, en la que se tratarán, en sendos epígrafes y por este orden, la descripción en términos macroeconómicos de las inversiones ferroviarias en el periodo 1991-2007, los efectos de las mismas sobre los principales equilibrios macroeconómicos y sobre la recaudación fiscal. Este último aspecto, que denominamos "retorno fiscal" de las inversiones públicas, tiene un particular interés, ya que su ilustración muestra que, frente al coste propiamente dicho de las infraestructuras, han de considerarse los recursos que allega la hacienda pública derivados de la expansión de la actividad como consecuencia de las actuaciones infraestructurales. Aunque hay diversas matizaciones que hacer a una idea tan simplemente expuesta, y que se harán en su momento, este principio opera de manera general para toda actuación del sector público que no implique expulsión de la iniciativa privada.

En la Sección 4, se lleva a cabo la aplicación de la Tabla Simétrica Input/Output de la economía española para 1995 (TSIOE-95, en lo sucesivo), debidamente actualizada en los parámetros relevantes, para discernir los efectos sectoriales de las inversiones, durante la realización de los proyectos. Estos efectos se manifiestan mediante la movilización de la capacidad productiva local y foránea que concurre en la realización de los proyectos, obras, subcontratas, asesoramiento y proyecto, etc. Los sectores más estrechamente ligados a los proyectos en curso se ven directamente afectados, pero, simultáneamente, el resto de la economía a través del conjunto de relaciones interindustriales. El análisis pues puede ser incluso demasiado detallado, aunque se presentará la evidencia obtenida de manera claramente interpretable.

La Sección 5 contiene una recapitulación de los principales resultados obtenidos que se analizan a la luz de las conclusiones alcanzadas en trabajos de otros autores basados en metodologías similares o alternativas, especialmente las aplicadas por los historiadores que se han ocupado del análisis de los efectos económicos de la introducción del ferrocarril en España. Sendos apéndices sirven para explicar con más detalle que en el texto principal la metodología aplicada.

## **2. Los efectos del ferrocarril en perspectiva historiográfica**

Desde hace mucho, los economistas han reconocido la importancia de los medios de transporte (y de los sistemas de comunicaciones) para la organización cuantitativa, sectorial, espacial y temporal de la actividad económica, referidos al transporte de mercancías, personas o información, por no hablar de la mera extensión del mercado gracias a la disponibilidad de medios de transporte cada vez más eficaces:

A broad-wheeled waggon, attended by two men, and drawn by eight horses, in about six weeks time carries and brings back between London and Edinburgh near four ton weight of goods. In about the same time a ship navigated by six or eight men,

and sailing between the ports of London and Leigh, frequently carries and brings back two hundred ton weight of goods (A. Smith, *Wealth of Nations*, Book I, Chapter III).

La carencia de sistemas adecuados de vías de comunicación y medios de transporte, a medida que se desarrolla la economía, pone en peligro o estrangula este propio desarrollo provocando el estancamiento duradero de la economía<sup>2</sup> o de la productividad<sup>3</sup>. Al mismo tiempo, el desarrollo de los transportes propicia el desarrollo de la economía al permitir la extensión y la articulación del mercado<sup>4</sup>.

Hasta hace relativamente pocas décadas, la competencia efectiva entre diferentes medios de transporte no ha podido darse debido tanto a la insuficiente diferenciación en materia de necesidades de transporte y comunicaciones como a la excesiva rigidez de los modos de transporte de masas, de manera que, antiguamente, la aparición de un nuevo modo de transporte venía a suponer la práctica desaparición de aquél al que sustituía. Hoy, la competencia entre diversos modos de transporte está asegurada por la formidable diversificación de las necesidades de movilidad e intercambio de personas, mercancías e información en todas las distancias concebibles en un espacio global.

La aparición del ferrocarril supuso hace más de siglo y medio una verdadera revolución, contribuyendo a la extensión del mercado, la profundización de la revolución industrial y desplazando a los medios de transporte convencionales. No es de extrañar, por lo tanto, que una parte del análisis histórico, especialmente a raíz de la popularización de la historia económica cuantitativa o "nueva historia económica", se haya dedicado a la "evaluación" de los efectos del ferrocarril. Así, es bien conocido desde hace años el papel crucial que desempeñó, desde mediados del siglo XIX, este medio de transporte en la creación de un verdadero mercado interior en nuestro país y, más concretamente, el notable efecto económico (ahorro social) que ello produjo<sup>5</sup>. Pero toda evaluación, además de luces, arroja sombras y en el caso del ferrocarril español algunos autores sugieren que su desarrollo pudo incluso haber sido prematuro<sup>6</sup>, con el consiguiente coste para la sociedad, o que se realizó sin aprovechar plenamente el tirón que podía haber supuesto para la industria nacional como consecuencia de la superior organización y capacidad de presión de los grupos industriales europeos de la época<sup>7</sup>.

Aunque recientes, estas evaluaciones se refieren a un periodo de extraordinario interés para la historia contemporánea de la economía española y nos advierten sobre lecciones del pasado que pueden servirnos en el presente. Con todo, se trata de evaluaciones que, como todas, incluida la que presentamos en este trabajo, juegan sin resolverla enteramente con la incertidumbre respecto a lo que podría haber pasado en ausencia de los desarrollos estudiados; lo que requiere, en el caso de la evaluación histórica, una casi imposible recreación de la historia (el contrafactual no basta por sí sólo) o, en el caso de la evaluación prospectiva, un genuino ejercicio de coste-beneficio comparado de alternativas posibles.

---

<sup>2</sup> Ringrose (1972).

<sup>3</sup> Aschauer (1989).

<sup>4</sup> Gómez Mendoza (1982).

<sup>5</sup> Gómez Mendoza (1982).

<sup>6</sup> Barquín Gil (1999).

<sup>7</sup> Comín (1999).

Para el ferrocarril de hoy son especialmente interesantes las lecciones que puedan extraerse de la historia (y la historiografía) sobre el momento, el lugar y la intensidad oportunos de las decisiones públicas relativas a estas infraestructuras. A diferencia de otras infraestructuras, el ferrocarril se viene jugando en los últimos años su pervivencia como medio relevante de transporte, en un universo dominado por el vehículo privado y los desplazamientos a larga y muy larga distancia por medio del avión, tratando de superar el abandono de las décadas pasadas y la rigidez que le caracteriza como infraestructura de red. En este contexto, frente a otros modos de transporte, la opción por la alta velocidad (en distancias medias) es no sólo adecuada sino también estratégica, aunque debe estar limitada por un desarrollo en los segmentos eficientes y momentos oportunos, que no todos los son. Como lo es la opción, ya bien establecida, por las cercanías y la relativa a la multimodalidad con el metro, tranvía, autobús, etc. Mucho queda por hacer en materia de transporte de mercancías por ferrocarril, para que éste no desaparezca en la batalla con el vehículo de carretera, más flexible y capilar, aunque más contaminante y peligroso en trayectos largos o muy largos. La multimodalidad en este segmento es también una opción estratégica pendiente de desarrollo pleno.

Respecto a la “industria nacional”, finalmente, es obvio que ni la preocupación proteccionista del XIX ni las circunstancias de la industria ferroviaria y auxiliar son las mismas en la actualidad. Antes pues que hacer una advertencia teñida de xenofobia industrial, convendría recordar la principal lección de la historia económica del ferrocarril en nuestro país: si no hay empresas españolas capaces de afrontar el reto tecnológico e industrial del nuevo ferrocarril, otras empresas lo harán y una parte apreciable de los efectos económicos de las inversiones presentes y futuras se materializarán en el resto del mundo. Más que los subsidios o el trato preferencial a la industria nacional, lo que de todas formas está fuertemente limitado por la política comunitaria, habría que exacerbar el conocimiento entre las empresas españolas de las nuevas oportunidades asociadas a una concepción moderna, abierta y flexible del ferrocarril del siglo XXI.

Nuestro ejercicio, por otra parte, se sitúa en una metodología diferente, aunque enlaza con esta tradición pues no deja de explorar, sin agotarlas ni mucho menos, algunas de las consecuencias económicas de los desarrollos ferroviarios contemplados en la actual política pública de infraestructuras. Téngase en cuenta que bajo la expresión “evaluación de los efectos de...” diferentes autores se referirán por lo general a ejercicios muy diferentes, incluso dentro de una misma rama de la economía o de la historia económica<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> La evaluación histórica de los efectos del ferrocarril se ha realizado, como se mencionaba en el texto principal, utilizando la metodología del “ahorro social” consistente en una valoración de los costes diferenciales de transporte de las mercancías o personas afectadas por la introducción de un nuevo modo frente a otro previamente existente. El análisis “coste-beneficio” incluiría, entre otros muchos conceptos, el anterior que, a su vez, se engloba en la medición del “excedente del consumidor” derivado de la introducción de dicho modo de transporte. La evaluación macroeconómica considera muchos equilibrios agregados a la vez (PIB, empleo, inflación, déficit público y saldo exterior) no todos ellos fácilmente integrables en las anteriores o asimilables a sus resultados. La evaluación de los efectos sectoriales, por último, requiere un análisis interindustrial (tablas I/O) y ad hoc de la situación en cada caso.

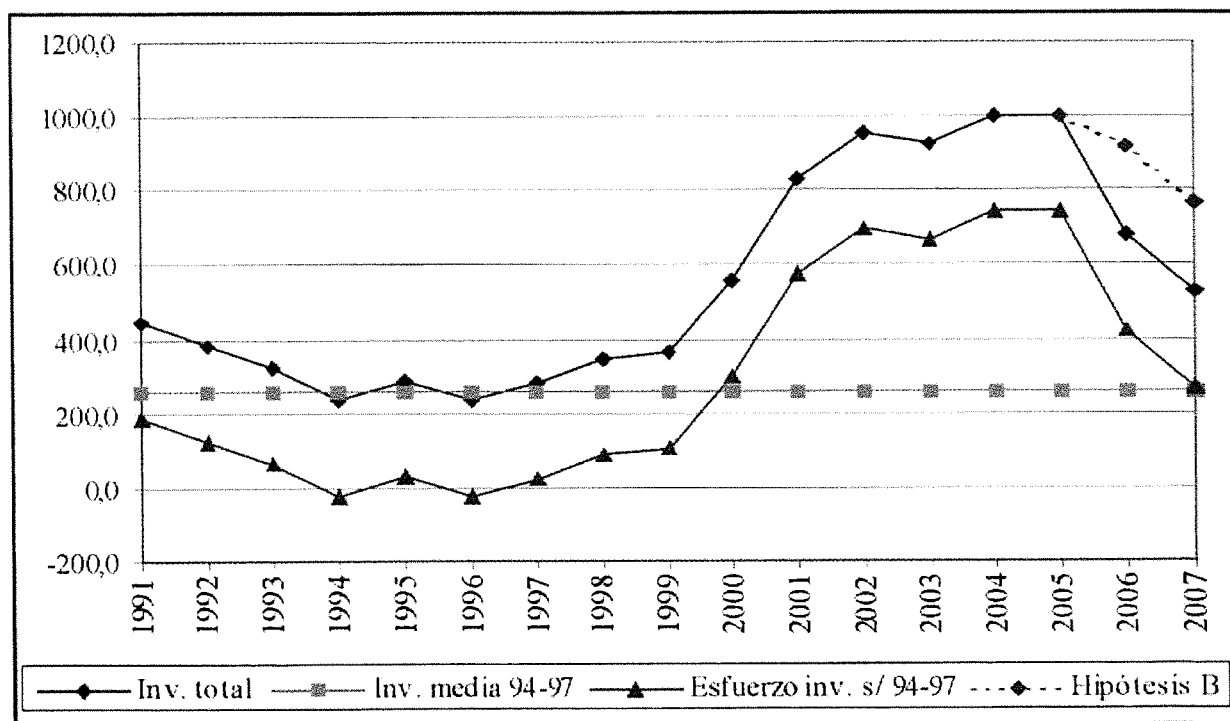
### 3. Análisis macroeconómico

Llevamos a cabo este análisis mediante la utilización del modelo HERMIN-España, cuya estructura se describe sumariamente en el Apéndice 1. Para ello, consideramos que las inversiones ferroviarias, tanto las realizadas para el periodo 1991-2001, como las previstas hasta 2007, constituyen un impacto (positivo) de demanda<sup>9</sup> que, tras cierto tiempo, se materializa en una mayor dotación de infraestructuras públicas, lo que a su vez, y de manera adicional, representa un impacto (favorable) adicional, en este caso de oferta. Las metodologías ya esbozadas en la introducción permiten establecer algunos de los diversos efectos económicos que se derivan de estas perturbaciones, que pasamos a cuantificar.

#### 3.1. Las inversiones ferroviarias en el periodo 1991-2007

En el Gráfico 1 y en los Cuadros 1 y 2 se muestran las inversiones ferroviarias totales en el periodo 1991-2007. En el gráfico se muestran solamente

**Gráfico 1. Inversiones ferroviarias en España 1991-2007 (a)**  
(miles de millones de pesetas de 2000)



(a) Inversión realizada hasta 2000 y programada hasta 2007. En la hipótesis B se supone que la inversión de la Administración Central se mantendrá en su nivel de 2005 (no se muestra su diferencia respecto a la media de 1994-1997)

FUENTE: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

<sup>9</sup> Como se ha expresado en la introducción, el término impacto se utilizará en lugar del término shock, más comúnmente utilizado en la literatura macroeconómica, para referirnos a una perturbación registrada por la economía que afecta a sus condiciones ordinarias de oferta, demanda o ambas. Un ejemplo característico de un shock o impacto (negativo) de demanda sería un descenso exógeno (no influido por la renta corriente) del ahorro de las familias, motivado por un cambio en las expectativas sobre el futuro de la economía. Un ejemplo también característico de un shock (desfavorable) de oferta sería el aumento del precio del petróleo.



los montantes expresados en pesetas de 2000 para el periodo 1991-2007, mientras que en los cuadros se reflejan montantes en pesetas y en euros. En el Gráfico 1 se ofrecen estos montantes en nivel absoluto y corregidos por la “inversión ferroviaria de referencia” establecida a partir de la experiencia del periodo 1994-1997 como la media anual de dicha inversión en el periodo. La razón que justifica en nuestro análisis la introducción de esta referencia es que queremos mostrar cómo las inversiones ya realizadas en los años más recientes y, especialmente, las previstas para el periodo 2000-2007 implican un aumento considerable respecto a la experiencia del subperiodo 1994-1997, en el que la inversión ferroviaria fue apreciablemente más baja que en el periodo anterior caracterizado por el desarrollo de la red de alta velocidad.

Para entender el porqué del aumento a partir de 1977 conviene aludir al desarrollo, no solo de las nuevas líneas de alta velocidad, sino también de importantes realizaciones en materia de transporte ferroviario de cercanías y metropolitano en diversas grandes ciudades españolas. El aumento previsto de las inversiones respecto al nivel del periodo 1994-1997, especialmente en el periodo 2002-2005 es ciertamente importante habiendo de registrarse debido a ello los correspondientes efectos económicos. En el Gráfico 1 se muestra también el resultado de mantener las inversiones ferroviarias acometidas por la administración Central en 2005 y en adelante. Denominamos a este escenario “Hipótesis B” siendo su diferencia respecto a las inversiones planificadas (línea continua en el gráfico) de 239,3 miles de millones de pesetas de 2000 (1,44 mm de euros) en 2006 y de 238,4 mm de pesetas (1,43 mm de euros) en 2007.

Las inversiones totales previstas a partir de 2000 representan, como puede apreciarse en el Cuadro 1, el 0,73 por ciento del PIB real del periodo, tres décimas y media por encima de lo que ha resultado para el periodo 1991-1999. Respecto a los montantes totales, entre 2000 y 2007 se llevará a cabo la aplicación de casi el 70 por ciento de la inversión real total. Si tenemos en cuenta el “plus de inversión” sobre la referencia del periodo 1994-1997, en pesetas de 2000, unos 258 mil millones de pesetas, el “esfuerzo” inversor previsto para 2001-2007 representará casi el 90 por ciento del correspondiente a todo el periodo analizado. En el Cuadro 2 se muestran los montantes en euros de 2000 para el periodo 2000-2007.

El “Escenario B” anteriormente mencionado, aunque implica una mayor continuidad de las inversiones al final del periodo considerado, representa, en el conjunto del periodo 2000-2007, un 0,79 por ciento del PIB en media anual frente al 0,73 por ciento en el escenario contemplado en el Plan de Infraestructuras.

### **3.2. Efectos sobre los equilibrios macroeconómicos**

#### **3.2.1. El plan de inversiones ferroviarias como un shock macroeconómico**

Las inversiones ferroviarias, desde el punto de vista macroeconómico, dan lugar a un aumento de la demanda agregada en su componente de inversión, más concretamente inversión realizada por el sector público o alguna de sus agencias. Este impulso de la demanda agregada se repercute por el conjunto de la economía a través del multiplicador del gasto al tiempo que se modifican los diferentes agregados y precios de la economía.

**Cuadro 1. Inversiones ferroviarias en el periodo 1991-2007**

| Año       | En mm de Pta. corrientes (a)<br>[1] | PIB en mm Pta. corrientes. (b)<br>[2] | [1] en % de [2] | [1] en Pta. del año 2000 (c)<br>[3] | Inversiones s/ media 94-97<br>{[3]-258,1} (d) |
|-----------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|---|
| 1991      | 332,7                               | 57.384,3                              | 0,58            | 443,2                               | 185,1   |
| 1992      | 295,7                               | 61.698,3                              | 0,48            | 381,6                               | 123,5   |
| 1993      | 263,5                               | 63.626,9                              | 0,41            | 324,0                               | 65,9  |
| 1994      | 195,3                               | 67.655,2                              | 0,29            | 231,8                               | -26,3   |
| 1995      | 249,2                               | 72.841,7                              | 0,34            | 284,1                               | 26,0  |
| 1996      | 211,7                               | 77.244,9                              | 0,27            | 236,3                               | -21,8   |
| 1997      | 265,7                               | 82.217,9                              | 0,32            | 280,2                               | 22,1  |
| 1998      | 336,4                               | 87.844,7                              | 0,38            | 347,2                               | 89,0  |
| 1999      | 361,8                               | 94.088,4                              | 0,38            | 360,2                               | 102,1   |
| 2000      | 558,5                               | 101.293,6                             | 0,55            | 558,5                               | 300,4   |
| 2001      | 830,5                               | 104.129,8                             | 0,80            | 830,5                               | 572,4   |
| 2002      | 953,2                               | 106.212,4                             | 0,90            | 953,2                               | 695,1   |
| 2003      | 924,8                               | 108.867,7                             | 0,85            | 924,8                               | 666,7   |
| 2004      | 998,4                               | 111.589,4                             | 0,89            | 998,4                               | 740,3   |
| 2005      | 1.003,7                             | 114.379,2                             | 0,88            | 1.003,7                             | 745,6   |
| 2006      | 677,4                               | 117.238,6                             | 0,58            | 677,4                               | 419,3   |
| 2007      | 528,5                               | 120.169,6                             | 0,44            | 528,5                               | 270,4   |
| 1991-1999 | 2.512,0                             | 664.602,2                             | 0,38            | 3.447,1                             | 866,1   |
| 2000-2007 | 6.475,0                             | 883.880,4                             | 0,73            | 5.916,5                             | 4.109,8                                       |
| Total (e) | 8.987,0                             | 1.548.482,6                           | 0,58            | 9.363,6                             | 4.975,9                                       |

(a) En pesetas de 2000 a partir de este año. Hasta el año 2000, las inversiones son ejecutadas, previstas hasta 2005 y estimadas hasta 2007.

(b) Hasta 2000 y en pesetas de este año en lo sucesivo. El PIB es SEC 95 entre 1995 y 2000 y ha sido reescalado para los años anteriores a partir del PIB base 86. Para 2001 y 2002 se han aplicado respectivamente las tasas de crecimiento real del 2,8 y 2 por ciento al año y para 2003-2007 se ha supuesto que el PIB real crece al 2,5 por ciento al año.

(c) Deflactada con el deflactor de la Formación Bruta de Capital.

(d) La inversión real media de los años 1994-1997 fue de 258,1 mil millones de pesetas (del año 2000), que suponemos una "referencia" de inversión por encima de la cual se producen las inversiones adicionales, o el "plus de inversión" cuyos efectos queremos analizar.

(e) Las inversiones correspondientes al "Escenario B" se muestran en euros en el Cuadro 1.2.

Fuente: INE, Fundación de los Ferrocarriles Españoles y elaboración propia.

## Transportes, Servicios y Telecomunicaciones, nº 5

Cuadro 2. Inversiones ferroviarias en el periodo 2000-2007

| Año                    | Inversiones Ferrocarriles<br>Mio Euros 2000 (a) | PIB real<br>Mio Euros 2000<br>(b) | %<br>s/ PIB | Plus<br>de Inversiones<br>s/ base 94-97 (c) | %<br>s/ PIB |
|------------------------|---|-----------------------------------|-------------|---|-------------|
| 2000                   | 3.356,7   | 608.786,8                         | 0,55        | 1.805,4                                     | 0,30        |
| 2001                   | 4.991,1   | 625.832,8                         | 0,80        | 3.439,9                                     | 0,55        |
| 2002                   | 5.729,0   | 638.349,5                         | 0,90        | 4.177,7                                     | 0,65        |
| 2003                   | 5.558,4   | 654.308,2                         | 0,85        | 4.007,1                                     | 0,61        |
| 2004                   | 6.000,4   | 670.665,9                         | 0,89        | 4.449,2                                     | 0,66        |
| 2005                   | 6.032,6   | 687.432,6                         | 0,88        | 4.481,4                                     | 0,65        |
| 2006                   | 4.071,2   | 704.618,4                         | 0,58        | 2.520,0                                     | 0,36        |
| 2007                   | 3.176,3   | 722.233,8                         | 0,44        | 1.625,0                                     | 0,22        |
| Total                  | 38.915,6  | 5.312.228,1                       | 0,73        | 26.505,8                                    | 0,50        |
| <b>Escenario B (d)</b> |   |                                   |             |   |             |
| 2006                   | 5.509,5   | 704.618,4                         | 0,78        | 3.958,2                                     | 0,56        |
| 2007                   | 4.608,9   | 722.233,8                         | 0,64        | 3.057,7                                     | 0,42        |
| Total                  | 41.786,6  | 5.312.228,1                       | 0,79        | 29.376,7                                    | 0,55        |

- (a) Para el año 2000, las inversiones son ejecutadas, previstas hasta 2005 y estimadas hasta 2007
- (b) El PIB es SEC 95 para 2000. Para 2001 y 2002 se han aplicado respectivamente las tasas de crecimiento real del 2,8 y 2 por ciento al año y para 2003-2007 se ha supuesto que el PIB real crece al 2,5 por ciento al año.
- (c) La inversión real media de los años 1994-1997 fue de 1.551,2 millones de euros (del año 2000), que suponemos una "referencia" de inversión por encima de la cual se producen las inversiones adicionales, o el "plus de inversión" cuyos efectos queremos analizar.
- (d) La inversión de la administración central en 2005 se mantiene en los años 2006 y 2007.
- Fuente: INE, Fundación de los Ferrocarriles Españoles y elaboración propia.

No hay que pensar que las inversiones públicas producen necesariamente mayores efectos que las inversiones privadas. En primer lugar, una parte relevante de las inversiones en infraestructuras puede llevarse a cabo, bajo un régimen concesional u otros, por parte de la iniciativa privada con lo que esta modalidad no dejaría de producir efectos macroeconómicos como los que se exploran a continuación. De hecho, estos efectos podrían ser incluso mayores que bajo la iniciativa pública si la eficiencia de la inversión privada fuera mayor. En segundo lugar, la inversión pública puede expulsar a la inversión privada, dada una limitación de fondos prestables para el conjunto de la economía, y casi seguro expulsará a otros posibles usos de los recursos públicos (educación, vivienda, etc.) dadas las restricciones presupuestarias. Por todo ello, los efectos que podamos atribuir a las inversiones ferroviarias no dejarían de darse en la economía, en un orden de magnitud similar, de acometerse los usos alternativos a las mismas recién mencionados.

### 3.2.2. Efectos de demanda y efectos de oferta

Por otra parte, el aumento de la dotación de infraestructuras de transporte a disposición de los agentes privados implica que la productividad de los inputs privados aumentará y, con ella, la producción, la renta y la demanda agregada por encima de lo que el impulso inicial de demanda (y el efecto multiplicador) hubiese determinado. También denominamos a este tipo de efectos “externalidad” de oferta. Así pues, es preciso distinguir con nitidez entre los efectos de demanda, debidos a la realización de las infraestructuras, y los efectos de oferta, debidos a la operación de las mismas. En el contexto de la modelización macroeconómica que hemos adoptado en esta sección, ambos tipos de efectos provocan ajustes de equilibrio general en el resto de las variables consideradas en el modelo.

Entre los efectos característicos sobre las restantes variables, además del PIB, la renta o la demanda agregada, cabe incluir los referidos a los precios y salarios, el empleo, las cuentas públicas y el saldo exterior, tanto debidos al impulso de demanda como a la externalidad de oferta, pues ambos se acumulan en la mayor parte de los casos, dando lugar a los que denominaremos efectos totales de las inversiones ferroviarias en el periodo analizado.

Hay dos tipos de efectos que conviene destacar. En primer lugar, el efecto sobre el empleo debido a la externalidad de oferta será negativo pues el aumento de productividad que le acompaña implicará un uso menor de este factor. Así el efecto total sobre el empleo será algo menor que el efecto de demanda. En segundo lugar, la financiación con deuda de las inversiones ferroviarias se reflejará en las cuentas públicas en forma de déficit a menos que se generen recursos mediante aumentos de impuestos, de recaudación o transferencias llegadas del exterior (ayudas comunitarias). En nuestro tratamiento no contemplamos aumentos de los tipos impositivos aunque una parte del coste de las infraestructuras se financia con fondos comunitarios y, por otra parte, el aumento de la renta y de la base imponible de los impuestos directos e indirectos existentes aumentarán la recaudación impositiva. Este último aspecto, que denominamos “retorno fiscal” de las inversiones públicas se ve acrecentado por la existencia de externalidades de oferta.

Veamos a continuación el detalle de las estimaciones de todos los efectos anteriormente señalados que hemos realizado para este ejercicio.

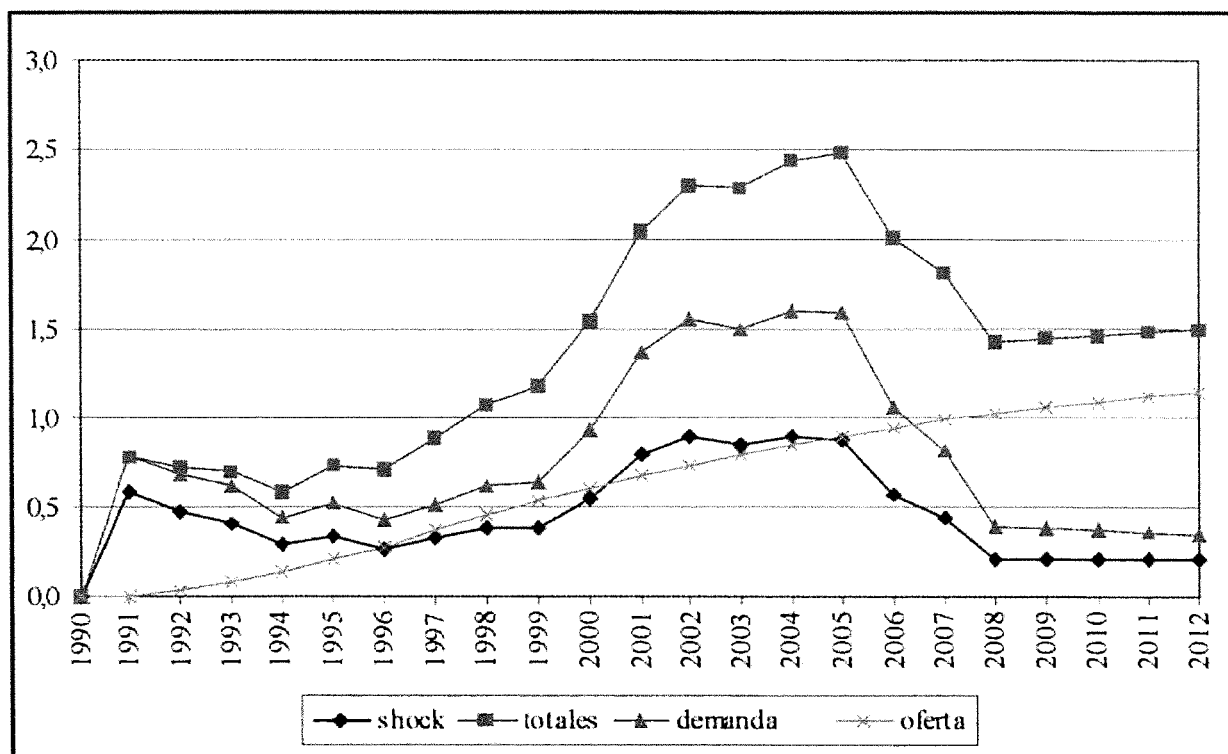
### 3.2.3. Efectos sobre el PIB

Las inversiones ferroviarias en el periodo 1991-2007 tendrán efectos transitorios (de demanda) y permanentes (de oferta) sobre el PIB español. Para apreciar de manera simple un efecto conjunto, que se compone de manera compleja a lo largo del tiempo y en base a diferentes causas, conviene adoptar una medida del mismo que sea fácilmente comprensible. Aludiremos a la “brecha del PIB” debida a dicho efecto total definiéndola como la diferencia entre el PIB resultante tras la consideración de las inversiones ferroviarias y el PIB resultante en su ausencia (PIB del escenario base o baseline). Esta brecha se suele medir en un instante dado (al final del periodo de planificación, por ejemplo) y representa el efecto global acumulado a lo largo del tiempo y hasta dicho instante derivado de las inversiones realizadas. Esta medida se expresa normalmente en diferencias porcentuales respecto a la base, si nos referimos a una

magnitud absoluta (PIB, empleo, índice de precios, etc), o en diferencias absolutas respecto a la base si nos referimos a una variable tasa (tasa de desempleo, tasa de inflación, déficit público en porcentaje del PIB, etc.). Estas medidas pueden aplicarse a cualquier macromagnitud contemplada por el modelo utilizado.

En el caso del PIB, el Gráfico 2 muestra la evolución de la brecha debida a las inversiones ferroviarias en su conjunto y descompuesta en efectos de demanda y efectos de oferta. A efectos de comparación se ofrece también la trayectoria de las inversiones ferroviarias como porcentaje del PIB. Las diferentes brechas (total, demanda y oferta) se expresan en diferencias porcentuales del PIB en el escenario sin inversiones. Un escenario sin inversiones es inconcebible, pero es necesario a efectos de comparación. De hecho, se observará que el horizonte temporal reflejado es mayor que el de la planificación de inversiones

**Gráfico 2. Efectos de las inversiones ferroviarias sobre el PIB real  
(Diferencia porcentual respecto a la simulación de base, sin inversiones ferroviarias)  
1991-2007**



El shock o impacto se refiere a las inversiones en cada año como porcentaje del PIB. Los efectos sobre el PIB se expresan en diferencia porcentual (acumulada en cada año) respecto al PIB que resultaría en ausencia de las inversiones para cada tipo de efecto (para ver su reflejo en términos de tasa de crecimiento anual diferencial consultar el texto principal y el Cuadro 3). El efecto de demanda se debe al tirón contemporáneo de las inversiones sobre el PIB, dado el multiplicador del gasto agregado. El efecto de oferta se debe a la acumulación de infraestructuras ferroviarias en la economía y su influencia sobre la productividad de los factores privados. Este efecto es dinámico y crece a medida que pasa el tiempo y se producen nuevas inversiones. El efecto total es la suma de los dos anteriores. A partir de 2007, se ilustran las consecuencias de una reducción drástica de las inversiones: el efecto de demanda se reduce a tenor del menor shock que registra la economía, pero el efecto de oferta (desde el pasado) sigue produciéndose de manera acrecentada.

que llega hasta el año 2007. Nuestro propósito con esta prolongación es el de mostrar cómo los efectos de oferta son permanentes en buena medida. Respecto a las inversiones a partir de 2007, hemos supuesto (arbitrariamente) que éstas se mantienen según lo observado en los años 1994-1997 y representan un 0,21 por ciento del PIB estimado después de 2007. De esta forma podemos inferir algunas de las consecuencias de una reducción drástica de las inversiones en este campo después de éste año.

En primer lugar, hay que mencionar que, como consecuencia de las inversiones ferroviarias del periodo 1991-2007, el PIB resultante será, en 2007, un 1,8 por ciento mayor de lo que resultaría de no haber existido dichas inversiones. Este efecto total se descompone en un efecto de demanda que habrá venido oscilando con el tiempo a tenor de la inversión efectuada en cada año, y un efecto de oferta creciente a medida que maduran las diferentes generaciones de inversión realizadas desde el inicio del periodo. Así, en 2005, año de mayor esfuerzo inversor previsto en el plan ferroviario, la brecha del PIB asciende a un 2,5 por ciento buena parte de la cual se debe al efecto de demanda y el resto a un efecto acumulado de oferta menor al de los años siguientes. Nótese que en 2007 más de la mitad de la brecha del PIB (1 punto porcentual de los 1,8 estimados) se debe al efecto de oferta.

El diferente carácter (transitorio o permanente) que tienen los efectos de demanda y oferta puede apreciarse nítidamente a partir de 2007, cuando hemos impuesto que las inversiones ferroviarias se reducen a un mínimo histórico en el periodo analizado (casi de mantenimiento) y, por lo tanto, sus efectos de demanda son moderados mientras que los efectos de oferta siguen evolucionando de manera creciente debido al papel que juega en la economía el stock de infraestructuras acumulado desde 1991. Con el paso del tiempo, la depreciación del stock de infraestructuras ferroviarias acumulado en el periodo considerado llevaría a que el efecto de oferta fuese desapareciendo en la medida en que las inversiones corrientes fueran insuficientes para la renovación de dicho stock.

La brecha estimada, puede transformarse igualmente en un plus de la tasa de crecimiento del PIB año tras año, respecto a la que resultase en el escenario de base (sin inversiones ferroviarias), o en euros per cápita adicionales. Esto es lo que se muestra en el Cuadro 3 en términos medios anuales para los periodos 1991-2007 y 2000-2007. En este último periodo, como consecuencia de las inversiones previstas en el Plan de Infraestructuras, se realiza el principal esfuerzo inversor. Puede apreciarse que entre 1991 y 2007, la renta per capita (PIB per cápita) habría sido 219 euros mayor de lo que resultaría en ausencia de las inversiones ferroviarias, mientras que en el periodo 2000-2007, la diferencia sería de 342, considerablemente mayor. Ello se debe a que la economía española habría crecido una décima de punto porcentual de PIB adicional, cada año, en términos medios, gracias a los efectos conjuntos de las inversiones ferroviarias en el periodo 1991-2007.

Estos últimos resultados también pueden descomponerse, como la brecha del PIB, en efectos de demanda y de oferta. En el Cuadro 3 se muestra cómo el efecto de demanda es mayor que el de oferta en lo que se refiere al plus de renta per cápita aunque el efecto de oferta aumenta gradualmente. Esta última dinámica se mantendría si las inversiones se redujeran sustancialmente a partir de 2007. En lo que se refiere al plus de crecimiento, el efecto de oferta domina cre-

## Transportes, Servicios y Telecomunicaciones, nº 5

cientemente el efecto total ya que el efecto de demanda se manifiesta especialmente en forma de “escalón” cuando las inversiones se inician o tienen un crecimiento apreciable.

Los efectos de demanda y totales debidos a las inversiones ferroviarias sobre los principales equilibrios macroeconómicos se muestran con detalle anual, para el periodo 1991-2007, en el Cuadro 4. Ya hemos descrito los relativos al PIB, que se reproducen en el Cuadro 4, y en lo que sigue aludiremos a los relativos a las restantes macromagnitudes. En el escenario de base, el PIB se expresa en euros constantes del año 2000, la tasa de paro como porcentaje de la población activa, el deflactor del consumo privado (asimilable al índice de precios al consumo) como un número índice con base 100 en 2000, el déficit público con signo positivo y como porcentaje del PIB y, finalmente, el saldo comercial como exportaciones menos importaciones en porcentaje del PIB.

Los efectos descritos en el Cuadro 4 representan variaciones de las respectivas macromagnitudes respecto a los niveles en cada año del escenario de base. Estas variaciones se expresarán como diferencias porcentuales en el caso del PIB y el deflactor del consumo privado y como diferencias absolutas en el caso de la tasa de paro, el déficit público y el saldo comercial. Tal y como hemos hecho anteriormente para el caso del PIB, la interpretación de los resultados para cada uno de los restantes equilibrios macroeconómicos ha de hacerse con cuidado de no confundir los efectos acumulados con los efectos incrementales en cada año. En general, los resultados del Cuadro 4 han de interpretarse como “brechas” (efectos acumulados) entre el nivel de la macromagnitud correspondiente que se daría en presencia de las inversiones ferroviarias y el nivel que se daría en el escenario de base (en ausencia de las inversiones) en cada año.

**Cuadro 3. Plus anual de renta per cápita y crecimiento debidos a las inversiones ferroviarias 1991-2007**

|                 | PIB per cápita adicional (a)<br>(en euros de 2000)<br>debido a los efectos... |           |            | Tasa de crecimiento adicional (b)<br>del PIB debida a los efectos...<br>(en puntos porcentuales) |           |            |
|-----------------|---|-----------|------------|--|-----------|------------|
|                 | Totales   | De oferta | De demanda | Totales  | De oferta | De demanda |
| media 1991-2007 | 219,04  | 79,59     | 139,44     | 0,109  | 0,061     | 0,049      |
| media 2000-2007 | 342,22  | 132,35    | 209,89     | 0,082  | 0,059     | 0,022      |

(a) Euros por persona adicionales por año, en término medio, debidos a los diferentes efectos. La estimación del subperiodo 2000-2007 es más elevada debido al mayor montante de las inversiones y a los mayores efectos.

(b) Crecimiento extra del PIB en cada año, en términos medios, en tasa porcentual. El plus de crecimiento del periodo completo es mayor que el del periodo 2000-2007 debido a la acumulación de efectos de oferta en un periodo más largo y a que el efecto de demanda se manifiesta en la tasa de crecimiento cuando hay un aumento o una disminución significativa la inversión respecto a un periodo anterior, lo que sucede, fundamentalmente, en 1991, 2000 y 2001 (aumenta) y en 2006 y 2007 (disminuye). Ello se aprecia en la descomposición de los efectos.

**Cuadro 4. Efectos de las inversiones ferroviarias totales sobre los equilibrios macroeconómicos 1991-2007**

|      | PIB real (a)       |                 | Tasa de paro (b)   |                 | Deflactor del consumo privado (a) |                 | Déficit público (b) |                 | Saldo exterior (b) |                 |
|------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
|      | Efectos de demanda | Efectos totales | Efectos de demanda | Efectos totales | Efectos de demanda                | Efectos totales | Efectos de demanda  | Efectos totales | Efectos de demanda | Efectos totales |
| 1991 | 0,78               | 0,78            | -0,40              | -0,40           | 0,80                              | 0,80            | 0,16                | 0,16            | -0,71              | -0,71           |
| 1992 | 0,69               | 0,73            | -0,35              | -0,33           | 0,70                              | 0,75            | 0,00                | 0,01            | -0,49              | -0,49           |
| 1993 | 0,62               | 0,69            | -0,31              | -0,28           | 0,62                              | 0,74            | -0,04               | -0,03           | -0,40              | -0,37           |
| 1994 | 0,44               | 0,58            | -0,22              | -0,20           | 0,45                              | 0,64            | -0,03               | -0,03           | -0,28              | -0,25           |
| 1995 | 0,53               | 0,74            | -0,27              | -0,21           | 0,54                              | 0,84            | -0,03               | -0,04           | -0,32              | -0,25           |
| 1996 | 0,43               | 0,71            | -0,22              | -0,17           | 0,44                              | 0,82            | -0,03               | -0,05           | -0,26              | -0,18           |
| 1997 | 0,51               | 0,89            | -0,26              | -0,21           | 0,53                              | 1,01            | -0,04               | -0,09           | -0,29              | -0,17           |
| 1998 | 0,62               | 1,07            | -0,31              | -0,24           | 0,63                              | 1,22            | -0,05               | -0,14           | -0,34              | -0,16           |
| 1999 | 0,64               | 1,18            | -0,32              | -0,26           | 0,66                              | 1,32            | -0,04               | -0,16           | -0,35              | -0,13           |
| 2000 | 0,93               | 1,54            | -0,47              | -0,34           | 0,97                              | 1,72            | -0,05               | -0,23           | -0,50              | -0,14           |
| 2001 | 1,36               | 2,04            | -0,69              | -0,45           | 1,43                              | 2,27            | -0,07               | -0,32           | -0,72              | -0,13           |
| 2002 | 1,56               | 2,29            | -0,79              | -0,50           | 1,65                              | 2,55            | -0,07               | -0,37           | -0,81              | -0,11           |
| 2003 | 1,49               | 2,29            | -0,76              | -0,50           | 1,60                              | 2,54            | -0,05               | -0,39           | -0,77              | -0,07           |
| 2004 | 1,59               | 2,45            | -0,82              | -0,53           | 1,73                              | 2,71            | -0,04               | -0,43           | -0,82              | -0,04           |
| 2005 | 1,59               | 2,49            | -0,81              | -0,54           | 1,74                              | 2,76            | -0,03               | -0,45           | -0,81              | -0,01           |
| 2006 | 1,06               | 2,00            | -0,55              | -0,44           | 1,17                              | 2,23            | -0,01               | -0,37           | -0,54              | 0,01            |
| 2007 | 0,82               | 1,80            | -0,42              | -0,39           | 0,92                              | 2,01            | 0,00                | -0,35           | -0,41              | 0,03            |

(a) Diferencia porcentual respecto a la correspondiente magnitud en ausencia de inversiones, en cada año (efecto acumulado).

(b) Diferencia absoluta respecto a la correspondiente magnitud en ausencia de inversiones, en cada año (efecto acumulado).

Notas: (1) En cada año, la diferencia porcentual (o absoluta) respecto a la correspondiente macromagnitud en la simulación de base (en ausencia del shock), recoge de manera acumulada el efecto de los años anteriores. (2) Los efectos de oferta, que no se presentan en el cuadro, se obtienen por diferencia entre los efectos totales y los de demanda.

### 3.2.4. Efectos sobre el empleo

En el Cuadro 4 (tercera y cuarta columnas) se aprecia cómo, debido a las inversiones ferroviarias, la tasa de paro es permanentemente inferior a la que se daría en ausencia de las mismas. Ello resulta de una mayor creación de empleo. El empleo se mantiene con alternativas a lo largo del periodo a medida que se modula la inversión ferroviaria y madura el efecto de oferta. En particular, la tasa de paro se reduce respecto a su nivel de base en varias décimas de punto porcentual y esta reducción es máxima en 2005. Por otra parte, de no darse la externalidad de oferta, la reducción de la tasa de desempleo sería aún mayor que en su presencia. Esto se debe a que la mayor dotación de infraestructuras públicas hace más productivos a los factores privados de producción y, entre otros efectos, se requieren menos cantidades de trabajo. Así, por ejemplo, en 2005, la tasa de paro sería 0,81 puntos porcentuales inferior bajo el efecto de demanda y



## Transportes, Servicios y Telecomunicaciones, nº 5

0,54 puntos porcentuales bajo ambos efectos (de demanda y de oferta) respecto al nivel que alcanzaría en el escenario de referencia. E idénticamente en cada otro instante.

La creación de empleos estimada para este desarrollo de la tasa de paro se puede apreciar en el Cuadro 5 en el que las cifras reflejan las diferencias medias mantenidas a lo largo de cada periodo en los respectivos indicadores. Así, en el periodo 1991-2007, las inversiones ferroviarias mantendrán la tasa de paro 0,35 puntos porcentuales permanentemente por debajo de su nivel de base mientras que esa diferencia llegaría a ser de 0,46 en el periodo 2000-2007. De no producirse la externalidad de oferta, que reduce las necesidades de empleo, la reducción durante el periodo de la tasa de paro sería de 0,47 puntos porcentuales en 1991-2007 y de 0,66 puntos porcentuales en 2000-2007.

Correspondientemente, el empleo a lo largo de los periodos citados se situaría permanentemente por encima del nivel del escenario de base (sin inversiones) en 96 mil empleos en 1991-2007 y 136 mil empleos en 2000-2007. La externalidad de oferta impediría que el número de empleos permanentes fuese aún mayor, concretamente de 12 mil en el primer periodo o de 20 mil en el segundo, lo que sucedería si solamente se diesen los efectos de demanda derivados de las inversiones.

### 3.2.5. Otros equilibrios macroeconómicos

En el Cuadro 4 se muestra también la trayectoria de los precios (representados por el deflactor del consumo privado), el déficit público y el saldo exterior. Respecto al primero de estos indicadores puede verse que la brecha debida a las inversiones ferroviarias es mayor cuando se consideran los efectos totales (demanda y oferta) que cuando se consideran sólo los de demanda, de manera que el impulso que el efecto de oferta supone es, contra lo que cabría pensar, inflacionario. Ello se debe a que los salarios se presentan, en el modelo HERMIN, fuertemente indexados con la productividad y los precios, reflejo, a su vez, de lo que ocurre en la economía española. A la vez, los precios se establecen

**Cuadro 5. Efectos sobre el empleo y la tasa de paro debidos a las inversiones ferroviarias 1991-2007**

|                 | Plus de empleo (miles ) (a) debido a los efectos... |           |            | Reducción (-) o aumento (+) (b) de la tasa de paro debida a los efectos... |           |            |
|-----------------|---|-----------|------------|--|-----------|------------|
|                 | Totales   | De oferta | De demanda | Totales  | De oferta | De demanda |
| media 1991-2007 | 96,1  | -32,8     | 128,9      | -0,35  | 0,12      | -0,47      |
| media 2000-2007 | 136,0   | -59,4     | 195,5      | -0,46  | 0,20      | -0,66      |

- (a) Empleo adicional medio (trabajadores) a lo largo del periodo. La destrucción de empleo que se produce por los efectos de oferta se debe al aumento de productividad que éstos entrañan, lo que hace redundantes una parte de los empleos que se crearían de darse solamente los efectos de demanda.
- (b) Como consecuencia del efecto sobre el empleo y dada la dinámica de la población activa contemplada en el modelo HERMIN- España, la tasa de paro se mantiene a lo largo del periodo por debajo (o por encima) de su nivel en el escenario de referencia en la magnitud indicada en cada caso.

mayoritariamente mediante un margen sobre el coste laboral unitario. Así, un shock de oferta provoca una menor necesidad de empleo pero no afecta a los precios ni a los salarios que se encuentran mayormente dirigidos por la demanda, en ausencia de reacciones de la política monetaria, que no hemos considerado al suponer el tipo de interés determinado por las decisiones exógenas del BCE.

Se da pues un cierto proceso inflacionario acompañando al plus de crecimiento, aunque las estimaciones del Cuadro 4, relativas a la brecha del PIB real y del deflactor del consumo privado indican que el crecimiento adicional del PIB nominal se debe por igual al crecimiento real y al de los deflatores. Esto es lo que ha sucedido aproximadamente en la economía española en los últimos años de reducida inflación.

Respecto al déficit público, las estimaciones muestran que éste disminuye (o aumenta, de tratarse de un superávit) tanto si se consideran los efectos de demanda solamente como, especialmente, si se consideran los efectos totales (demanda más oferta). En el caso de los efectos de demanda, frente al desembolso para el sector público que supone el gasto en las infraestructuras ferroviarias, se encuentra la mayor recaudación debida al aumento de las bases imponibles del IVA y el IRPF y Sociedades (gasto y renta, respectivamente). Adicionalmente, se da el hecho de que una parte relevante del desembolso de las inversiones se encuentra financiado por las ayudas estructurales y de cohesión de la UE. Por ello, nada más considerando los efectos de demanda, nos encontramos con que la capacidad o necesidad de financiación de las administraciones públicas no se vería afectada negativamente como consecuencia de las inversiones ferroviarias. De hecho, la variación de la tasa del saldo presupuestario respecto al PIB es insignificante, lo que indica que entre la financiación comunitaria y el mayor rendimiento neto del sistema impositivo debido a la expansión de las bases imponibles se cubre íntegramente el desembolso que supone las inversiones ferroviarias del periodo.

Sí, además, tenemos en cuenta los efectos de oferta, que estimulan adicionalmente la recaudación sin influir en el gasto en infraestructuras, se observa un neto efecto favorable sobre el saldo presupuestario. Así, al cabo del periodo de planificación, en 2007, el saldo presupuestario (expresado en porcentaje del PIB) es 0,35 puntos de PIB mejor gracias a los efectos totales de las inversiones ferroviarias que sin éstas. En la Sección 3.3 desarrollamos la noción de "retorno fiscal" de las inversiones en infraestructuras estrechamente ligada a los resultado que acabamos de describir.

Por último, en lo que se refiere a los equilibrios macroeconómicos básicos, se encuentra el saldo comercial. En este caso, nuestras estimaciones sugieren que este saldo empeora, especialmente como consecuencia de los efectos de demanda aunque su deterioro se ve mitigado cuando se consideran, además, los efectos de oferta.

### **3.3. Retorno fiscal de las inversiones en infraestructura**

#### **3.3.1. El concepto de retorno fiscal<sup>10</sup>**

El caso de las infraestructuras (gasto público productivo) representa un genuino ejemplo de actividad del gobierno cuyo rendimiento puede evaluarse con

<sup>10</sup> Estas estimaciones son ilustrativas y deben tomarse con reservas. La metodología aplicada es ad

cierto grado de aproximación. A nuestros efectos interesan especialmente las consecuencias fiscales del gasto implicado por las inversiones ferroviarias. El balance que podamos establecer entre el gasto en infraestructuras propiamente dicho (un aumento del gasto público), por un lado, y los ingresos fiscales, netos de otros gastos públicos (y de la financiación comunitaria, a efectos de cálculos netos), generados por la inversión de infraestructuras, por otro lado, representará (euro por euro) el “retorno fiscal” (bruto o neto) al que hemos hecho referencia en diversas ocasiones a lo largo de este artículo. Basándonos en las estimaciones relativas a los efectos (de demanda, de oferta y totales) sobre el déficit público (brecha del déficit) y teniendo en cuenta el montante de las inversiones ferroviarias sobre el PIB (shock) y la tasa de cofinanciación comunitaria de las mismas (un 50 por ciento aproximadamente en el periodo) podemos utilizar las siguientes expresiones para calcular el retorno fiscal en cada caso:

$$\text{Brecha del déficit}_i \approx \text{Shock}_i - \text{OIN}_i; i = \text{Totales, Demanda}$$

en la que OIN son “otros ingresos netos” del presupuesto debidos a las inversiones ferroviarias. El término OIN puede expresarse tal y como resulta de la expresión anterior o neto, a su vez, de las ayudas comunitarias. En este caso, definiríamos la “tasa de financiación comunitaria” como  $tfc = \frac{\text{Ayudas}}{\text{Shock}}$  y la “tasa de financiación nacional” como  $tfn = 1 - tfc$ , lo que nos permitiría, finalmente, definir el “retorno fiscal bruto” y el “retorno fiscal neto” bajo los efectos de demanda o totales como:

$$\text{Retorno Fiscal Bruto}_i = \frac{\text{OIN}_i}{\text{Shock}}; i = \text{Totales, Demanda}$$

$$\text{Retorno Fiscal Neto}_i = \text{Retorno Fiscal Bruto}_i - tfc; i = \text{Totales, Demanda}$$

### **3.3.2. El retorno fiscal en presencia de efectos de oferta: el medio y el largo plazo**

Las estimaciones del retorno fiscal bruto y neto según las expresiones anteriores, una vez obtenidos los “Otros Ingresos Netos”, se representan en el Gráfico 3 tanto para el caso de los efectos de demanda únicamente como para el caso de los efectos totales (demanda más oferta). Como se comentó anteriormente, el retorno fiscal en el segundo caso ha de ser más favorable que en el primero debido a que los efectos de oferta no implican gasto adicional en infraestructuras y extienden las bases imponibles de los diferentes impuestos existentes adicionalmente.

En efecto, cuando únicamente están presentes los efectos de demanda, el retorno fiscal bruto de las inversiones oscila alrededor de la unidad, es decir, por cada euro gastado en infraestructuras ferroviarias se recupera otro euro en forma de ingresos netos de otros gastos asociados a la perturbación (partidas

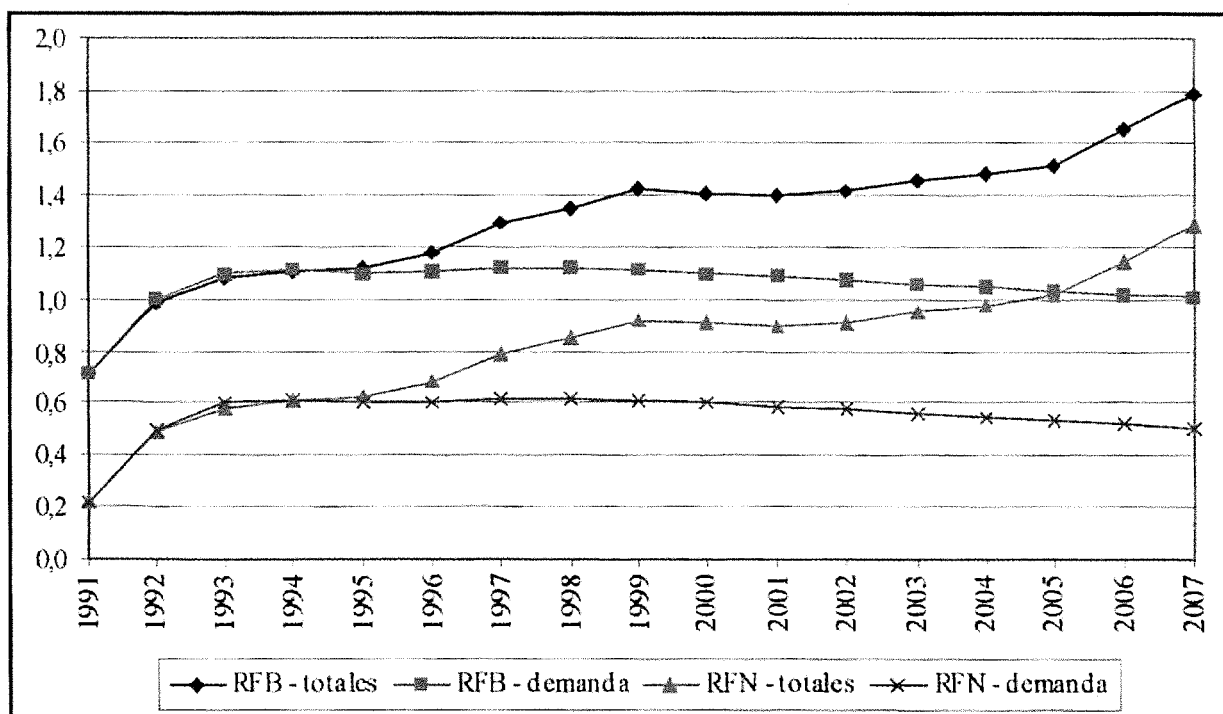
---

hoc para este ejercicio, además de preliminar, y se ha desarrollado con el afán de comprender mejor los mecanismos por los que una determinada inversión pública puede acabar financiándose, total o parcialmente, a sí misma.

indexadas del presupuesto, etc.). Ello implica que el déficit no se resiente por estos gastos, siempre que no exista desplazamiento de la inversión privada, debido al estímulo que representan para la demanda agregada. Sin duda, en este resultado pesa de manera decidida el que una parte apreciable de la financiación de las inversiones ferroviarias procede de Bruselas, lo que nuestro modelo tiene en cuenta mediante las tasas de cofinanciación aplicables. Al tener en cuenta la tasa de financiación comunitaria, el retorno fiscal es aproximadamente la mitad del estimado en términos brutos. Los aspectos dinámicos de estas estimaciones no son destacables ya que el retorno fiscal debido a que los efectos de demanda se desarrollan en cada ejercicio de forma independiente respecto a las actuaciones en otros momentos del tiempo.

Cuando se consideran, además, los efectos de oferta, la medida del retorno fiscal se ve favorablemente afectada por la extensión adicional de las bases imponibles del IVA, el IRPF, el Impuesto de Sociedades, etc., de lo que se deducen ingresos fiscales adicionales que compensan los incrementos de los gastos debidos a las partidas del presupuesto indexadas con el PIB nominal. En suma, el retorno fiscal, bruto y neto, aumenta apreciablemente como consecuencia de los efectos dinámicos (de oferta) de las infraestructuras, lo que se refleja en las estimaciones del Gráfico 3 a medida que las inversiones ferroviarias de cada periodo maduran en el conjunto del stock existente.

**Gráfico 3. Retorno Fiscal (Bruto y Neto) de las inversiones ferroviarias 1991-2007**  
*Efectos de demanda y efectos totales (a)*



- (a) El concepto de retorno fiscal se explica con detalle en el texto principal. Básicamente se corresponde con la relación entre los ingresos netos que registra el presupuesto como consecuencia de la expansión de las bases imponibles tras la perturbación de las inversiones ferroviarias y el gasto que las mismas implican. Los conceptos de bruto y neto tienen en cuenta las ayudas comunitarias. El retorno fiscal bruto será mayor que el neto en la proporción de dichas ayudas sobre las inversiones totales.

**3.4. ¿Se han dado en realidad los efectos estimados?**

Nuestras estimaciones proceden de un modelo macroeconómico en el que los efectos de oferta se genera mediante una externalidad que las infraestructuras provocan en la productividad de los factores privados de producción. Esta externalidad se basa en la elasticidad del capital público en la función de producción que los estudios econométricos obtienen sobre el papel de las infraestructuras en el proceso de crecimiento. Para el caso español, las diferentes estimaciones arrojan una elasticidad media alrededor del 20% que es la que nosotros consideramos en HERMIN. Aún así, la presencia de esta externalidad y los efectos estimados a ella debidos han de tomarse como los efectos “potenciales” de las inversiones bajo el supuesto de que éstas se utilicen productivamente. Los efectos de demanda que hemos estimado pueden tomarse como establecidos en buena medida, pero los efectos de oferta y, por lo tanto, una parte relevante de los efectos totales estimados han de verse como efectos potenciales. En suma, las estimaciones presentadas han de tomarse con prudencia y como límites superiores a los efectos realmente cosechados hasta el presente o a medida que madure el Plan de Infraestructuras ferroviarias.

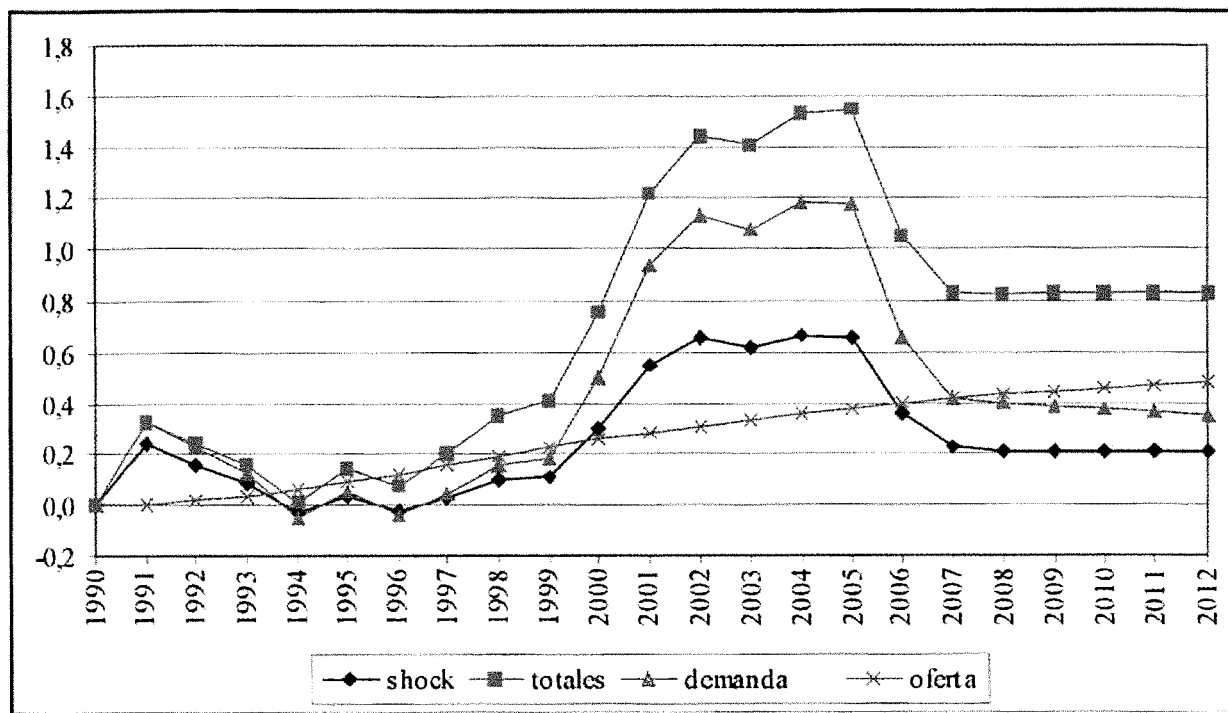
**3.5. Los efectos adicionales del esfuerzo inversor del Plan de Infraestructura 2000-2007 respecto al nivel del periodo 1994-1997**

Las inversiones ferroviarias analizadas hasta el presente forman parte, en realidad, de una actuación que, con altos y bajos, desarrollan regularmente las administraciones públicas centrales, autonómicas y locales. Así, tan sólo una parte del programa de inversiones ferroviarias analizado representará un aumento genuino y, quizás, irreplicable en el futuro de las inversiones mencionadas. Con objeto de ilustrar cuáles podrían ser los efectos verdaderamente diferenciadores del plan de inversiones respecto a una “norma” de inversión que se seguiría de manera regular a lo largo del tiempo, hemos fijado arbitrariamente dicha norma en las inversiones ferroviarias acometidas, en término medio, entre 1994 y 1997. Así hemos reestimado los efectos de lo que podríamos llamar el “esfuerzo” inversor a lo largo del periodo 1991-2007, por encima de dicha norma (véase Gráfico 1). En el Gráfico 4 se ofrecen estas estimaciones junto al shock inversor para la brecha del PIB real a lo largo del periodo. No es necesario extenderse en los resultados que, como cabría esperar, se modifican proporcionalmente respecto a los anteriormente comentados, tanto en lo referente al PIB como para las demás magnitudes macroeconómicas. Baste decir que el esfuerzo inversor se manifiesta especialmente intenso en los años 2000-2006 en los que se darían los principales efectos resultantes. No obstante, la continuación de las inversiones, bajo la norma del periodo 1994-1997, más allá de 2007 permitiría cosechar crecientes efectos debidos a la externalidad de oferta.

**3.6. Un escenario alternativo: mantenimiento de las inversiones en 2006-2007**

En las secciones anteriores se han mostrado estimaciones de los diversos efectos que pueden esperarse de las inversiones ferroviarias realizadas hasta 2001 y programadas en adelante contempladas en el Plan de Infraestructuras 2000-2001. Estas inversiones tienen una evolución creciente hasta 2005 pero disminuyen a partir de ese año hasta 2007. Un escenario alternativo, que explo-

**Gráfico 4. Efectos del “esfuerzo” inversor por encima de la “norma 1994-1997”**  
**(a) sobre la brecha del PIB (b) 1991-2007**



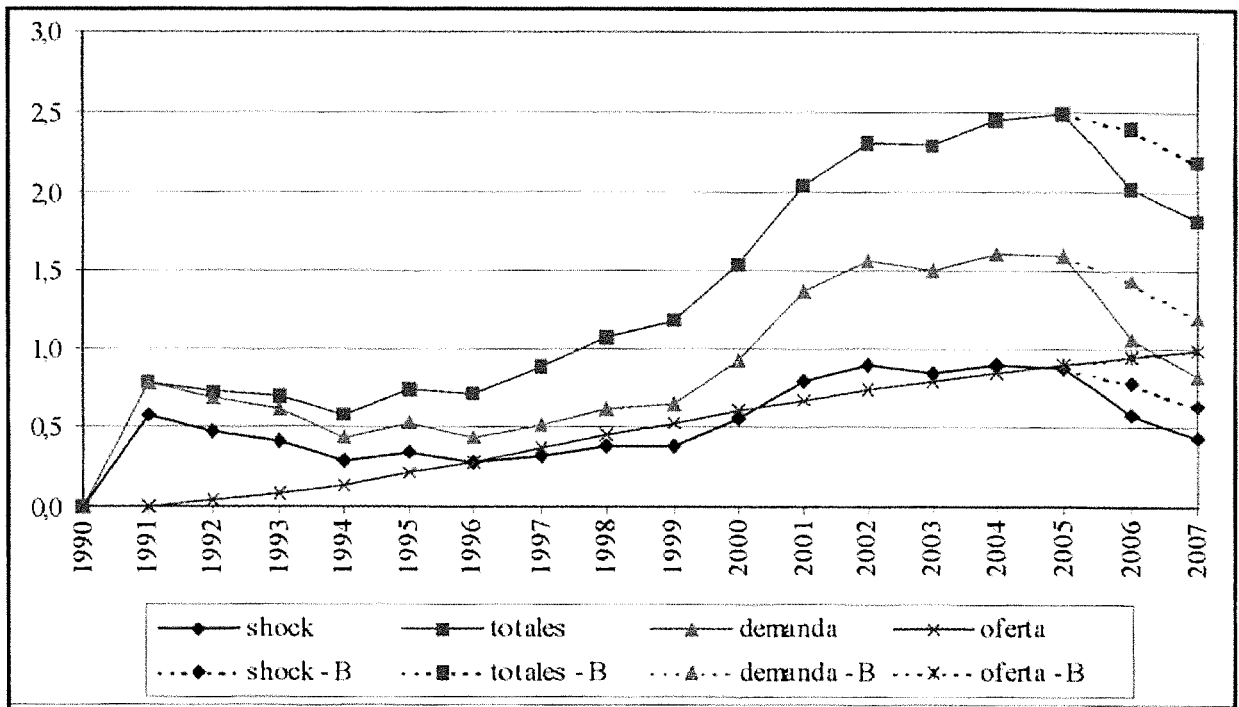
- (a) Exceso de inversión sobre la acometida en el periodo 1994-1997 (en media anual, euros de 2000).  
 (b) La brecha del PIB se define como en las secciones anteriores, es decir, la diferencia porcentual en cada año del PIB con inversiones respecto al PIB sin las inversiones correspondientes a este escenario de “esfuerzo” inversor. Esta brecha es inferior a la estimada en las secciones anteriores ya que se han descontado las inversiones equivalentes a las del periodo 1994-1997.

ramos en esta sección, consiste en suponer que aquellas inversiones dependientes de la administración central y sus agentes se mantienen a partir del año 2005. Ello supone un desembolso adicional de 2.871 millones de euros (ver Cuadro 2), lo que tendría efectos adicionales apreciables. Mediante este escenario que hemos denominado “Escenario B” llevamos a cabo, de hecho, un limitado análisis de sensibilidad de los resultados obtenidos anteriormente.

En el principal plano macroeconómico, el del PIB, y manteniendo la distinción entre efectos de demanda, de oferta y totales, las consecuencias de este escenario se harán notar a partir de 2005, pero en los efectos que podamos registrar hasta 2007 sólo se incluirán los de demanda debido a la progresiva maduración de los efectos de oferta, bien adelante del periodo de programación. Tales efectos de demanda sobre el PIB, expresados como la brecha del PIB debida a las inversiones del escenario B se muestran en el Gráfico 5 junto a la brecha del PIB anteriormente estimada para las inversiones programadas en el Plan de Infraestructuras.

La brecha del PIB es ahora del 1,19 por ciento al final del periodo (2007), es decir, 0,37 puntos porcentuales mayor que en el escenario anterior. Junto a este resultado, los relativos a la brecha media en el periodo, al PIB per cápita, la tasa diferencial de crecimiento, el empleo adicional o la reducción de la tasa de paro,

**Gráfico 5. Efectos del mantenimiento de las inversiones a partir de 2005 (a) sobre la brecha del PIB (b) Plan de Infraestructuras versus "Escenario B" 1991-2007**



- (a) Las inversiones acometidas por la administración central se mantienen en su nivel de 2005 para 2006-2007, a diferencia de lo previsto en las secciones anteriores en el Plan de Infraestructuras 2000-2007.
- (b) La brecha del PIB se define como en las secciones anteriores, es decir, la diferencia porcentual en cada año del PIB con inversiones respecto al PIB sin las inversiones correspondientes a este escenario de "mantenimiento de las inversiones". Esta brecha es superior a la provocada por las inversiones ferroviarias del Plan de Infraestructuras tan sólo a partir de 2005 aunque los efectos de oferta se hacen notar después de 2007 (no se muestran).

comparados entre ambos escenarios, se muestran en el Cuadro 6. Ha de tenerse en cuenta que puesto que los efectos de oferta son los mismos en este escenario que en el escenario anterior, sólo mostramos los efectos de demanda. Los periodos considerados son 1991-2007, 2000-2007 y 2006-2007. En este último periodo es cuando en realidad se da la variación de las inversiones previstas, pero los efectos medios en los periodos anteriores se verán naturalmente afectados.

En lo que se refiere a la brecha acumulada del PIB (al final del horizonte de programación en 2007), independientemente del periodo considerado, ya se ha comentado que la diferencia entre ambos escenarios asciende a 0,37 puntos porcentuales, lo que significa efectos no desdeñables sobre el bienestar (PIB per cápita) y el empleo. La brecha media en el periodo (ver cuadro para una explicación de estos conceptos) se amplía en todos los periodos, especialmente en los años en los que se produce el aumento de las inversiones.

Respecto al PIB per cápita (medias anuales), al efecto ya descrito para el escenario del Plan de Infraestructuras se suman aumentos que llegan hasta los 63 euros en 2006-2007, totalizando los casi 224 euros por persona en el escenario B. A ello habría que sumar el efecto de oferta, idéntico en ambos escenarios comentado en el Cuadro 3.

**Cuadro 6. Efectos de demanda comparativos del mantenimiento de las inversiones a partir de 2005 (Escenario B) sobre la brecha del PIB, el PIB per cápita, la tasa de crecimiento, el empleo y la tasa de paro 2000-2007**

|                          | Periodo 1991-2007 |             | Periodo 2000-2007 |             | Periodo 2006-2007 |             |
|--------------------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
|                          | Escenario PI      | Escenario B | Escenario PI      | Escenario B | Escenario PI      | Escenario B |
| Brecha del PIB (a)       | 0,82              | 1,19        | 0,82              | 1,19        | 0,82              | 1,19        |
| Brecha media del PIB (b) | 0,92              | 0,97        | 1,30              | 1,39        | 0,94              | 1,31        |
| PIB per cápita (c)       | 139,44            | 146,92      | 209,87            | 225,76      | 160,34            | 223,89      |
| Tasa de crecimiento (d)  | 0,05              | 0,07        | 0,02              | 0,07        | - 0,39            | - 0,20      |
| Empleo (e)               | 128,9             | 135,7       | 195,5             | 210,0       | 147,6             | 205,8       |
| Tasa de paro (f)         | - 0,47            | - 0,49      | - 0,66            | - 0,71      | - 0,48            | - 0,67      |

- (a) Diferencia porcentual acumulada en el periodo respecto al PIB en ausencia de inversiones, al final del periodo.  
 (b) Diferencia porcentual media en cada año a lo largo del periodo respecto al PIB en ausencia de inversiones.  
 (c) Euros adicionales a precios de 2000 por habitante en términos medios por año en el periodo respecto a la situación sin inversiones.  
 (d) Plus de crecimiento medio anual en el periodo respecto a la situación sin inversiones, en puntos porcentuales. Dicho plus es negativo en 2006-2007 debido a la caída relativa de las inversiones respecto a años anteriores. Sólo se reflejan efectos de demanda  
 (e) Miles de empleos medios anuales adicionales mantenidos a lo largo del periodo (no acumulativos) respecto a la situación sin inversiones.  
 (f) Diferencia media en el periodo respecto a la tasa de desempleo en ausencia de las inversiones.

La tasa de crecimiento diferencial se ve también positivamente afectada en el escenario B en todos los periodos, especialmente, de nuevo, en el periodo 2006-2007. Ha de notarse que el signo negativo que muestra dicho plus de crecimiento debido a las inversiones ferroviarias se debe a que, a pesar de las mayores inversiones del escenario B, en cualquier caso, las inversiones totales descienden respecto a las de años anteriores, lo que implica una caída del PIB y el efecto estimado sobre su tasa de crecimiento diferencial. Los efectos de demanda producen este resultado inevitablemente cuando se mide en tasa de crecimiento, a pesar de que el PIB es más alto que en ausencia de inversiones. La única forma de observar un crecimiento diferencial positivo es que las inversiones sean mayores cada año que el anterior, lo que no sucede en nuestros escenarios.

El plus de empleo, medio al año, también sería superior en el escenario B que en el anterior escenario. En particular, de unos 50 mil empleos en los dos años finales de la programación de inversiones, siendo de 205,8 mil el plus estimado en el escenario B. Ello no ha de interpretarse como que cada uno de estos años habría otros tantos empleos nuevos que se sumaran a los de los años precedentes. Se trata de un nivel de empleo que se mantiene o incrementa diferencialmente respecto a los años precedentes. Es como si los empleos estimados en



cada año desapareciesen al final del mismos, volviendo a crearse en más o en menos cantidad según los efectos de las inversiones de cada año siguiente fuesen mayores o menores que los del año precedente. La tasa de desempleo, como consecuencia de lo anterior, y dada la dinámica de la población activa estimada por el modelo HERMIN-España, será, en este escenario B, permanentemente más reducida que en ausencia de inversiones de lo que habíamos estimado en el escenario anterior. En particular, para el periodo 2006-2007, la tasa de paro se situará 0,67 puntos porcentuales por debajo de la referencia del modelo, es decir, 0,2 puntos porcentuales más que en el escenario del Plan de Infraestructuras. Este efecto tan intenso, repartido en periodos de tiempo más largos no deja de tener un cierto efecto.

#### **4. El sector ferroviario y el resto de los sectores de la economía**

Las infraestructuras ferroviarias del periodo 1991-2007 se realizan en un sector muy concreto, el de transporte por ferrocarril, pero, durante su fase de realización, se movilizan recursos y actividades en muchos otros sectores y, durante su fase de operación, las empresas y los particulares las utilizan en beneficio de sus propias actividades productivas u otras. En el tratamiento de la sección anterior hemos visto cómo el conjunto de la economía responde al impacto de demanda (realización de las actuaciones) y a la externalidad de oferta (operación de las infraestructuras), pero, dada la naturaleza del modelo HERMIN, no es posible establecer los efectos sectoriales que se derivarían de las relaciones interindustriales de la economía. Este análisis se lleva a cabo en esta sección mediante la aplicación de la metodología Input/Output y la utilización de la Tabla Simétrica Input Output de la economía española para 1995 elaborada por el INE. La metodología y la estructura de la tabla se explican en el apéndice 2 y los resultados se comentan a continuación.

##### **4.1. Las inversiones del periodo 1991-1999**

Este periodo se caracteriza por inversiones más modestas que el siguiente en el que se producen las intervenciones del PIT 2000-2007. En pesetas corrientes, las inversiones totales ascienden a 2,5 billones que, para nuestro ejercicio hemos tomado como el impulso de demanda final que recibe la economía en el periodo. Para proceder al reparto sectorial de dicho importe se han tenido en cuenta el tipo de actuaciones de que se trata y los inputs especializados de las mismas. El reparto sectorial realizado puede apreciarse en la primera columna del Cuadro 7. La construcción recibe el 55 por ciento de las peticiones por parte del o los agentes que solicitan la realización de las actuaciones, pero otros sectores (material rodante, suministros directos de otros materiales y emergencia, proyectos, etc.) reciben una parte relevante de las órdenes de realización.

La construcción, a su vez, por ejemplo, se suministra de otros sectores lo que implica que éstos desarrollen una cierta actividad. Así sucesivamente se van produciendo los diversos efectos a medida que las relaciones interindustriales se activan y otros sectores, empresas y territorios aportan sus inputs a las realizaciones ferroviarias. En el Cuadro 7, se aprecia que la producción efectiva del conjunto de empresas que aportan su actividad asciende en el periodo 1991-1999 a 4,7 billones de pesetas. Esta producción efectiva incorpora al doble contabilización sabida de los consumos intermedios que las empresas se cruzan

**Cuadro 7. Efectos sectoriales de las inversiones ferroviarias (a) 1991-1999**

|                                | DF      | PE      | CI      | VAB     | IMP   | IMPb  | Empleo |
|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|--------|
| 1 Agricultura (1 a 3)          | 0,0     | 14,8    | 5,0     | 9,3     | 0,5   | 2,6   | 735    |
| 2 Energía (4 a 11)             | 264,2   | 412,5   | 143,9   | 234,4   | 32,1  | 43,2  | 4.836  |
| 3 Industria (9 a 39)           | 718,5   | 1.670,7 | 795,7   | 591,1   | 273,7 | 326,1 | 26.145 |
| 4 Construcción (40)            | 1.383,1 | 1.697,2 | 924,4   | 680,0   | 84,4  | 0,0   | 36.598 |
| 5 Servicios venta (41 a 63)    | 164,2   | 959,8   | 272,4   | 558,1   | 29,9  | 48,7  | 19.883 |
| 6 Servicios no venta (64 a 70) | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0   | 0,0   | 0      |
| Total                          | 2.530,0 | 4.755,0 | 2.141,3 | 2.072,9 | 420,6 | 420,6 | 88.196 |

(a) Magnitudes económicas en miles de millones de pesetas corrientes; empleo en trabajadores por año, bajo el supuesto de que las actuaciones duran 2 años. (ver apéndice)

**Leyenda.** DF: demanda final; PE: producción efectiva; CI: consumos intermedios; IMP: importaciones sectoriales; IMPb: importaciones por tipo de bien o servicio; Empleo: empleos mantenidos en términos medios por año suponiendo que la duración media de las actuaciones es de dos años.

entre sí. Por ello es considerablemente mayor que la demanda final. La contribución de los diferentes sectores a la producción efectiva es, sin embargo, mucho más equilibrada que la distribución de la demanda final. Ello es así debido al apreciable suministro de consumos intermedios que realizan la industria y los servicios destinados a la venta en el curso de las actuaciones.

El Valor Añadido del conjunto de los sectores es algo menor que la demanda final a ellos dirigida ya que una parte del impulso de demanda se filtra al exterior en forma de importaciones. De hecho, por este canal, las inversiones ferroviarias del periodo crean efectos económicos en los países desde los que se suministra la economía española, nuestros socios de la UE especialmente. Aunque esto pueda parecer una pérdida de efectividad de las actuaciones en nuestra economía, hay que tener en cuenta que las inversiones realizadas por nuestros socios comerciales benefician en parte también a la economía española. Así, un 16,6 por ciento del impulso de la demanda final se traslada al exterior por esta vía. Las importaciones son fundamentalmente realizadas por el sector industrial especialmente de bienes industriales.

El empleo creado, que se expresa en empleos año, asciende a unos 88 mil empleos. Hay que tener en cuenta que se trata de puestos de trabajo creados para la realización de las actuaciones, por encima de los existentes o mantenidos en una medida incierta en el supuesto de que las empresas hubieran tenido que prescindir de esa mano de obra de no haberse dado las inversiones ferroviarias. Este concepto no es inmediato. Por otra parte, se adopta la convención de que los empleos se crean y destruyen con la sucesión de las actuaciones a lo largo del periodo, de manera que, bajo un ritmo de actuación homogéneo y una duración media de las actuaciones de 24 meses, el empleo medio permanente a lo largo del periodo es de la magnitud indicada. El supuesto acerca de la duración media de las actuaciones que se llevan a cabo para materializar las actuaciones ferroviarias resulta crítico para una estimación adecuada del empleo medio durante el periodo, pero dos años parece razonable y resulta, como se comentará más adelante, coherente con las estimaciones macroeconómicas.

## Transportes, Servicios y Telecomunicaciones, nº 5

Los empleos mencionados se crean especialmente en el sector de la construcción (36,6 miles por año), aunque también de manera sustancial en los sectores industriales (26 mil por año) y de servicios destinados a la venta (20 mil por año).

### 4.2. Las inversiones del periodo 2000-2007

En el periodo 2000-2007, se desarrollará plenamente el Plan de Infraestructuras de Transporte que contempla inversiones ferroviarias muy sustantivas, por encima de la experiencia del decenio anterior. La evaluación de los efectos sectoriales durante la realización de las actuaciones ha de conducir pues a unos efectos correspondientemente mayores. Ello se muestra en el Cuadro 8 en el que las magnitudes monetarias se expresan en euros de 2000 en esta ocasión. El impulso total a la demanda final se cifra para el periodo en 38,8 miles de millones de euros, con similar reparto sectorial que en el caso analizado anteriormente. Dada la naturaleza lineal del álgebra asociada a la metodología Input/Output, todos los efectos estimados para este periodo son proporcionalmente mayores a los anteriores y poco más se puede decir.

El empleo es igualmente mayor y puede cifrarse en una media de casi 210 mil empleos por año, siempre bajo el supuesto de que las actuaciones tienen una duración media de dos años (ver apéndice 2).

Claramente, las actuaciones previstas para el periodo 2000-2007 representan, como se comentaba en el capítulo dedicado al análisis macroeconómico de las inversiones ferroviarias, un esfuerzo inversor apreciable respecto a las del periodo anterior. La diferencia entre los resultados obtenidos en esta sección y la anterior muestran la medida de dicho esfuerzo.

**Cuadro 8. Efectos sectoriales de las inversiones ferroviarias (a) 2000-2007**

|                                    | DF       | PE       | CI       | VAB      | IMP     | IMPb    | Empleo  |
|------------------------------------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|
| 1 Agricultura (1 a 3)              | 0,0      | 226,9    | 76,4     | 142,7    | 7,9     | 39,9    | 1.543   |
| 2 Energía (4 a 11)                 | 4.052,7  | 6.328,0  | 2.207,2  | 3.595,3  | 491,8   | 662,3   | 11.313  |
| 3 Industria (9 a 39)               | 11.020,8 | 25.626,5 | 12.205,1 | 9.066,6  | 4.198,4 | 5.001,8 | 63.700  |
| 4 Construcción (40)                | 21.215,8 | 26.033,3 | 14.179,8 | 10.431,3 | 1.294,1 | 0,0     | 89.067  |
| 5 Servicios venta (41 a 63)        | 2.518,3  | 14.722,1 | 4.177,8  | 8.560,4  | 459,2   | 747,4   | 44.012  |
| 6 Servicios no venta (64 a 70)     | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0     | 0,0     | 0       |
| Total                              | 38.807,6 | 72.936,7 | 32.846,2 | 31.796,3 | 6.451,4 | 6.451,4 | 209.636 |
| Total Escenario B (b)              | 41.786,6 | 78.535,6 | 35.367,6 | 34.237,1 | 6.946,6 | 6.946,6 | 225.728 |
| Diferencia entre PIT y Escenario B | 2.979,0  | 5.598,9  | 2.521,4  | 2.440,8  | 495,2   | 495,2   | 16.092  |

(a) Magnitudes económicas en miles de millones de euros de 2000; empleo en trabajadores por año, bajo el supuesto de que las actuaciones duran 2 años (ver apéndice 2).

(b) Escenario de mantenimiento de las inversiones de la administración central a partir de 2005. No se ofrece detalle sectorial. La distribución por sectores de estos totales es la misma que la del total anterior. Los efectos diferenciales se concentran en 2006-2007.

**Leyenda.** DF: demanda final; PE: producción efectiva; CI: consumos intermedios; IMP: importaciones sectoriales; IMPb: importaciones por tipo de bien o servicio; Empleo: empleos mantenidos en términos medios por año suponiendo que la duración media de las actuaciones es de dos años.

Cuando se somete la variante establecida en el “Escenario B” al análisis Input/Output, se obtienen resultados diferenciales de un orden de magnitud similar al discutido en el capítulo anterior. De nuevo, concentrados en los años 2006-2007. En el Cuadro 8 se ofrece también la estimación de las diferentes magnitudes, sin distinguir por sectores productivos, en la última fila. Puede apreciarse que los efectos son proporcionales a las inversiones incrementales.

#### 4.3. ¿Cómo se comparan estos resultados con los efectos macroeconómicos?

Las bases para la comparación de los resultados macroeconómicos y sectoriales de nuestro análisis de las inversiones ferroviarias en el periodo 1991-2007 están dadas por las diferentes metodologías aplicadas. En primer lugar, la modelización macroeconómica que hemos utilizado permite estimar efectos de demanda y de oferta, mientras que la metodología Input/Output solamente permite estimar efectos de demanda. Los efectos de demanda son, como hemos indicado repetidas veces, efectos producidos durante la realización de las actuaciones, pero el marco Input/Output (equilibrio parcial), a diferencia de la modelización macroeconómica (de equilibrio general) no tiene en cuenta las interacciones de precios, salarios, rentas u otras magnitudes económicas. Frente a estas limitaciones, la metodología Input/Output presenta la ventaja de su desagregación sectorial y la expresión detallada de las relaciones interindustriales. Tampoco la dimensión temporal está presente de la misma manera en ambas metodologías.

Metodologías diferentes han de producir forzosamente estimaciones diferentes en alguna medida, pero ¿cuán diferentes son los resultados que hemos obtenido? Las diferencias relativas a los principales resultados comparables pueden apreciarse en el Cuadro 9 en el que se analizan únicamente los efectos de demanda ya que la metodología Input/Output no permite estimar externalidades de oferta.

**Cuadro 9. Comparación de los resultados de las metodologías empleadas sobre diversas magnitudes**

|                            | 1991-1999 | 2000-2007 |
|----------------------------|-----------|-----------|
| <b>Brecha del PIB (a):</b> |           |           |
| Modelo HERMIN-España (b)   | 0,59      | 1,30      |
| TSIOE-95                   | 0,32      | 0,60      |
| <b>PIB per cápita (c):</b> |           |           |
| Modelo HERMIN-España (b)   | 76,9      | 209,9     |
| TSIOE-95                   | 41,5      | 96,9      |
| <b>Empleo (d):</b>         |           |           |
| Modelo HERMIN-España (b)   | 69,7      | 195,5     |
| TSIOE-95                   | 88,2      | 209,6     |

- (a) Diferencia porcentual respecto al PIB en ausencia de inversiones. VAB en el caso de la TSIOE-95. Media del periodo.
- (b) Efectos de demanda solamente en el Escenario del Plan de Infraestructuras (no se contempla el Escenario B de mantenimiento de las inversiones a partir de 2005).
- (c) Incrementos absolutos en euros del año 2000 por persona por año. Media del periodo.
- (d) Incremento absoluto del empleo en miles de empleos por año. Media del periodo.

Las diferencias que se aprecian son de dos tipos. Un orden de 1 a 2 a favor de los resultados del modelo macroeconómico tanto en la brecha del PIB (o del VAB) como el PIB per cápita y un orden semejante en lo que se refiere al empleo. El primer tipo de diferencia se explica porque la metodología I/O no permite obtener la multiplicación de la demanda agregada que tiene lugar en la economía como consecuencia del aumento de la renta (multiplicador keynesiano convencional). Como ya se ha dicho, los resultados de la metodología I/O son útiles a la hora de analizar la distribución sectorial de los impactos.

Los resultados sobre el empleo parecen similares bajo ambas metodologías, pero ha de tenerse en cuenta que las estimaciones basadas en la metodología I/O no incorporan el efecto debido al multiplicador del gasto. De hacerse así, recuperaríamos un orden de diferencias inverso al observado para las magnitudes monetarias anteriormente discutido. Una tabla I/O crea más empleo que un modelo macroeconómico debido a que se está utilizando la tecnología media frente a la marginal (más ahorradora de trabajo) y a que no se permite la sustitución entre inputs a medida que el trabajo se encarece en relación con el capital. Por otra parte, los efectos sobre el empleo que se obtienen con la metodología I/O dependen críticamente de la duración media supuesta para el conjunto de actuaciones infraestructurales, que en nuestro caso hemos establecido en 2 años con el fin de llegar a un cómputo anual del empleo creado.

En ningún caso hemos utilizado en esta comparación los resultados estimados para el escenario B de inversiones ferroviarias. De haberlo hecho, ni el tenor de nuestros comentarios ni los órdenes de magnitud comparados descritos hasta ahora habrían cambiado significativamente.

Las diferencias entre los resultados obtenidos, en suma, están dentro de lo que la literatura contempla para este tipo de ejercicios. A la hora de la interpretación de todas las estimaciones de este estudio, por lo tanto, nos atenderemos a la siguiente norma: tomaremos como efectos más verosímiles de las inversiones ferroviarias del periodo 1991-2007 los que se desprenden del análisis macroeconómico de la Sección 3, completados con los efectos debidos a la externalidad de oferta y mantendremos los resultados del análisis I/O, de esta sección, como ilustración de la distribución sectorial de los impactos monetarios y sobre el empleo y cota mínima de los efectos de las inversiones ferroviarias en ausencia de multiplicadores del gasto (keynesianos) y de externalidades de oferta. Para los efectos sobre el empleo nos atenderemos a los derivados del análisis macroeconómico. Por último, insistiremos en que los efectos macroeconómicos totales han de entenderse como “potenciales” bajo el supuesto de que las nuevas infraestructuras ferroviarias financiadas con las inversiones acometidas en el periodo 1991-2007 se utilizan plenamente por parte de los agentes privados, lo que aumenta la productividad de los factores productivos utilizados por ellos materializando plenamente la externalidad de oferta a la que hemos atribuido relevantes resultados sobre el crecimiento del PIB en la economía española en el periodo considerado.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos sintetizaremos en el capítulo siguiente, de conclusiones, los resultados más relevantes de nuestro análisis de los efectos económicos de las inversiones ferroviarias en el periodo 1991-2007 poniéndolos en perspectiva con los obtenidos en otros estudios.

## 5. Recapitulación y conclusiones

El análisis de los efectos de las inversiones ferroviarias nos ha llevado a interpretar dichas inversiones, año tras año, como impactos de demanda que la economía registra por la vía del gasto agregado y que dan lugar a procesos multiplicadores, intersectoriales y a externalidades de oferta. La materialización de estos procesos, bajo determinadas hipótesis<sup>11</sup>, implica que se produce un aumento del PIB, de la renta per cápita, del empleo y otros ajustes directamente atribuibles a las inversiones en cuestión que no se habrían producido de no haberse dado éstas. En estos efectos se incluyen pues tanto los debidos al aumento de la demanda agregada en la formación de capital público, y su multiplicador correspondiente, como la externalidad de oferta que la nueva capacidad infraestructural representa para las actividades de los agentes privados de la economía. Al mismo tiempo la actividad se propaga a través de la red de relaciones intersectoriales de la economía. Los Cuadros 6 y 9 contienen la mayor parte de resultados que se comentan a continuación, aunque un resumen de los efectos macroeconómicos más destacables se ofrece en el Cuadro 10.

Dadas unas inversiones superiores a los 56,3 miles de millones de euros de 2000 para el periodo 1991-2007, la cuantificación de los efectos aludidos arroja cifras de cierta entidad. Puesto que las inversiones del periodo 2000-2007 ascienden a unos 39 mil millones de euros (un 69 por ciento del total), el grueso de los efectos se concentrará en dicho periodo.

**Cuadro 10. Efectos macroeconómicos totales (demanda más oferta) de las inversiones ferroviarias 1991-2007. Principales resultados (a)**

|                             | 1991-2001    |             | 2000-2007    |             | 2006-2007    |             |
|-----------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
|                             | Escenario PI | Escenario B | Escenario PI | Escenario B | Escenario PI | Escenario B |
| Inversiones (en % del PIB)  | 0,6          | 0,6         | 0,7          | 0,8         | 0,5          | 0,7         |
| Brecha del PIB (en 2007)    | 1,8          | 2,2         | 1,8          | 2,2         | 1,8          | 2,2         |
| PIB per cápita (€ de 2000)  | 219,0        | 226,4       | 342,2        | 358,5       | 325,8        | 390,8       |
| Empleo (miles)              | 95,9         | 98,8        | 136,0        | 142,3       | 126,7        | 151,7       |
| Retorno Fiscal Bruto (en %) | 1,3          |             | 1,5          |             | 1,7          |             |
| Retorno Fiscal Neto (en %)  | 0,8          |             | 1,0          |             | 1,2          |             |

(a) Las explicaciones sobre los diferentes conceptos se encuentran en el texto principal y en los cuadros y gráficos anteriores. El escenario B se refiere a la hipótesis de mantenimiento del nivel de inversión de la administración central a partir de 2005.

<sup>11</sup> Ausencia de expulsión de la inversión privada y utilización productiva de las infraestructuras creadas.

Por virtud de las inversiones aludidas, el PIB español a lo largo del periodo 1991-1999 habría sido, en términos medios, un 0,82 por ciento superior al que resultaría en ausencia de las mismas. Ello equivale a un diferencial de 0,13 puntos porcentuales en la tasa de crecimiento del PIB por año y a un aumento del PIB por habitante de unos 110 euros por año. El empleo adicional sería de algo más de 60 mil trabajadores a lo largo de todo el periodo, lo que habría mantenido la tasa de desempleo 0,26 puntos porcentuales por debajo del nivel que resultaría en ausencia de inversiones.

En el periodo 2000-2007, las inversiones programadas producirían efectos adicionales. En conjunto, el PIB sería un 2,11 por ciento mayor a lo largo del periodo (un plus en la tasa de crecimiento de 0,082 puntos porcentuales por año) y el aumento del PIB por habitante de 342 euros por año. El empleo aumentaría en 136 mil trabajadores y la tasa de desempleo sería 0,46 puntos porcentuales menor. Una parte de estos efectos se mantendrían después de 2007 aunque las inversiones se redujesen apreciablemente debido a los efectos de oferta.

Las estimaciones sobre los efectos en el PIB se sitúan dentro de márgenes establecidos con anterioridad para las actuaciones de infraestructuras de transportes en general para diversos países comunitarios beneficiarios de ayudas estructurales de la UE<sup>12</sup>, aunque nuestra metodología no es lo suficientemente fina como para distinguir entre tipos de infraestructura de transporte. Tampoco puede compararse estrictamente con la metodología del “ahorro social” aplicada en los análisis históricos<sup>13</sup>, que tienen en cuenta primordialmente las diferencias de costes de transporte entre dos mundos, con y sin la infraestructura analizada, aunque nos parece que los efectos capturados por ambas metodologías no son muy distantes entre sí. Finalmente, al no tratarse de un análisis coste-beneficio, dejamos de captar muchos otros efectos propios tanto de toda nueva infraestructura de transportes, potencialmente importantes, como específicos al ferrocarril<sup>14</sup>.

En lo que se refiere a los efectos sectoriales, el sector de la construcción recibe de manera especialmente apreciable el impacto de demanda, pero más adelante, la industria y los servicios destinados a la venta participan de manera igualmente apreciable en los efectos mencionados a medida que éstos se generalizan. Ha de notarse que, dada la estructura interindustrial de la economía española y sus conexiones con el resto del mundo, una parte de los efectos potenciales se acaban manifestando en el exterior en virtud de los suministros importados para la realización de las actuaciones previstas. Estimamos dicha proporción en el 16,6 por ciento del montante total de las inversiones (shock de demanda final). Este orden de magnitud es el esperado y dista mucho de las apreciaciones historiográficas respecto a las condiciones de dependencia exterior en las que las primeras inversiones ferroviarias se llevaron a cabo en nuestro país<sup>15</sup>. Igualmente es algo más favorable del que se dio con motivo de la construcción del AVE Madrid-Sevilla hace tan sólo una década como consecuencia de la importación masiva de material rodante y otro material relativamente sofisticado<sup>16</sup>.

---

<sup>12</sup> Bradley, Modesto y Sosvilla-Rivero (1995); y Herce y Sosvilla-Rivero (1995).

<sup>13</sup> Gómez Mendoza (1982) y Barquín Gil (1999).

<sup>14</sup> Álvarez y Herce (1993) y de Rus e Inglada (1993).

<sup>15</sup> Gómez Mendoza (1982) y Comín (1999).

<sup>16</sup> Álvarez y Herce (1993).

Este plus de crecimiento tiene efectos inflacionarios que pueden cifrarse en el mismo orden de magnitud que el del crecimiento real del PIB debido a las inversiones, es decir del mismo tenor que la experiencia de la economía española en los años recientes.

Finalmente, el retorno fiscal de las inversiones es elevado debido a que una parte de las mismas se financia con fondos comunitarios y sus efectos sobre el PIB aumentan las bases imponibles de las diferentes figuras impositivas existentes (IVA, IRPF, IS y cotizaciones sociales), aunque nuestros resultados en este campo deben tomarse como altamente tentativos. Así, la recaudación fiscal neta de todo tipo de gastos, incluidos los de las infraestructuras, es claramente positiva y el saldo presupuestario global mejora respecto al que se daría en ausencia de las inversiones consideradas. Sin contar con las ayudas comunitarias, por cada euro doméstico gastado en infraestructuras ferroviarias, los ingresos fiscales netos de otros gastos aumentarían en 0,6 euros debido a los efectos de demanda. Sumando a éstos los efectos de oferta el retorno fiscal aumentaría gradualmente a partir de ese nivel hasta alcanzar 1,2 euros por cada euro al final del periodo de programación (2007). De incluirse las ayudas comunitarias en la definición de un "retorno fiscal bruto", éste sería superior al neto precisamente en la tasa de cofinanciación comunitaria que hemos tomado como el 50 por ciento (0,5 euros comunitarios por cada euro de inversión).

### **Bibliografía**

- ALOGOSKOUFIS, G. S. (1990), "Traded Goods, Competitiveness and Aggregate Fluctuations in the United Kingdom", *The Economic Journal*, Vol. 100, pp. 141-163.
- ÁLVAREZ, O. y HERCE, J. A. (1993), "Líneas ferroviarias de alta velocidad en España y sus efectos económicos", *Revista de Economía Aplicada*, Vol. 1(1), 1993, pp. 5-32.
- ASCHAUER, D. (1989), "Is public expenditure productive?", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 23, pp. 177-200.
- BRADLEY, J., MODESTO, L. y SOSVILLA-RIVERO, S. (1995), "HERMIN: A Macroeconomic Modelling Framework for the EU Periphery", *Economic Modelling*, Vol. 12, pp. 221-247.
- BARQUÍN GIL, R. (1999), "El ahorro social: una perspectiva dinámica", en MUÑOZ RUBIO, SANZ FERNÁNDEZ Y VIDAL OLIVARES (1999), pp. 337-354.
- COMÍN, F. (1999), "Los efectos económicos del ferrocarril sobre la economía española (1855-1935)", en MUÑOZ RUBIO, SANZ FERNÁNDEZ Y VIDAL OLIVARES (1999), pp. 337-354, pp. 255-271.
- DE RUS, G. y V. INGLADA (1993), "Análisis coste-beneficio del tren de alta velocidad en España", *Revista de Economía Aplicada*, Vol. 1(3), pp. 27-48.
- GÓMEZ MENDOZA, A. (1982), *Ferrocarriles y cambio económico en España (1855-1913)*, Alianza Universidad, Madrid.
- HERCE, J. A. y SOSVILLA-RIVERO, S. (1995), "HERMIN Spain", *Economic Modelling*, Vol. 12, pp. 295-311.
- MUÑOZ RUBIO, M., SANZ FERNÁNDEZ, J. y VIDAL OLIVARES, J. (Editores) (1999), *Siglo y medio del ferrocarril en España 1848-1998. Economía, industria y sociedad*, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid, pp. 337-354.
- RINGROSE, D. (1972), *Los transportes y el estancamiento económico de España (1750-1850)*, Tecnos, Madrid.



## APÉNDICES

### Apéndice 1. El modelo HERMIN-España

El modelo HERMIN-España fue desarrollado conjuntamente por FEDEA en España, *The Economic and Social Research Institute* en Irlanda, y la *Universidade Católica Portuguesa* en Portugal, especialmente destinado a la evaluación de los programas de ayudas estructurales comunitarios. Se trata de un modelo convencional de estirpe keynesiana. En su actual versión presenta una desagregación en cuatro sectores: público, agrícola, comerciable (principalmente manufacturas) y no comerciable (compuesto por la energía, la construcción y los servicios privados). El Cuadro A.1 presenta un esquema del modelo HERMIN. Pueden consultarse Bradley *et al.* (1995) y Herce y Sosvilla-Rivero (1995) para una descripción detallada del mismo.

La producción del sector comerciable se determina tanto por la conjunción de la demanda exterior y la demanda nacional como por su competitividad relativa, al tiempo que su precio se ve afectado por el precio imperante a escala internacional y por un *mark-up*. Por su parte, la producción del sector no expuesto a la competencia internacional evoluciona de acuerdo con la demanda final nacional ponderada, determinándose el precio como un *mark-up* sobre costes<sup>17</sup>. Por último, el comportamiento del sector público recoge la actuación de la política económica (determinándose el endeudamiento y el déficit públicos endógenamente), mientras las magnitudes agrícolas se determinan exógenamente.

Los salarios se establecen como resultado de un proceso de negociación, estando influidos por el nivel de precios, el nivel de productividad y la tasa de paro. Esta última por su parte, se determina de forma residual a partir de la diferencia entre la oferta de trabajo (que depende de la población en edad de trabajar y de la tasa de participación) y la demanda de trabajo (que se determina en las ecuaciones sectoriales de demanda de factores).

Se utilizan funciones de producción CES para el sector de bienes comerciables y el de no comerciables para relacionar valor añadido con empleo de trabajo y capital, imponiéndose rendimientos constantes a escala en el largo plazo y aproximándose el progreso técnico a través de una tendencia temporal.

### Apéndice 2. La metodología Input/Output y la Tabla Simétrica Española

En esta sección se presenta la estructura de la Tabla Simétrica *Input-Output* 1995 de la Economía Española y se ilustra mediante el álgebra matricial simple de las tablas I/O la obtención de los vectores de producción efectiva, *inputs* o consumos intermedios, VAB, importaciones, empleo, etc., a partir de una perturbación de demanda final (las inversiones ferroviarias). Su propósito es fundamentalmente expositivo y didáctico de manera que cualquier lector familiarizado con la metodología pueda replicar los cálculos que han servido a la evaluación de los efectos de demanda y sectoriales de las inversiones en infraestructuras ferroviarias en el periodo 1991-2007.

<sup>17</sup> Véase, por ejemplo, Alogoskoufis (1990) para un análisis del marco teórico en el que se desarrollan los modelos que distinguen entre sectores comerciables y no comerciables.

### Cuadro A.1. Estructura del modelo HERMIN-España

#### Bloque de oferta

##### Sector Comerciable (Manufacturas)

Output =  $f_1$  (demanda interna, demanda mundial, competitividad).

Empleo =  $f_2$  (output, precio relativo de los factores)

Inversión =  $f_3$  (output, precio relativo de los factores)

Stock de capital = Inversión + (1 - tasa de depreciación) x Stock de capital  $_{-1}$

Precio del output =  $f_4$  (coste laboral unitario, precio mundial, tipo de cambio)

Salarios =  $f_5$  (precio del output, cuña fiscal, tasa de paro, productividad)

Competitividad = precios relativos nacionales/internacionales

##### Sector No Comerciable (Servicios)

S Output =  $f_7$  (demanda interna)

Empleo =  $f_8$  (output, precio relativo de los factores)

Inversión =  $f_9$  (output, precio relativo de los factores)

Stock de capital = Inversión + (1 - tasa de depreciación) x Stock de capital  $_{-1}$

Precio del output = mark-up sobre costes laborales

Inflación salarial = inflación salarial en comerciables

##### Oferta de trabajo y demografía

Tasa de actividad =  $f_{10}$  (tasa de paro, tendencia temporal)

Oferta de trabajo = tasa de actividad x población en edad de trabajar

Tasa de paro =  $100 \times (\text{oferta de trabajo} - \text{empleo}) / \text{oferta de trabajo}$

#### Bloque de demanda

Consumo privado =  $f_{11}$  (renta personal disponible)

Inversión = (ver *supra*)

Saldo de la balanza comercial = output - demanda interna

#### Bloque de distribución de la renta

Renta personal = output a coste de los factores + intereses de la deuda pública - ahorro empresas

Renta personal disponible = renta + transferencias - impuestos directos - cotizaciones sociales

Balanza de pagos = saldo de la balanza comercial + renta neta de los factores

Necesidad o capacidad de financiación del sector público = intereses de la deuda + gasto público - tasas impositivas + base impositiva en cada caso

Deuda pública = deuda  $_{-1}$  + necesidad de financiación

#### Variables exógenas clave

Externas: output y precios mundiales, costes laborales en los países centrales de la UE, tipo de cambio y tipo de interés

Internas: gasto público, tipos impositivos

## Transportes, Servicios y Telecomunicaciones, nº 5

La Tabla Simétrica *Input-Output* de la economía española 1995 (TSIOE95, en lo sucesivo) ofrece una desagregación a 70 sectores, 11 componentes de demanda final y 11 líneas de *inputs* primarios. El tratamiento de los datos se ha efectuado para los 70 sectores, pero los resultados se ofrecen a R6 es decir las seis grandes ramas de actividad del sistema de cuentas económicas (Agricultura –incluidas selvicultura y pesca–, energía, industria, construcción, servicios destinados a la venta y servicios no destinados a la venta). Su estructura es la que se refleja en el Gráfico A.2.

El ejercicio al que se va a aplicar la metodología I/O consiste en una evaluación de los efectos de demanda y sectoriales de las inversiones ferroviarias. Una TABLA I/O permite saber qué parte de la producción efectiva de un sector cualquiera se ha abastecido de *inputs* importados, procedentes de otros territorios externos a aquél que abarca la Tabla. Con todo, los fenómenos de desbordamiento no deben ser juzgados como negativos para las regiones o los territorios que los generan ya que, los mismos, reflejan relaciones interregionales que pueden verse acrecentadas por las actuaciones del tipo analizado. Estas interrelaciones son canales de doble vía por los que circula el desarrollo económico en ambos sentidos.

### **Demanda final y producción efectiva**

Uno de los ejercicios más elementales de utilización de una Tabla I/O consiste en definir un vector de demanda final (*DF*) que puede representar un aumento generalizado de todas las demandas sectoriales o un shock a uno cualquiera de sus elementos sectoriales. Tal perturbación puede interpretarse como un aumento de las ventas finales de un sector, el encargo al mismo de la realización de un proyecto u obra, etc. A partir de ahí, el sector afectado en primera instancia se abastecerá de los demás activando con ello la red de relaciones inter-industriales reflejada en la Tabla I/O, tras lo cual una serie de sectores generarán producción efectiva, VAB, empleo, importaciones, etc.

**Gráfico A.2. Estructura de la Tabla Simétrica Input-Output de la economía española-1995**

|                                 |   |  |                                   |                               |
|---------------------------------|---|--|-----------------------------------|-------------------------------|
|                                 | 70 sectores demandantes (j)   |  | Componentes de la demanda final   |                               |
| 70 sectores suministradores (i) | Matriz de consumos intermedios (70 x 70)<br>( $a_{ij}$ = ventas del sector i al sector j, en % de la producción efectiva en la correspondiente matriz de coeficientes técnicos) | Ventas totales de consumos intermedios | Matriz de demanda final (70 x 11) | Totales de empleos por sector |
|                                 | Compras totales de consumos intermedios   | Total CI                               | Totales de demanda final          | Total Empleos                 |
| <i>Inputs</i> Primarios         | Matriz de inputs primarios (11 x 70)<br>(una de estas filas corresponde a la producción efectiva)   | Totales de inputs primarios            |                                   |                               |
|                                 | Totales de recursos por sector  | Total Recursos                         |                                   |                               |

La expresión para la obtención de la producción efectiva a partir de la demanda final es la conocida fórmula de la matriz inversa de Leontief:

$$PE = A \times PE + DF \quad (A2.1)$$

$$PE = (I - A)^{-1} \times DF \quad (A2.2)$$

en la que la expresión (A2.1) representa la producción de cada sector destinada a abastecer la demanda final y la intermedia de todos los sectores de los productos de aquél, mientras que la expresión (A2.2), derivada de la anterior, permite el cálculo de la producción efectiva necesaria, dadas las relaciones interindustriales de la economía, para un vector cualquiera de demanda final. Los elementos  $a_{ij}$  de la matriz  $A$  de coeficientes técnicos representan el consumo que hace el sector  $j$  del bien o servicio producido por el sector  $i$  por unidad de producción efectiva del primero.

La aplicación de la expresión (A2.2) a los datos de la TSIOE95, requiere no obstante una serie de ajustes ya que, con dichos datos, la parte derecha de la expresión (A2.1) constituye los empleos totales de la economía, mientras que la parte izquierda no son los recursos totales sino la producción efectiva, inferior a los anteriores en las partidas de importaciones totales “salidas de aduana” e IVA, además de otras partidas menores.

Para calibrar con exactitud el modelo sería preciso reemplazar  $PE$  por el vector de recursos totales y obtener los elementos de  $A$  con arreglo a este vector en lugar del de producción efectiva. Alternativamente, se puede mantener  $PE$  a cambio de ajustar el vector de demanda final por la diferencia anteriormente mencionada entre los recursos totales y la producción efectiva. También pueden adoptarse soluciones intermedias entre ambos extremos. Todos los métodos presentan problemas de interpretación de los coeficientes técnicos y los vectores resultantes y conviene utilizarlos en función del caso a tratar.

Para este ejercicio, se ha mantenido la formulación de las expresiones (A2.1) y (A2.2) en las que  $A$  son los consumos intermedios totales con lo que los coeficientes técnicos tienen la interpretación habitual. Cualquier shock de demanda que se simule se entenderá pues neto de importaciones e IVA, además de las partidas menores de transferencias de productos y ventas residuales. La producción efectiva necesaria para abastecer una perturbación expansiva de la demanda final se obtiene pues aplicando la expresión (A2.2) anterior.

### **Obtención del VAB, empleo e importaciones**

La matriz de *inputs* primarios de la Tabla I/O permite, una vez obtenida la producción efectiva, derivar, mediante simples ratios sobre ésta, cada una de sus restantes partidas, en particular, VAB, empleo, consumos intermedios totales e importados, etc., para cada uno de los sectores de la economía. Los ratios en cuestión son las que arroja la propia TSIOE95. Estos cálculos, en particular los del empleo, son puramente mecánicos ya que se derivan de la aplicación de la tecnología y los comportamientos medios incorporados en la Tabla I/O y no prejuzgan la aplicación de nuevas tecnologías ahorradoras de trabajo, sustitución de *inputs* importados, etc. El empleo generado por una perturbación expansiva de la demanda final, ha de entenderse también como empleo mantenido durante el tiempo que implique la producción del *output* necesario para abastecer dicha demanda y los consumos intermedios asociados (ver comentario más adelante).

Las importaciones de *inputs* intermedios pueden obtenerse de dos maneras diferentes: por sectores y por bienes. Su obtención por sectores, esto es, el valor de los *inputs* intermedios importados por cada sector, se realiza mediante la correspondiente ratio sobre la producción efectiva arrojada por la TSIOE95. Las importaciones por tipos de bienes (tantos como sectores tiene la tabla) se obtienen mediante la expresión:

$$\text{Importaciones de bienes} = M \times (I - A)^{-1} \times DF \quad (\text{A2.3})$$

en la que  $M$  es la matriz  $70 \times 70$  de coeficientes técnicos obtenidos en base a los *inputs* intermedios importados. Naturalmente, ambas formas de obtener las importaciones arrojan el mismo total aunque el detalle sectorial refleja, en el primer caso, las importaciones de cada sector de todo tipo de bienes y servicios y, en el segundo, las importaciones de cada tipo de bien realizadas por todos los sectores.

Puesto que los coeficientes de empleo se obtienen dividiendo la producción efectiva o el VAB del año 1995 por el número de empleos totales de la economía en ese año, los cálculos a partir de *shocks* producidos en otros años han de ser corregidos mediante un factor que tenga en cuenta la variación en pesetas o en euros corrientes del coeficiente de empleo. Este ajuste no es necesario para la obtención de los restantes resultados ya que estos se basan en coeficientes técnicos que se suponen constantes.

El coeficiente de empleo, sin embargo, no puede suponerse constante y necesita la corrección mencionada. Igualmente, habrán de tenerse en cuenta los diferentes coeficientes de empleo por rama de actividad a la hora de simular un impulso de demanda final distribuido entre diferentes ramas. Los empleos obtenidos han de entenderse como empleos creados o mantenidos durante la realización de las actuaciones. Para expresarlos en empleos por unidad de tiempo, por ejemplo un año, deberíamos conocer la duración media de las actuaciones (18 meses, dos años, etc.) expresada en años, obtener el producto del número de empleos por la duración media mencionada y dividir el resultado por el número de años de que consta el periodo analizado. Así, si adoptamos la hipótesis de que cada una de las actuaciones dura un año, 100.000 empleos resultantes de la tabla I/O en un periodo de 10 años implicarían la creación o el mantenimiento de 10.000 empleos por año a lo largo del periodo. Supondríamos, además, que las actuaciones se desarrollan uniformemente en el tiempo y que no se concentran en determinados años. De ser de 2 años la duración media de las actuaciones el empleo por año se duplicaría. La expresión formal para obtener el empleo creado en términos anuales es pues:

$$\text{Empleos por año} = \frac{\text{Empleo I/O} \times \text{Duración media}}{\text{años}} \quad (\text{A2.4})$$