

# INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTES: MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DESBORDAMIENTO PARA LOS SECTORES PRODUCTIVOS ESPAÑOLES.

**Inmaculada Álvarez Ayuso\*\*\***

**M<sup>a</sup> Jesús Delgado Rodríguez\*\***

## Resumen:

Este trabajo analiza la contribución de las infraestructuras de transportes a la producción privada de las provincias españolas, destacando el papel desempeñado por las red viaria de gran capacidad sobre el resto de equipamientos. Para ello se han elaborado distintas medidas que permiten evaluar los efectos de esta infraestructura y se ha utilizado una mayor desagregación territorial y sectorial en este análisis. El objetivo es estimar tanto el impacto directo de estos equipamientos como avanzar en el estudio de los efectos desbordamientos.

**Palabras clave:** Infraestructuras de transporte, efecto desbordamientos, provincias, sectores productivos.

## Abstract

In this paper we investigate the contribution of transport infrastructure to the private production of the Spanish provinces focusing on the role played for the highway capacity roads. To do this we elaborated several measures of this infrastructure that will allow to evaluate the effects of these endowments using disaggregated data for the Spanish productive sectors. The main objective is to estimate the direct impact of this and to contribute to the understanding of the spillovers effects.

**Key words:** Transport infrastructure, spillovers effects, Spanish provinces, Productive sectors.

\* Los resultados presentados en este trabajo forman parte del proyecto de investigación “Efectos de la inversión en la red de gran capacidad en la eficiencia, movilidad empresarial y el desarrollo territorial” que cuenta con la financiación del Ministerio de Fomento.

\*\*\* Universidad Complutense de Madrid y Grupo de Economía del Transporte y las Infraestructuras.

\*\* Universidad Rey Juan Carlos y Grupo de Economía del Transporte y las Infraestructuras.

## **1. Introducción**

En la investigación realizada se aborda el análisis de la influencia de este tipo de equipamiento sobre la actividad económica. El objetivo es avanzar en la diferenciación del impacto de las infraestructuras de transporte en las provincias españolas, tratando de diferenciar el papel desempeñado por la red de carreteras de gran capacidad del resto de equipamientos que componen esta infraestructura. Para ello se han elaborado distintas medidas para este capital que tratan de aproximarse a la dotación provincial en la Red de Gran Capacidad (REGCAP en adelante). Se distinguen entre medidas físicas y monetarias para esta infraestructura que van a permitir comenzar una línea de investigación centrada en los efectos económicos de este importante equipamiento.

En este trabajo se evalúa la contribución de la REGCAP sobre la producción privada de las provincias españolas. El objetivo es estimar tanto el impacto directo de estos equipamientos como avanzar en el estudio de los efectos desbordamientos. En este análisis se han elaborado distintas medidas del capital estudiado y de los efectos desbordamientos. En primer lugar, se describen las medidas de REGCAP utilizadas. A continuación, el análisis se centrará en la estimación de los efectos sectoriales y provinciales de estos equipamientos. Se ha prestado una especial atención a la estimación de los efectos desbordamiento. La disponibilidad de distintas medidas permite relacionarlas para ofrecer una mayor amplitud de resultados. Se trata de comprobar si provincias cuya dotación de carreteras se haya elevado muy considerablemente, cuando se mide por kilómetros o en valor. En el apartado final se presentan las principales conclusiones alcanzadas.

## **2. Definición de las medidas de equipamientos de infraestructuras de transportes utilizadas.**

Los estudios dedicados al análisis del capital público parten de la delimitación de las dotaciones que están incluidas en la medición de este stock. No existe una clasificación única de estos equipamientos y éstas dependen de la utilización de criterios

más o menos amplios para delimitar sus componentes<sup>1</sup>. A pesar de las variaciones entre las clasificaciones empleadas en la literatura sobre el capital público, en todas ellas se destaca que no todos los equipamientos tienen el mismo impacto económico, de ahí el progresivo interés por establecer cuales son las infraestructuras más directamente relacionadas con el desarrollo económico y medir su impacto.

La infraestructura de carreteras forma parte del grupo de dotaciones productivas de la economía, caracterizadas por estar orientadas principalmente a las empresas, condicionando la capacidad y funcionamiento del sistema productivo en su conjunto. En la categoría de carreteras, las clasificaciones existentes dividen estas vías atendiendo a su mayor o menor capacidad de tráfico en: redes de gran o alta capacidad y el resto de la red. Al centrar el interés en este trabajo en las vías de gran capacidad, únicamente son objeto de estudio aquellas carreteras con calzada separadas y con un cierto control de accesos. Están incluidas en este apartado: las autopistas de peaje, las autopistas libres, autovías y carreteras de doble calzada. El resto de carreteras de una calzada se incluyen en la categoría de resto de la red (RR en adelante). Esta diferenciación en la red de carreteras tiene un especial interés ya que en la última década las AA.PP. han realizado un importante esfuerzo inversor para incrementar los enlaces mediante las vías de gran capacidad con el objetivo de favorecer los accesos tanto entre las principales áreas económicas nacionales como a la red transeuropea.

Para analizar el impacto de este tipo de equipamiento en la economía española, podemos destacar dos fuentes estadísticas que contienen información sobre la red viaria con el detalle provincial y la cobertura temporal propuesta en esta investigación:

- En primer lugar, la base de datos más completa y utilizada en los análisis sobre el capital público, tanto por su desagregación funcional como territorial (presenta datos para las provincias españolas), es la estimación en términos monetarios realizada por la Fundación BBVA-Ivie (2004) y centrada en el stock de capital de las Administraciones públicas<sup>2</sup>. En ella se distinguen las siguientes funciones: -1. Infraestructuras de

---

<sup>1</sup> En Gramlich (1994) y Delgado (1998), entre otros, se discuten las distintas interpretaciones y clasificaciones sobre el capital público.

<sup>2</sup> Otras fuentes estadísticas disponibles sobre el capital público son la base de datos BD.MORES (véase Dabán *et al.*, 1998) en términos monetarios y las series de indicadores de infraestructuras elaborados por Delgado y Álvarez (1999) en unidades físicas. Estas series son regionales y presentan una menor cobertura funcional y temporal.

carreteras, -2. Estructuras urbanas, -3. Infraestructuras hidráulicas, -4. Puertos, costas y señales marítimas, -5. Sanidad, - 6. Educación.

Las series provinciales sobre inversiones y capital en la red de carreteras, que presenta esta base de datos diferencia entre:

- Carreteras financiadas por las distintas Administraciones Públicas: Central, Autonómica y Local.
- Carreteras financiadas por sociedades concesionarias de autopistas: Autopistas de Peaje.

- Otra de las fuentes estadísticas de interés, al contener datos sobre las características físicas y técnicas de los transportes y las comunicaciones, son los Anuarios Estadísticos que publica el Ministerio de Fomento. En ellos se ofrece la información sobre las inversiones provinciales realizadas en carreteras (procedente de la liquidación presupuestaria) y diferencian entre la destinada a la reposición y a construcción. Además clasifica los km de carreteras del estado según competencias (red a cargo del Estado, de las Comunidades Autónomas y de las Diputaciones y Cabildos) y por tipo de vía (vías de gran capacidad y resto de red).

De este modo, se pueden señalar dos componentes en la red de carreteras:

- Vías de Gran Capacidad (REGCAP):
  - Financiadas por sociedades concesionarias.
    1. Autopistas de Peaje.
  - Financiadas por las AA.PP (Red a Cargo del Estado, de las Comunidades Autónomas y de las Diputaciones y Cabildos).
    1. Autovías y Autopistas libres.
    2. Carreteras de doble calzada.

- Resto de la Red (RR): carreteras de una calzada.
  - Financiadas por las AA.PP (Red a Cargo del Estado, de las Comunidades Autónomas y de las Diputaciones y Cabildos).
    1. Carreteras <5 m.
    2. Carreteras de 5 a 7 m.
    3. Carreteras > 7 m

Con esta información se ha procedido a elaborar dos tipos de medidas sobre la REGCAP:

- En primer lugar, se ha realizado una estimación del capital en la REGCAP en unidades monetarias a partir de la información sobre la FBKF en carreteras que ofrece la Fundación BBVA-Ivie (Véase Delgado *et al.*, 2004). De este modo, se obtiene una medida de los recursos destinados a esta infraestructura en cada provincia.
- La información sobre los km de carretera por tipos de vías ha permitido elaborar un indicador en unidades físicas. Para ello, se parte de la longitud de esta infraestructura tipo red y se elaboran ratios respecto a la superficie y a la población provincial. A partir de ahí, se elabora un índice conjunto que resulta de calcular la media aritmética entre los porcentajes que representen cada una de las provincias frente a la media nacional. Este indicador constituye una medida de dotación que da igual peso a las necesidades de población que a las necesidades de superficie o accesibilidad.

Estas aproximaciones al stock de REGCAP ofrecen la posibilidad de realizar análisis de su impacto. Para comprobar el grado de relación existente entre estas dos medidas se ha procedido a estimar el coeficiente de correlación de Pearson. Una de las características principales de este coeficiente y que justifica su empleo en este análisis es que el valor del coeficiente estimado es independiente de cualquier unidad usada para medir las variables, como es el caso de nuestro trabajo.

A continuación se presenta la representación gráfica de los datos para demostrar la relación entre estas dos medidas elaboradas de la REGCAP. El valor obtenido para este coeficiente es de 0.689 e indica una importante correlación entre las dos variables. Es evidente que el hecho de que la correlación sea fuerte no implica causalidad, pero es el primer paso para determinar la relación entre las variables. El coeficiente de determinación que se obtiene ( $r^2=0.66$ ) indica que el 66% de la variabilidad del stock monetario se explica por el número de kilómetros construidos. Por lo tanto existen otras variables que modifican y explican el volumen de recursos destinados a este equipamiento de transportes.



estos efectos. En estos trabajos se resalta el papel que juegan las dotaciones de transportes para aumentar la productividad de la economía, llegando a inducir cambios estructurales en las regiones en las que se localizan.

#### - Importancia de la REGCAP frente al resto de Equipamientos de Transporte.

La disponibilidad de las series monetarias y en unidades físicas que se han elaborado en este proyecto de investigación van a permitir analizar la contribución de estos equipamientos a la producción privada provincial, poniendo a prueba la consistencia de esta base de datos. La forma funcional adoptada es la de la función de producción Cobb-Douglas<sup>3</sup>, en la que se incorporan este equipamiento (REGCAP) como un factor adicional y separado del capital privado y del trabajo, siguiendo las pautas de la amplia literatura existente sobre este enfoque:

$$Y_t = AL_t^\alpha KPRIV_t^\beta REGCAP_t^\gamma \quad (1)$$

Siendo:

$Y_t$  = producción privada regional (VAB pm de 1990).

$L_t$  = empleo del sector privado.

$KPRIV_t$  = stock de capital privado productivo (excluido el residencial) a precios constantes de 1990.

En cuanto a la variable  $REGCAP_t$  empleada se han utilizado dos medidas:

U. mon. = El stock monetario de la REGCAP (base 1990).

U. Fís. = El indicador de unidades físicas.

Los datos sobre el valor añadido bruto a precios de mercado (VAB pm), empleo privado y capital privado de las provincias españolas empleados en este trabajo son las

---

<sup>3</sup> La elección de esta forma funcional específica se justifica por las ventajas operativas que presenta frente a otras alternativas (funciones CES o translogarítmicas) aunque puede ser objeto de críticas la restricción de perfecta sustituibilidad entre los inputs.

series homogéneas para el sector privado (excluido servicios no destinados a la venta) ofrecidas por la Fundación BBVA expresada en términos reales (Base 1990).

$$\text{Ln}Y_t = \alpha \text{Ln}L_t + \beta \text{Ln}K\text{PRIV}_t + \gamma \text{Ln}REGCAP_t \quad (2)$$

Las estimaciones serán realizadas utilizando el programa DPD, elaborado por Arellano y Bond. Dicho programa nos permite obtener un test de autocorrelación, que contrasta la existencia de estructura autoregresiva de orden uno y dos en los residuos. Además, el problema de heterocedasticidad en los residuos se resuelve aplicando la fórmula de White en el cálculo del error estándar. En la estimación realizada se han incorporado dummies temporales y provinciales con el objetivo de recoger las diferencias entre las unidades analizadas y la variación del tiempo. Entre las múltiples alternativas que este programa ofrece, la posibilidad de instrumentar mediante el Método Generalizado de Momentos. Se presenta en las tablas 1 y 2 la estimación por el Método Generalizado de Momentos (GMM), que nos permite emplear variables instrumentales en presencia de no exogeneidad. Los instrumentos que hemos utilizado han sido las variables explicativas, tomando una diferencia en niveles. En todas las estimaciones realizadas no se rechaza el test de Wald de significatividad conjunta de las variables y de las dummies provinciales y temporales.

En el análisis realizado se presentan los resultados obtenidos tanto para el total del sector privado de la economía (primera columna) como para los sectores productivos analizados: agricultura, industria, construcción y servicios destinados a la venta (columnas restantes). De este modo se ha tratado de aportar una mayor información tratando de determinar si la contribución de estos equipamientos depende del tipo de actividad económica analizada. Además, se ha diferenciado la REGCAP del resto de equipamientos de capital público (Tabla 1).

En primer lugar, los resultados obtenidos para el total del sector privado permiten subrayar la importancia de las infraestructuras del transporte como factor explicativo de la producción privada provincial, mostrando una elasticidad positiva y significativa frente al resto de equipamientos. Al diferenciar la REGCAP del resto de componentes de las dotaciones de transporte, se ha podido comprobar la importancia tan destacada de la REGCAP, este tipo de conclusiones también se han obtenido en trabajos recientes

sobre las regiones españolas (Cantos *et al.*, 2002). Además, se comprueba la dificultad de obtener resultados concluyentes sobre el impacto del resto de infraestructuras. Lo que justifica que esta investigación se centre únicamente en la REGCAP al ser esta la dotación que va a generar un mayor impacto económico.

Al realizar el mismo análisis por sectores los resultados apuntan a las mismas conclusiones: las infraestructuras de transportes contribuyen de manera positiva y significativa a la producción privada de todos los sectores productivos de la economía. Agricultura e Industria son los sectores en los que estos efectos son más destacados, mientras que su impacto se reduce en los sectores de servicios no destinados a la venta y construcción. Al separar el efecto de la REGCAP del resto de equipamientos se vuelve a comprobar que son en los sectores de agricultura y especialmente industria donde la importancia de este equipamiento es más destacada, mientras que no se alcanzan resultados positivos y significativos para el resto de componentes de las infraestructuras de transportes.

#### **- Contribución de la REGCAP al crecimiento provincial.**

Una vez contrastada la importancia de la REGCAP frente al resto de equipamientos de transportes vamos a centrar el resto de la investigación en la estimación del impacto de este equipamiento. Entre los aspectos de interés que se han introducido en esta investigación es la incorporación de distintas medidas para valorar el stock de la REGCAP. En la tabla 2 se presentan los resultados para el total del sector privado y los sectores productivos obtenidos con la valoración de este capital en unidades monetarias (U. Mon.) y con el indicador de unidades físicas (U. Fís.). Los resultados muestran el impacto significativo y positivo de estos equipamientos con las dos medidas alcanzadas (únicamente en el sector de la construcción se alcanzan resultados no significativos y negativos). Estas dos medidas conducen, por tanto, a los mismos resultados, aunque cabe destacar que con el indicador en unidades físicas se obtiene evidencia de un mayor impacto. Existe una amplia literatura que respalda el uso de indicadores en unidades físicas para valorar de manera adecuada estos equipamientos (Delgado y Álvarez, 2004). De manera que este tipo de resultados era esperable.

Por último, la comparación de los resultados por sectores productivos no ofrece resultados concluyentes, pero permite destacar el destacado papel de la REGCAP en los sectores agrario e industrial. Además, aunque sorprende el resultado negativo obtenido con ambas medidas de la REGCAP en el sector de la construcción, este resultado puede estar relacionado con las dificultades para establecer relaciones entre este equipamiento y la producción de este sector. Este resultado ya se obtuvo en el análisis anterior en el que también se observaba que eran el resto de equipamientos los que mostraban una contribución positiva y significativa frente al resultado negativo obtenido para la REGCAP.

**TABLA 1. ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN PROVINCIAL CON VI (1970-1998). IMPACTO DE LA RGC RESPECTO AL RESTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTES**

MODELO DE DATOS DE PANEL CON EFECTOS FIJOS Y TEMPORALES										
	Sector Privado		Agricultura		Industria		Construcción		SDV	
Empleo	0.23 (13.68)	0.36 (2.58)	0.56 (29.76)	0.39 (0.79)	0.72 (35.95)	0.19 (0.44)	0.81 (64.61)	0.75 (3.54)	0.88 (69.43)	0.503 (1.302)
Capital Privado	0.35 (17.54)	0.48 (1.78)	0.33 (14.56)	-0.27 (-0.601)	0.201 (12.11)	0.403 (1.22)	0.18 (14.35)	0.17 (0.67)	0.15 (10.33)	0.39 (1.17)
Infra. Trans.	0.14 (5.14)		0.14 (11.17)		0.11 (6.88)		0.021 (3.71)		0.048 (9.016)	
REGCAP		0.0038 (1.84)		0.0082 (1.75)		0.022 (2.081)		-0.016 (-2.37)		-0.0037 (-0.26)
Resto In. Trans.		0.061 (0.85)		-0.14 (0.8002)		0.36 (1.066)		0.14 (1.72)		0.18 (1.38)
T Wald Sig. C.	$\chi^2(3)=1262.77$	$\chi^2(3)=31.48$	$\chi^2(3)=13793.56$	$\chi^2(3)=44.84$	$\chi^2(3)=54192.091$	$\chi^2(3)=25.71$	$\chi^2(3)=184892.11$	$\chi^2(3)=63903.15$	$\chi^2(3)=285581.6$	$\chi^2(3)=82994.19$

T-estadístico entre paréntesis.

**TABLA 2. ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN PROVINCIAL CON VI (1970-1998). IMPACTO DE LA RGC**

MODELO DE DATOS DE PANEL CON EFECTOS FIJOS Y TEMPORALES										
	Sector Privado		Agricultura		Industria		Construcción		SDV	
	U. Mon.	U. Fis.	U. Mon.	U. Fis.	U. Mon.	U. Fis.	U. Mon.	U. Fis.	U. Mon.	U. Fis.
Empleo	0.28 (15.705)	0.302 (16.18)	0.42 (14.45)	0.44 (15.025)	0.64 (18.11)	0.61 (17.079)	0.69 (40.85)	0.69 (41.17)	0.81 (63.36)	0.81 (60.59)
Capital Privado	0.38 (24.73)	0.36 (22.105)	0.11 (4.63)	0.079 (3.33)	0.28 (13.42)	0.29 (13.75)	0.18 (13.92)	0.18 (13.93)	0.066 (7.35)	0.065 (6.75)
REGCAP	0.0029 (4.79)	0.0093 (6.002)	0.012 (7.43)	0.035 (8.71)	0.0029 (3.029)	0.0104 (4.34)	-0.000055 (-0.081)	-0.0011 (-0.64)	0.0016 (5.48)	0.003002 (4.12)
T Wald S C	$\chi^2(3)=1651.82$	$\chi^2(3)=1668.84$	$\chi^2(3)=253.94$	$\chi^2(3)=276.29$	$\chi^2(3)=1242.55$	$\chi^2(3)=1264.65$	$\chi^2(3)=3754.14$	$\chi^2(3)=3747.33$	$\chi^2(3)=8739.22$	$\chi^2(3)=8730.068$

T-estadístico entre paréntesis.

#### **4. Análisis de los efectos desbordamiento.**

En los análisis realizados para establecer la contribución que tienen las infraestructuras productivas en la economía, no sólo se ha resaltado la importancia de las dotaciones de cada región, sino también la de los equipamientos del resto de regiones. De esta forma, se pretende poner de manifiesto que una parte de los efectos de las infraestructuras se dispersan hacia otras regiones. De ahí el interés por medir adecuadamente estos efectos desbordamientos en los distintos estudios (Holtz-Eakin, 1991 y Munnell, 1992).

Como paso previo a la estimación de los efectos desbordamiento, se ha realizado la estimación del impacto de la REGCAP a nivel regional. La comparación de los resultados obtenidos en esta estimación con los ya realizados para las provincias españolas, permitirá contrastar la existencia de este tipo de efectos. En esta investigación se dispone de información para las provincias españolas, lo que ofrece la posibilidad de profundizar en el efecto de estos equipamientos sobre esta unidad territorial. Habitualmente, se ha argumentado la falta de resultados sobre el impacto de las infraestructuras a este nivel con la existencia de efectos desbordamiento que no son posibles de captar cuando se utiliza un nivel de desagregación territorial menor, como es nuestro caso. Adicionalmente, se apuntan problemas metodológicos que surgen en las estimaciones que introducen las infraestructuras en los análisis de los factores determinantes del crecimiento de la producción privada.

En el análisis de los efectos desbordamiento se ha mantenido el esquema de estimación explicado en la sección anterior realizando la estimación por el Método Generalizado de Momentos e introduciendo variables temporales y provinciales. Se ha utilizado para ello el programa DPD, elaborado por Arellano y Bond. En todas las estimaciones realizadas se rechaza la hipótesis nula de no significatividad conjunta de las variables y de las dummies provinciales y temporales.

Los resultados provinciales presentados anteriormente han permitido aportar evidencia de la contribución positiva de la REGCAP a la producción privada. De manera

que el aumento del impacto económico derivado de estos equipamientos (pasa de 0.0029 a 0.0039 en los resultados presentados en unidades monetarias) que se obtiene en las estimaciones regionales (Tabla 3) permite aportar evidencia de la existencia de efectos desbordamiento. Los resultados sectoriales vuelven a destacar a los sectores agrario e industrial como los más vinculados a estos equipamientos.

A continuación, se pretende avanzar en el análisis de los efectos desbordamientos, tratando de captar ahora su efecto a escala provincial. Para ello, además de incorporar en la función de producción la REGCAP de cada provincia se introduce una variable adicional que trata de recoger estos efectos. Por este motivo, en este trabajo se han elaborado dos indicadores adicionales que miden los efectos desbordamiento a partir de la red de gran capacidad de las provincias colindantes y a partir de la dotación media de las provincias colindantes. Siguiendo el esquema que se planteó en el anterior análisis provincial estos indicadores se elaboran tanto para el stock en unidades monetarias como para el stock en unidades físicas.

En primer lugar, se ha elaborado un indicador de la REGCAP a partir de la suma de los equipamientos de las provincias colindantes. Este indicador reflejará, por tanto, que una provincia tiene unas mayores dotaciones cuanto mayor sea su acceso no sólo a sus propios equipamientos sino también a los correspondientes a las provincias próximas, tal y como se ha puesto de manifiesto en algunos trabajos (Mas et al, 1994b). Con objeto de reforzar esta interpretación se ha procedido a estimar el coeficiente de correlación de Pearson, en el gráfico 1 en que se puede comprobar la relación existente entre este indicador elaborado y la dotación de la REGCAP de cada provincia. La condición de red de esta infraestructura supone que los aumentos de este equipamiento en una provincia estarán ligados a aumentos en las provincias colindantes, de manera que la mayor correlación entre estas dos variables mostraría esta dependencia entre los equipamientos, por ello sería de esperar que el impacto de este equipamiento no sólo se localice en la provincia en la que se localiza sino que también está “desbordándose” al resto de provincias. Los resultados muestran que en unidades monetarias se observa un mayor grado de correlación positiva, pero con ambas medidas es evidente la importancia que para provincia tiene contar no solo con elevados equipamientos en su territorio, sino también en los colindantes, lo que evidenciaría la existencia de desbordamientos.

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos al incluir en la estimación por panel de datos la variable que recoge los efectos desbordamientos. Es necesario aclarar que en la medida empleada el tener una situación periférica o insular condiciona la posibilidad de contar con mayores dotaciones, de ahí que las provincias de menores equipamientos sean las insulares, para las que sólo se recoge su propio indicador, al no tener ninguna región colindante<sup>4</sup>. Los resultados se presentan para el total de la economía y para los sectores productivos. En el primer caso, es posible comprobar que las unidades monetarias recogen de manera clara el impacto de las dotaciones de cada provincia, mientras que el impacto de las colindantes, aunque positivo, es no significativo. En el caso de las unidades físicas, la evidencia obtenida muestra que son las provincias colindantes las que contribuyen en mayor medida al crecimiento de la producción privada de cada provincia, mientras que la contribución de los propios equipamientos, aunque positiva, no es significativa. También en este análisis se ha podido comprobar que en los sectores de construcción y de servicios destinados a la venta hay mayores dificultad para captar tanto el impacto directo de la REGCAP, como el de los efectos desbordamientos. Este tipo de resultados pueden estar ligados a que son actividades muy ligadas al territorio en el que se localizan y los transportes tienen un menor peso en sus esquema de costes.

Una segunda alternativa para elaborar una medida para contrastar los efectos desbordamiento es agregar los equipamientos promedio de las provincias colindantes. De este modo se obtiene una valoración de estos efectos que está relativizada por el número de provincias a las que esta dotación del capital presta su servicio. Al igual que en análisis anterior se ha procedido a estimar el coeficiente de correlación de Pearson. En el gráfico 2 podemos comprobar la relación existente entre este segundo indicador y las medidas del capital en la REGCAP de cada provincia disponible en unidades físicas y monetarias. En este caso se vuelve a comprobar que en unidades monetarias se observa una mayor correlación que en las unidades físicas, aunque la diferencia es más reducida que la obtenida con el indicador anterior, de manera que vuelve a ser evidente la importancia que para provincia tiene contar no solo con elevados equipamientos en su territorio, sino también en los colindantes.

---

<sup>4</sup> El cálculo de los efectos desbordamiento plantea numerosas dificultades. En el indicador elaborado surgen distintos problemas: en primer lugar, tiene mucho peso el hecho de que la región sea colindante con provincias pertenecientes a distintas regiones, frente a las regiones cuyas provincias próximas pertenezcan a una sola región. En segundo lugar, se trata de forma incorrecta a las regiones insulares, fronteras y costeras, infravalorando sus equipamientos.

A continuación se ha vuelto a realizar el mismo análisis del impacto de la REGCAP sobre la producción provincial incorporando los efectos desbordamientos medidos como la agregación promedio de los equipamientos de las regiones colindantes. En este caso los resultados son similares a los obtenidos con anterioridad y se presentan en la Tabla 5. Se vuelve a poner de manifiesto que con unidades monetarias se obtiene evidencia que respalda la contribución positiva de la REGCAP de la provincia analizada y con las unidades físicas se destaca la contribución de los equipamientos de las provincias colindantes. Por sectores, los resultados no son del todo satisfactorios: en los sectores de agricultura e industria se comprueban los efectos positivos de estos equipamientos, aunque en el sector industrial es la REGCAP de las provincias colindantes las que muestran un efecto positivo y significativo sobre la producción privada provincial. En los sectores de construcción y servicios destinados a la venta siguen existiendo dificultades para alcanzar resultados positivos para la contribución de estas dotaciones.

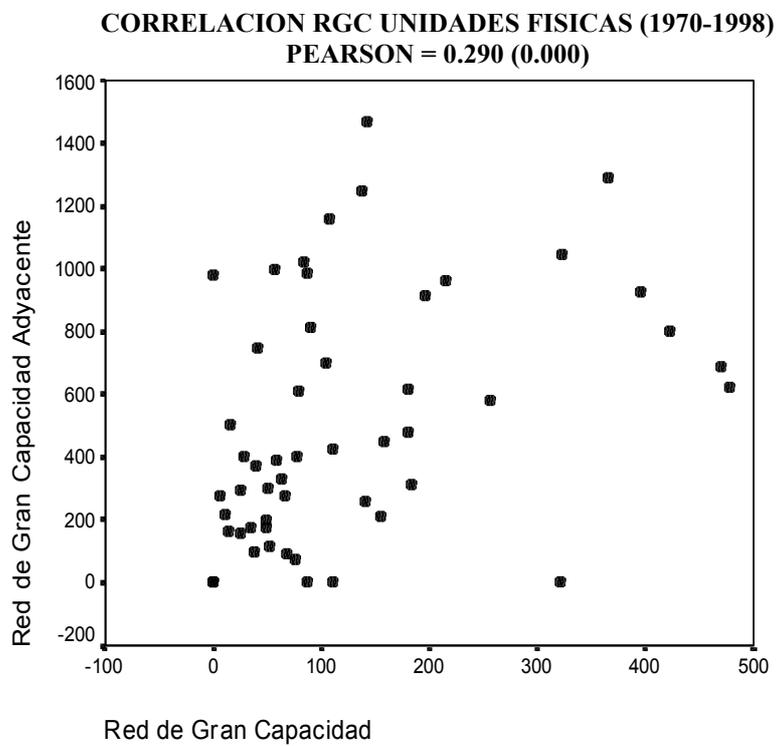
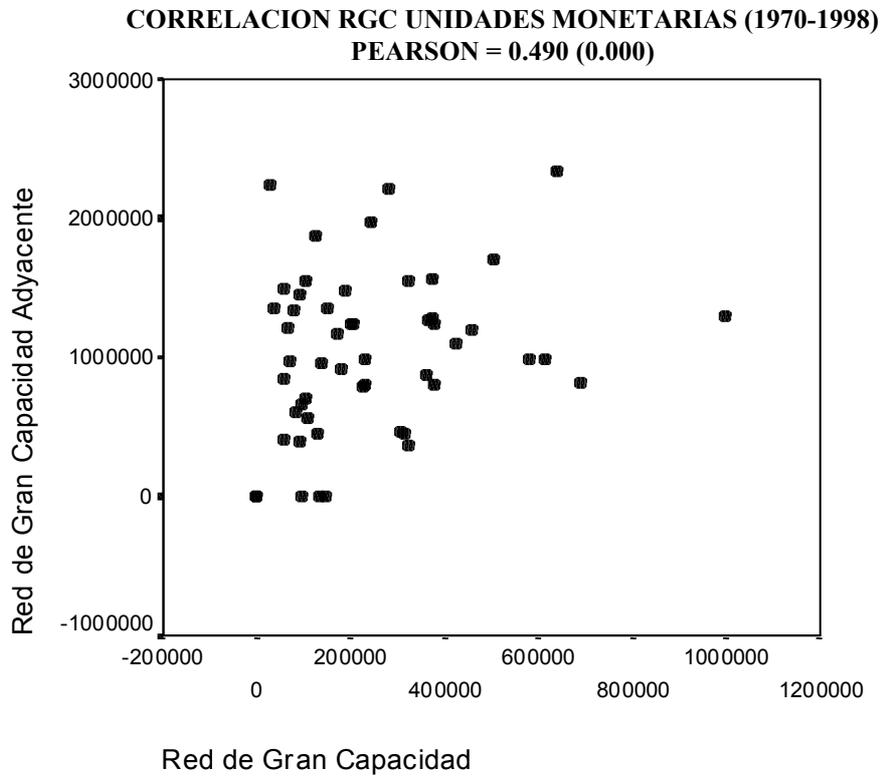
**TABLA 3. ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN REGIONAL CON VI (1970-1998). IMPACTO DE LA RGC**

MODELO DE DATOS DE PANEL CON EFECTOS FIJOS Y TEMPORALES										
	Sector Privado		Agricultura		Industria		Construcción		SDV	
	U. Mon.	U. Fís.	U. Mon.	U. Fís.	U. Mon.	U. Fís.	U. Mon.	U. Fís.	U. Mon.	U. Fís.
Empleo	0.29 (11.66)	0.32 (12.26)	0.501 (10.27)	0.51 (10.502)	0.902 (18.93)	0.82 (16.42)	0.74 (27.46)	0.75 (28.13)	0.73 (34.92)	0.72 (31.28)
Capital Privado	0.48 (23.22)	0.45 (21.302)	0.18 (5.905)	0.14 (4.61)	0.19 (6.49)	0.21 (6.86)	0.14 (6.73)	0.15 (6.77)	0.14 (9.52)	0.15 (9.59)
REGCAP	0.0039 (5.101)	0.0096 (5.98)	0.011 (4.45)	0.024 (4.92)	0.0072 (5.81)	0.015 (5.82)	0.00023 (0.23)	-0.00204 (-0.98)	-0.0016 (-3.76)	-0.0028 (-2.94)
Test Wald Sig. Conjunta	$\chi^2(3)=1317.89$	$\chi^2(3)=1396.99$	$\chi^2(3)=191.54$	$\chi^2(3)=199.31$	$\chi^2(3)=1179.98$	$\chi^2(3)=1132.21$	$\chi^2(3)=1270.55$	$\chi^2(3)=1263.43$	$\chi^2(3)=2543.69$	$\chi^2(3)=2426.43$

T-estadístico entre paréntesis.



**GRÁFICO 1. EFECTOS DESBORDAMIENTO MEDIDOS A PARTIR DE LA SUMA DE LAS PROVINCIAS COLINDANTES**



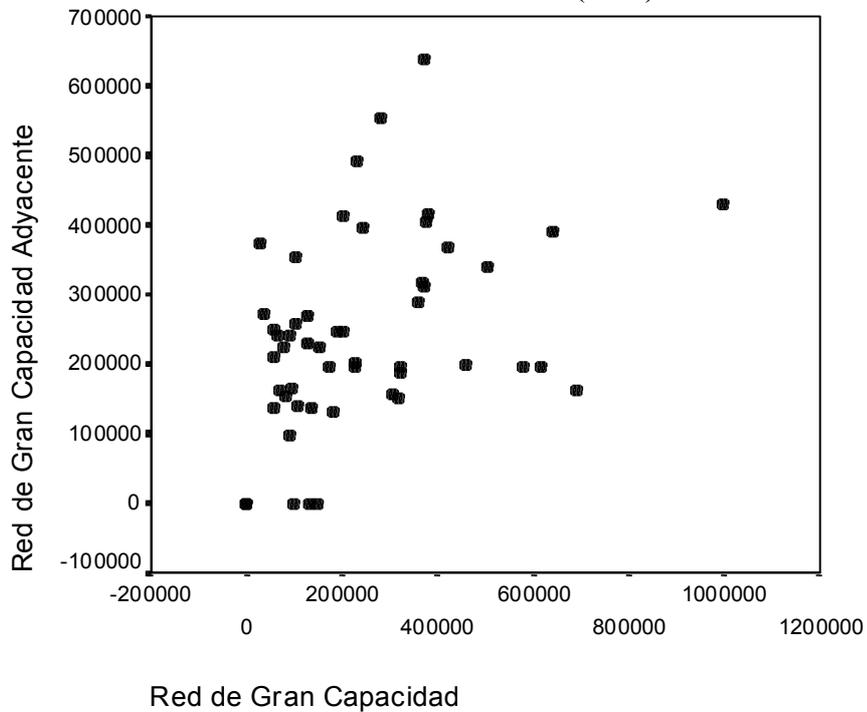
**TABLA 4. ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN PROVINCIAL CON VI (1970-1998). IMPACTO DE LA RGC CON EFECTOS DESBORDAMIENTO**

MODELO DE DATOS DE PANEL CON EFECTOS FIJOS Y TEMPORALES										
	Sector Privado		Agricultura		Industria		Construcción		SDV	
	U. Mon.	U. Fís.	U. Mon.	U. Fís.	U. Mon.	U. Fís.	U. Mon.	U. Fís.	U. Mon.	U. Fís.
Empleo	0.42 (3.17)	0.29 (1.58)	0.55 (0.701)	0.27 (0.44)	0.19 (0.79)	0.51 (1.67)	0.94 (5.41)	0.56 (2.91)	0.33 (2.22)	0.51 (3.92)
Capital Privado	0.61 (2.69)	0.12 (0.51)	0.39 (0.64)	0.59 (2.29)	0.0702 (0.21)	0.24 (0.93)	0.12 (0.79)	0.32 (2.16)	0.49 (3.36)	0.41 (1.88)
REGCAP	0.0046 (2.46)	0.0042 (0.44)	0.0089 (1.53)	0.092 (1.59)	0.0018 (0.82)	0.018 (0.81)	-0.0001 (-0.054)	-0.025 (-1.42)	-0.0024 (-1.66)	-0.0044 (-1.037)
RGC_A1	0.0067 (0.39)	0.0404 (1.83)	0.16 (1.86)	0.0901 (2.53)	0.032 (0.801)	0.017 (1.56)	-0.053 (-1.79)	-0.0062 (-0.49)	-0.016 (-1.19)	-0.0093 (-0.503)
Test Wald Sig. Conjunta	$\chi^2(4)=26.41$	$\chi^2(4)=25.16$	$\chi^2(4)=21.47$	$\chi^2(4)=44.99$	$\chi^2(4)=9.095$	$\chi^2(4)=32.39$	$\chi^2(4)=128.76$	$\chi^2(4)=196.47$	$\chi^2(4)=223.71$	$\chi^2(4)=402.16$

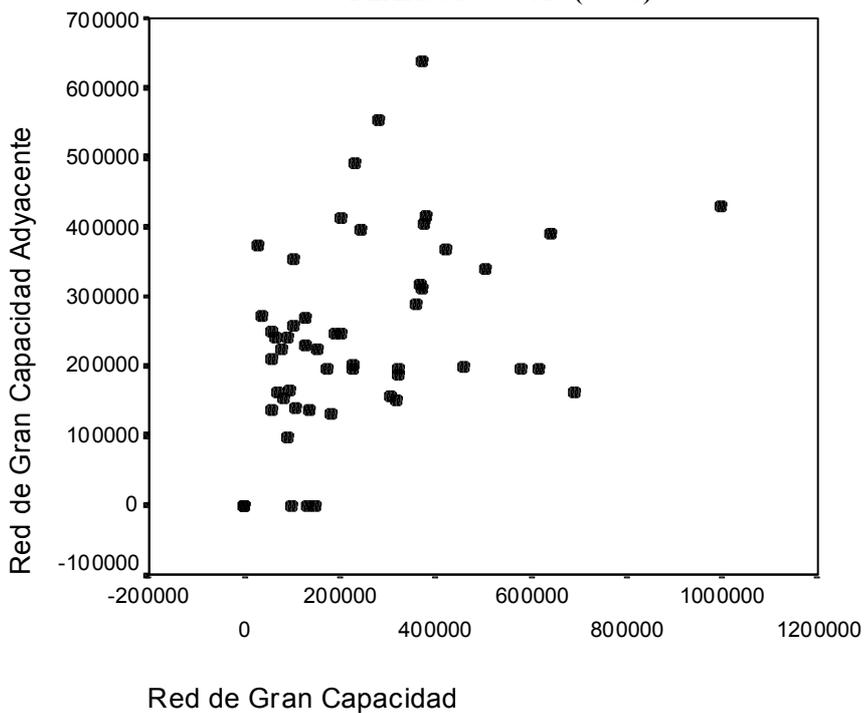
T-estadístico entre paréntesis.

**GRÁFICO 2. EFECTOS DESBORDAMIENTO MEDIDOS A PARTIR DE LA MEDIA DE LAS PROVINCIAS COLINDANTES**

**CORRELACION RGC UNIDADES MONETARIAS (1970-1998)**  
**PEARSON = 0.552 (0.000)**



**CORRELACION RGC UNIDADES FISICAS (1970-1998)**  
**PEARSON = 0.415 (0.000)**



**TABLA 5. ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN PROVINCIAL CON VI (1970-1998). IMPACTO DE LA RGC CON EFECTOS DESBORDAMIENTO**

MODELO DE DATOS DE PANEL CON EFECTOS FIJOS Y TEMPORALES										
	Sector Privado		Agricultura		Industria		Construcción		SDV	
	U. Mon.	U. Fís.	U. Mon.	U. Fís.	U. Mon.	U. Fís.	U. Mon.	U. Fís.	U. Mon.	U. Fís.
Empleo	0.42 (3.14)	0.304 (1.54)	0.57 (0.76)	0.35 (0.43)	0.21 (0.89)	0.44 (1.42)	0.94 (5.76)	0.65 (3.091)	0.31 (2.14)	0.49 (4.18)
Capital Privado	0.61 (2.71)	0.028 (0.099)	0.31 (0.55)	0.58 (2.0019)	0.0603 (0.18)	0.38 (1.39)	0.11 (0.83)	0.24 (1.46)	0.48 (3.41)	0.38 (1.76)
REGCAP	0.0047 (2.51)	0.0029 (0.28)	0.0074 (1.31)	0.094 (1.78)	0.0019 (0.89)	0.012 (0.74)	-0.00014 (-0.077)	-0.032 (-2.19)	-0.0025 (-1.75)	-0.0048 (-1.21)
RGC_A2	0.0061 (0.34)	0.047 (1.79)	0.17 (2.021)	0.0701 (2.38)	0.026 (0.62)	0.018 (2.53)	-0.049 (-1.68)	-0.0078 (-0.64)	-0.016 (-1.22)	-0.0064 (-0.35)
Test Wald Sig. Conjunta	$\chi^2(4)=26.15$	$\chi^2(4)=22.034$	$\chi^2(4)=23.84$	$\chi^2(4)=44.14$	$\chi^2(4)=9.25$	$\chi^2(4)=43.61$	$\chi^2(4)=147.14$	$\chi^2(4)=26.15$	$\chi^2(4)=234.22$	$\chi^2(4)=26.15$

T-estadístico entre paréntesis.

## 5. Principales resultados.

Este documento tiene como objetivo evaluar los efectos de las infraestructuras de transporte sobre la actividad económica provincial, centrandose el interés en destacar la importancia de la red de gran capacidad sobre el resto de equipamientos. Para ello, en primer lugar, se han definido la infraestructura que van a ser analizados y se han elaborado distintas medidas para valorarla. Estas incluyen estimaciones monetarias y en términos físicos que han permitido ampliar los análisis habituales sobre el impacto de las dotaciones que componen el capital público, al ofrecer un mayor detalle sobre uno de los equipamientos que ha sido considerado entre los más relevantes en la literatura sobre las infraestructuras: la REGCAP. El análisis empírico realizado no sólo se ha llevado a cabo para el total del sector privado de la economía, sino que también se han tratado de delimitar los efectos sobre los sectores productivos: construcción, agricultura, industria y servicios destinados a la venta. Los principales resultados alcanzados permiten destacar:

1. El elevado y continuado esfuerzo inversor que han realizado las Administraciones Públicas en la Red de Gran Capacidad desde la segunda mitad de los años ochenta, ha permitido incrementar el capital neto en esta infraestructura de la economía española. Este aumento del capital en la REGCAP ha supuesto un aumento de las dotaciones por km<sup>2</sup>.
2. La elaboración de distintas medidas para cuantificar la REGCAP representa una aportación de gran interés e inicia una línea de trabajo novedosa, dado que no se han realizado estudios sobre este equipamiento en la economía española. Además la disponibilidad de esta información ha permitido establecer la relación existente entre ellas y comparar los resultados que se obtienen en las estimaciones que las incorporan de manera separada. Las mediciones de la REGCAP presentan una alta correlación que indica que la construcción de nuevos tramos de carretera ha requerido un aumento del capital en esta infraestructura.
3. El análisis empírico realizado para evaluar su impacto económico confirma la importancia de estos equipamientos para la producción privada, destacando sobre el

resto de infraestructuras del transporte. Las estimaciones se han llevado a cabo tanto para el total de la economía como para los sectores productivos de la economía. Este estudio muestra que la red de gran capacidad representa un factor condicionante de el crecimiento de los sectores agricultura e industria. Los resultados para el sector de la construcción y servicios no destinados a la venta no ofrece evidencia concluyente que parece indicar que en estos sectores la influencia de la REGCAP es menor.

4. Otro de los aspectos de interés tratado en esta investigación han sido los efectos desbordamientos. En este documento se han elaborado distintas medidas que reflejan que una provincia tiene unas mayores dotaciones cuanto mayor sea su acceso no sólo a sus propios equipamientos sino también a los correspondientes a las provincias próximas. En este análisis se ha destacado a la red viaria de gran capacidad como uno de los equipamientos en los que los efectos desbordamiento suscitan un mayor interés. La condición de red de esta infraestructura supone que los aumentos de este equipamiento en una provincia estarán ligados a aumentos en las provincias colindantes, de manera que su impacto no sólo se localiza en la provincia en la que se localiza sino que también está “desbordándose” al resto de provincias. Los resultados muestran la importancia que para provincia tiene contar no solo con elevados equipamientos en su territorio, sino también en los colindantes, lo que evidenciaría la existencia de desbordamientos.

## **Referencias**

- Álvarez, A., Orea L. y Fernández J. (2003), “La productividad de las Infraestructuras en España”, *Papeles de Economía Española*, 95, 125-136.
- Bell, M. E., y T. J. McGuire (1997), *Macroeconomic Analysis of the Linkages Between Transportation Investments and Economic Performance*. National Cooperative Highway Research Program Report 389, Transportation Research Board, National Academy Press.

- Boarnet M.G. (1998), “Spillovers and the locational effects of public infrastructure”, *Journal of Regional Science*, Vol. 38(3), 381-4000.
- Box G.E.P. y G.M. Jenkins (1976), *Time Series Análisis: Forecasting and Control*. San Francisco, Holden Day.
- Cantos, P., Gumbau-Albert, M. y Maudos, J. (2002), *Transport Infrastructure and Regional Growth: Evidence of the Spanish Case*, WP-EC 2002-27, IVIE.
- Chandra, A. y E. Thompson (2000), “Does public infrastructure affect economic activity?. Evidence from the Rural Interstate Highway System”, *Regional Science and Urban Economics*, 30 (4), 457-90.
- Dabán, T., A. Díaz, F.J. Escribá y M.J. Murgui (1998), *La Base de Datos BD.MORES*, Documento de trabajo D-98001, Dirección General de Análisis y Programación Presupuestaria. Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid.
- De la Fuente, A. (2000), *Infrastructure and Productivity: A Survey*, Instituto de Análisis Económico, Barcelona, (mimeo).
- Delgado M.J. (1998), *El capital público en la economía española*, Universidad Europea-CEES Ediciones, Madrid.
- Delgado M.J. y Alvarez I. (1999): Las infraestructuras productivas en España y su distribución regional: una propuesta de estimación en unidades físicas, 1985-1995, Documento de Trabajo del Instituto Universitario Ortega y Gasset.
- Delgado M.J. y Alvarez I. (2004): Infraestructuras y Eficiencia Técnica: Un análisis de técnicas de Frontera, *Revista de Economía Aplicada*, 36,20-44.
- Delgado M.J. y Alvarez I. (2004), “Efectos de la Red Viaria de Gran Capacidad sobre el Desarrollo Territorial”, *Economía Industrial*, 353, 25-32 .

FBBVA-Ivie (2004), *El stock de capital en España y su distribución Territorial, 1964-2000*, Bilbao.

Fernald, J., (1999), "Roads to Prosperity? Assessing the Link Between Public Capital and Productivity" *American Economic Review*, 89(3), 619-638.

Fraumeni, B. M. (1998), *Measuring Public capital stock for Productivity Analysis: The Case of Highway Capital Stock*, Working Paper, Northeastern University.

Fraumeni, B. M. (1999), *Productive Highway Capital Stock Measures*, Working Paper, Department of Transportation, Federal Highway Administration.

Gramlich, E.M. (1994), "Infrastructure Investment: A Review Essay", *Journal of Economic Literature*, 32, 1176-1196.

Holtz-Eakin D. (1991): Public Sector Capital and the Productivity Puzzle. NBER Working Papers Series. Working Paper N° 4122.

Holtz-Eakin D., Newey W. and Rosen H.S.(1988): "Estimating Vector Autoregressions with Panel Data", *Econometrica*, Vol. 56, pp.1371-1396.

Hotz-Eakin D. y Schwartz A.E. (1993), "State-Specific Estimates of State and Local Government Capital", *Regional Science and Urban Economics*, 23(2), 185-209.

Hotz-Eakin D. y Schwartz A.E. (1995), "Spatial productivity spillovers from public infrastructure: Evidence from State highways", *International Tax and Public Finance*, 2, 459-468.

Hulten y Schawb (1993): Endogenous Growth, Public Capital and the Convergence of the Regional Manufacturing industries, NBER N°4538.

Instituto Nacional de Estadística (vv.aa.), Anuario Estadístico, INE, Madrid.

Mas M., Maudos J., Pérez F. y Uriel E. (1994a), “Disparidades regionales y convergencia de las CC.AA. españolas”, *Revista de Economía Aplicada*, vol.II, nº4.

Mas M., Maudos J., Pérez F. y Uriel E. (1994a): "Competitividad, productividad industrial y dotaciones de capital público", *Papeles de Economía Española*, Nº 56, pp. 144-160.

Mas M., Maudos J., Pérez F. y Uriel E. (1994b): "Capital Público y Productividad de la economía española", *Moneda y Crédito*, Nº198, pp.163-192.

Ministerio de Fomento (vv.aa.), *Anuario Estadístico*, Ministerio de Fomento, Madrid.

Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1994), *Plan Director de Infraestructuras, 1993-2007*, (2ª edición), Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Secretaria General Técnica, Madrid.

Munnel A. (1990): “How does public infrastructure affect regional economic performance?”, *New England Economic Review*, pp.11-32

Munnel A. (1992): “Infrastructure investment and productivity growth”, *Journal of Economic Perspectives*, Vol.6, Nº 4, pp. 189-198.

Nadiri, M. I. y T. P. Mamuneas (1996), “Contributions of Highway Capital to Output and Productivity Growth in the US Economy and Industries”. Available: <http://www.fhwa.dot.gov/aap/gro98evr.htm>.

OCDE (1992), *Methods used by OECD Countries to measure stocks of fixed capital, National Accounts: Sources and Methods*, Nº 2, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París.