

INFRAESTRUCTURAS PÚBLICAS Y PRODUCTIVIDAD. REVISIÓN DE LA LITERATURA A TRAVÉS DE UN META-ANÁLISIS

Juan A. Núñez (1) (3)
Francisco J. Velázquez (2) (3)

(1) Universidad Autónoma de Madrid
(2) Universidad Complutense de Madrid
(3) Grupo de Investigación en Innovación, Productividad y Comportamiento Empresarial (GRIPICO)

RESUMEN:

Este trabajo trata de sintetizar la evidencia previa sobre el valor de la elasticidad producto del capital público a través de un estudio, utilizando las metodologías más novedosas, de Meta-análisis y un análisis de meta-regresión sobre la base de los resultados obtenidos en casi un centenar y medio de trabajos anteriores que contabilizan casi 2.000 elasticidades estimadas, con el objetivo de obtener el valor promedio de esta elasticidad. Los resultados encontrados sitúan la elasticidad promedio en el entorno del 0,13 menos de la mitad de la obtenida en los trabajos seminales de finales de los años ochenta. Además, se encuentra evidencia de la relevancia que, en los resultados, tienen las metodologías aplicadas y los sesgos de publicación.

PALABRAS CLAVE: Capital público, Infraestructuras, Meta-análisis, Análisis de Meta-regresión, Sesgo de Publicación.

JEL: H54, O40, R11

Juan A. Núñez Serrano
Despacho E-XII-301
Dept. de Economía Aplicada
Facultad CC Económicas y EE
Universidad Autónoma de Madrid
Avda. Francisco Tomás y Valiente, 5
28049 MADRID
juanandres.nunnez@uam.es

Francisco J. Velázquez Angona
Despacho 1.06-Pabellón Segundo
Dept. de Economía Aplicada II
Facultad CC Económicas y EE
Universidad Complutense de Madrid
Campus de Somosaguas, s/n
28223 POZUELO DE ALARCÓN (MADRID)
javel@ccee.ucm.es

1. Introducción

La constatación de que el capital público genera externalidades positivas en el sector privado empieza a forjarse en la década de los cincuenta del siglo XX con el incremento de la importancia del Estado y el reforzamiento de su carácter intervencionista. Así, en algunos trabajos (Meade, 1952; Hirschman, 1958; Hansen, 1965 entre otros) se soslaya la necesidad de un nivel mínimo de infraestructuras públicas como indispensable para el desarrollo económico de los distintos territorios, pues su escasez dificulta la atracción de factores productivos y, especialmente, de capital y trabajo cualificado.

Sin embargo, no es hasta finales del siglo pasado cuando esta idea toma una verdadera importancia al confirmarse de la mano de un vasto conjunto de trabajos, en torno al que se considera el precursor realizado por Aschauer (1989a), que desde una perspectiva agregada, tratan de evaluar dicho impacto, si bien con cuantificaciones muy dispares. En la actualidad, la relevancia que ha adquirido el proceso de consolidación fiscal está contrayendo de forma notable la importancia de la inversión pública que ha caído tanto en la Unión Europea (del 2,6% del PIB en 2007 al 2,3% en 2012) como en Estados Unidos (del 2,4% al 2,0%) según AMECO.

Es bien cierto que los contextos no son iguales. La ola de trabajos antes comentada desató una cierta fiebre inversora que para muchos países supuso un cambio radical en la red de infraestructuras viarias. Por ello, hoy se cuestiona la idoneidad de seguir incrementando de forma indiscriminada este stock de infraestructuras y se inclinan por un proceso mucho más cuidadoso y selectivo. A ello se unen algunos resultados que apuntan a un efecto inferior de las infraestructuras sobre la productividad a la que se venía diciendo, incluso nula o negativa, lo que ha incrementado la confusión sobre el tema.

Ante este rango tan amplio de resultados encontrados sobre el impacto del capital público sobre la productividad privada cabe hacerse dos tipo de preguntas: cuál es el signo del impacto y, en caso de ser positivo, si es aceptable que las elasticidades estimadas impliquen una rentabilidad superior

del capital público que del privado (Sturm et al., 1998). Respondiendo a la primera de las cuestiones hay que señalar que, dominan los resultados positivos, si bien también se encuentran algunos nulos o, menos habitualmente, negativos. Ahora bien, en los últimos años se observa una creciente acumulación de los resultados nulos a medida que se han ido aplicando técnicas econométricas más avanzadas. Sin embargo, parece difícil creer que el capital público tenga un efecto negativo sobre las economías, que sólo podría estar relacionado con su financiación (Barro, 1990). Respecto de la segunda pregunta, y salvo los trabajos de Aschauer (1989a) y coetáneos, son excepcionales los que encuentran elasticidades superiores del capital público que del privado, sobre todo porque una parte de la inversión pública se destina a actividades "no productivas" (Munnell, 1992).

Efectivamente, la diversidad de resultados y aparente falta de consenso sobre la importancia de la contribución del capital público en el crecimiento económico se asocia a una elevada heterogeneidad metodológica en este tipo de estudios así como factores relacionados con la muestra de datos (de la Fuente, 2010). En este contexto, Pfähler et al. (1996) revisan 40 trabajos realizados para los Estados Unidos sin llegar a una conclusión clara, ya que en el 40% de ellos se ofrecían resultados positivos y significativos, en el 44% no detectaba ningún efecto. Así, un estudio más reciente de Straub (2008), en el cual se analizan 69 trabajos que estiman funciones de producción, calcula que aproximadamente el 61% de los estudios obtiene elasticidades positivas y significativas, en el 36% se alcanzan resultados no significativos. Otros trabajos aplicando la técnica del meta-análisis o el análisis de meta-regresión tratan de llevar a cabo una síntesis de estos resultados (Button, 1998; Lighthart y Martin, 2011 y Bom y Lighthart, 2011), obteniendo conclusiones semejantes respecto del impacto positivo -que domina- si bien más discrepantes en relación a su cuantificación¹.

A la vista de esta situación, el objetivo de este trabajo es tratar de sintetizar de forma precisa la evidencia empírica previa. Para ello, en el

¹ En Button (1998) se analizan 26 estudios, en Lighthart y Martin (2011) y Bom y Lighthart (2011) se repasa los resultados de 68 trabajos distintos.

siguiente epígrafe se va a llevar a cabo un repaso minucioso del enfoque de la función de producción, el seleccionado para obtener el parámetro de la elasticidad producto del capital, dado que el meta-análisis requiere que el parámetro objeto de estudio se estime de forma equivalente en todos los trabajos objeto de revisión. Por ello, y considerando que los trabajos que utilizan la función de producción son los más abundantes, los que se utilizaron primero, y en especial la literatura seminal, los que ofrecen una elasticidad única para el capital público, y que se han realizado bajo una variabilidad metodológica importante. En esta revisión, se hace un especial hincapié en las diferentes críticas y limitaciones que se fueron poniendo de manifiesto. En el tercer apartado se detalla la metodología del meta-análisis y del análisis de meta-regresión que se va a utilizar posteriormente para sintetizar los resultados de una muestra representativa de artículos. En el cuarto epígrafe se describe la forma de obtención de la meta-muestra de artículos y sus principales características. Para ello se seleccionan finalmente casi dos mil elasticidades obtenidas de ciento cuarenta y cinco trabajos. En el quinto apartado se presentan los resultados obtenidos tanto para el meta-análisis como para el análisis de meta-regresión. Y, finalmente, se termina con las habituales conclusiones.

2. Revisión de los enfoques metodológicos con especial incidencia en el de la función de producción.

Los trabajos que han querido establecer la incidencia del capital público sobre la productividad privada han utilizado distintas aproximaciones metodológicas: estimación de funciones de producción (donde se sitúa el conjunto de trabajos seminales), los que utilizando el enfoque dual estiman funciones de coste o de beneficio (Demetriades y Mamuneas, 2000; Cohen y Morrison 2004; Bonaglia et al., 2000, Canaletta et al. 1998, entre otros), modelos vectoriales autorregresivos (VAR) (Batina, 1998; Flores de Frutos et al., 1998; Pereira, 2000, 2001; Ligthart, 2002; entre otros) y los modelos

basados en distintas teorías de crecimiento (Easterly y Rebelo, 1993; Sanchez-Robles, 1998; Esfahani y Ramírez, 2003; Gwartney et al., 2004; entre otros)².

Entre ellos, sin lugar a dudas, el más utilizado ha sido el de la función de producción, que supone más de la mitad de los trabajos (Straub, 2008) y que, por tanto, será el enfoque seleccionado para el análisis que sigue. Así, es habitual optar por la utilización de una función de producción de tipo Cobb-Douglas,

$$Y_{it} = A_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} \quad (1)$$

donde Y_{it} es el output agregado del país o región i en el momento t y K_p y L denotan las dotaciones de capital físico privado y de trabajo, respectivamente. Adicionalmente, A_{it} es un indicador del nivel de eficiencia y recoge el estado de la tecnología. De esta forma, se define el residuo de Solow como la parte del incremento de la producción no explicada por el incremento en los factores productivos (Solow, 1956). En este contexto, el efecto de la dotación de capital público puede ser parte de la importancia que se asigna al progreso técnico. Ahora bien, cuando se incorpora el capital público (K_g) en la función de producción,

$$Y_{it} = \tilde{A}_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} K_{g_{it}}^{\gamma} \quad (2)$$

El primer trabajo que estima una función de producción con un componente de capital social es el de Mera (1973) que obtiene una elasticidad en el entorno del 0.2 para el caso de 9 regiones japonesas. Este trabajo fue seguido posteriormente por los de Ratner (1983), Da Costa et al. (1987) y Ram y Ramsey (1989) que analizan el caso norteamericano y ofrecen elasticidades positivas, si bien evidencian la variabilidad en los efectos estimados, característica común en las dos décadas siguientes en esta área de estudio. Así, a finales de los ochenta, y sobre la base de series temporales agregadas

² Véase una discusión más amplia de estas metodologías en las revisiones de Sturm et al. (1998), Roomp y Haan (2007) y Torrisi (2009).

para los Estados Unidos, Aschauer (1989a) y Munnell (1990) obtienen elasticidades en el entorno del 0,4. Precisamente estos valores tan elevados provocan la elaboración de un conjunto amplio de trabajos sobre el tema que obtienen un rango de elasticidades para el capital público que oscilaba entre 0,2 y 0,6, por encima de la correspondiente al capital privado -en el entorno del 0,3-. Sin embargo, estas elevadas elasticidades hicieron que se empezaran a suscitar dudas razonables, apuntando diversos problemas de índole econométrico y metodológico, que condujeron a estudios que arrojan elasticidades mucho más moderadas, incluso no significativas (Holtz-Eakin, 1994; Evans y Carras, 1994b).

En definitiva, la influencia de esta literatura seminal condujo a una extensa literatura sobre el tema -más de millar y medio de artículos- que iban desmenuzando la importancia de ciertas decisiones metodológicas y de la naturaleza de la información en los resultados encontrados. Estas críticas y alternativas podrían clasificarse, siguiendo un orden expositivo y no cronológico, de la siguiente forma.

A. La especificación de la función de producción.

Si bien han dominado los estudios que utiliza la función de tipo Cobb-Douglas está puede resultar muy restrictiva al imponer elasticidades unitarias de sustitución entre los factores de producción y no permitir efectos cuadráticos, ni interacciones entre los input. Como consecuencia de ello, no permite cuantificar si un aumento del capital público tendrá un efecto positivo sobre el capital privado. Es por ello, que existen estudios en los que se ha utilizado otro tipo de funciones de producción más flexibles, principalmente la formulación translogartimica (Pinnoi, 1994; Charlot y Schmitt, 2000; Canning y Bennathan, 2000; entre otros) si bien los resultados encontrados para las elasticidades producto del capital no difieren sustancialmente.

Una segunda cuestión bastante discutida ha sido las restricciones introducidas a priori en relación a los rendimientos a escala considerados. De esta forma, pueden encontrarse estudios que no imponen ninguna restricción

en este sentido y, a posteriori, se contrasta su existencia. Otros en que imponen rendimientos constantes en los factores privados (capital y trabajo) argumentando que las economías de escala en la provisión del capital público no haría creíble el supuesto de rendimientos constantes globales (Aschauer, 1989a) y, finalmente, un tercer grupo de trabajos que impone esta restricción para todos los factores, sobre la base de que aun existiendo economías de escala en la provisión de estas infraestructuras públicas, los efectos de la congestión pueden compensarlos³.

Un tercer aspecto relevante es la forma en que se introduce el capital público en la función de producción y sus implicaciones tanto teóricas como empíricas. Así, un conjunto amplio de autores suponen que el capital público es un factor productivo no pagado para las empresas -o pagado indirectamente mediante impuestos- (Arrow y Kurz, 1970) pero que mantiene algunas características de bien privado, debido a la posibilidad de congestión y exclusión parcial. Además, Eberts (1990) señala que el poder de influencia de las empresas podría modificar en el largo plazo su decisión. Desde este punto de vista este factor público debería tener un tratamiento semejante a los factores privados.

Por su parte, Duggall et al. (1999) consideran que el capital público es una parte de la restricción tecnológica que determina la eficiencia productiva. De hecho, Meade (1952), entre otros, considera que este tipo de factores, junto a otros de carácter institucional “crean la atmosfera” en que se desenvuelven las empresas, facilitando o dificultando su actividad, pero en todo caso, fuera de su esfera de influencia, por lo tanto, no debería incorporarse en la función de producción aunque si determinaría la eficiencia productiva (como señalan Barro y Sala-i-Martin, 1995).

Un argumento a favor de esta segunda opción sería que considerar al capital público al mismo nivel que el privado y el empleo, puede violar la teoría

³ Además, autores como Ratner (1983) utilizan la imposición de rendimientos constantes a escala para aliviar las restricciones de multicolinealidad entre las variables explicativas del modelo, al reducir el número de regresores.

estándar de la productividad marginal, puesto que las empresas no conocen el coste unitario o precio de las infraestructuras y, en consecuencia, no pueden explicitar una demanda de infraestructuras (ver Dugall et al., 1999). De hecho, como las infraestructuras se financian con los impuestos generales o la deuda pública, el precio del capital público no está determinado por el mercado y el coste soportado por una empresa no, necesariamente, varía de forma monótona con la dotación de infraestructuras, pues existen distintos mecanismos de financiación, -algunos de los cuales no tienen por qué afectar a las empresas-, y transferencias territoriales⁴.

Sin embargo, como señala Sturm et al. (1998), si la función utilizada fuera de tipo Cobb-Douglas, no existiría ninguna diferencia “teórica” entre tratar el capital público como un tercer factor adicional de producción o estimar su efecto en una segunda etapa, a través del factor que representa la tecnología.

Finalmente, un cuarto elemento a considerar dentro de la especificación de la función de producción se refiere a las variables adicionales consideradas. En los primeros trabajos que utilizan la función de producción se incorporaban tan sólo los factores productivos privados tradicionales (capital y trabajo) y el capital público, controlando por el efecto del ciclo económico bien incorporando la utilización de la capacidad productiva, la tasa de desempleo o variables ficticias anuales. Sin embargo, Duggal et al. (1999) critica la introducción de estas variables como un factor aditivo en la ecuación estimada en logaritmos, que supondría un factor multiplicativo de la función de producción original. Por su parte, Tatom (1991) considera esta corrección tanto con el capital público como con el privado. No obstante Sturm y De Haan (1995) muestran que esta corrección no tiene un impacto relevante en los resultados.

Sin embargo, como señala Rubin (1991), las estimaciones de estas elasticidades podrían tener un sesgo por la omisión de variables relevantes

⁴ Aaron (1990) argumenta que la ausencia de un precio de mercado, junto con las posibles ineficiencias gubernamentales sobre los precios, hace imposible suponer que el capital público sea como un input estándar que debería ser remunerado de acuerdo con su producto marginal, lo que aconseja su exclusión.

correlacionadas con el stock de capital público. Tatom (1991) apunta la necesidad de introducir los precios de la energía porque su incremento (disminución) produce un incremento (caída) en la tasa de obsolescencia que no es captado por las formas habituales de construcción del capital público. Así, como explica Baily (1981) un incremento en los precios de la energía supone que la maquinaria que la utiliza intensivamente va a ser sustituida por otra más eficiente o de menor consumo⁵. Sin embargo, Duggal et al. (1999) argumentan que el precio de la energía debería incorporarse en la función de costes dejando el consumo energético en la de producción.

Otro conjunto de trabajos, introducen variables como la densidad de población, de producción o empresarial. (Kelejian y Robinson, 1997) para tener en consideración el efecto que sobre la eficiencia tienen las economías de aglomeración. Finalmente, merece la pena comentar que algunos autores (García-Milá y Mcguire, 1992) muy influidos por las aportaciones derivadas de los modelos de crecimiento endógeno (Lucas, 1988) también controlan por el capital humano que puede determinar ciertos cambios en los niveles de productividad.

B. Medición de las variables.

Los distintos trabajos realizados que analizan el impacto del capital público sobre la productividad se realizan utilizando distintas formas de medición de las principales variables implicadas en algunos casos con implicaciones teóricas y sobre los resultados. Así, en relación con la variable de capital público existe una polémica importante sobre la definición a utilizar. Así, Hansen (1965) realiza la primera clasificación para el capital público que diferenciaba básicamente entre el económico y el social. A efectos de este trabajo, y sintetizando las distintas aportaciones sobre esta cuestión, podrían señalarse cinco distintas medidas de capital público utilizadas en las distintas aproximaciones empíricas: El capital público total que incluye todos los

⁵ Sin embargo, Hulten, Robertson y Wykoff (1989) indican que si ello fuera así, la maquinaria de alto consumo energético vería como bajan sus precios en los mercados de segunda mano, efecto que no encuentran en el caso americano.

elementos de capital propiedad de las distintas Administraciones Públicas⁶. La definición amplia del capital productivo que incluye los bienes de capital destinados a sanidad, educación, vivienda y servicios comunitarios (agua, saneamiento, etc.), instalaciones energéticas, comunicaciones e infraestructuras del transporte. La exclusión de los elementos de sanidad, educación y vivienda, que corresponde a las denominadas infraestructuras sociales, conduce a la definición restringida del capital productivo o económico que en la literatura se conoce como “core infrastructures”. Además, también se diferencia entre infraestructuras del transporte y, finalmente, algunos trabajos llegan a desagregar o centrarse en alguno de los cuatro grandes elementos que las componen: carreteras, ferrocarril, aéreas y marítimas o algunos de sus elementos concretos⁷.

Un segundo aspecto está relacionado con la forma de medida del capital público. Habitualmente suelen utilizarse medidas monetarias calculadas a partir de alguna variante del método del inventario permanente en su formulación finita e incremental o infinita bien sea de forma bruta o neta. El primero consideraría sólo el retiro de bienes, el segundo, además, detraería la depreciación. Además, Pritchett (1996) señala que los precios de la inversión en infraestructuras varían ampliamente entre países al igual que la eficiencia en la ejecución del proyecto. Por lo tanto, la inversión monetaria en infraestructuras puede ser una mala aproximación para valorar la cantidad de infraestructuras, sobre todo para los países en desarrollo. Por otro lado, desde una perspectiva de red, el valor monetario obtenido por el método de inventario permanente puede no ser el más adecuado, ya que la productividad marginal de una conexión depende tanto de la capacidad como de la configuración de la red (Fernald, 1999).

⁶ Si bien en los trabajos pioneros excluían el denominado capital militar por ser considerado gasto corriente hasta el Sistema de Cuentas Nacionales de 1993 (SNA-93).

⁷ Adicionalmente, Boscá et al. (2011) ponen de manifiesto que la forma de financiación y gestión de las infraestructuras públicas podrían conllevar a un error de medida en la cuantía del capital público siendo este sesgo muy relevante en el caso de las del transporte. Así, Estache (2006) sostiene que el sector privado tiene menor presencia en algunos subsectores de las infraestructuras -como electricidad, agua o servicios de transporte ferroviario- en los países en desarrollo. De ahí que sea habitual la inclusión del capital perteneciente a las empresas públicas o privadas que prestan estos servicios públicos.

Por todo ello, en algunos estudios se opta por la medición en términos físicos. En particular, hay indicadores concretos para algunas categorías de infraestructuras: longitud de la red de carreteras o autopistas, carreteras pavimentadas, capacidad de producción de energía eléctrica, número de teléfonos o de conexiones a internet, número de camas hospitalarias, etc. (véase, por ejemplo, Canning, 1998 y Estache y Goicoechea, 2005)⁸. Sin embargo, la principal desventaja es su parcialidad y su dificultad de cálculo (Roomp y Haam, 2007). Precisamente, para solventar estos problemas Biehl (1986) propone la utilización de un índice sintético que agrupe varias categorías de infraestructuras bien medidas ponderadas ad-hoc o utilizando alguna técnica estadística que reduzca el número de dimensiones utilizando alguna técnica multivariante como en los trabajos de Mitra et al. (2002) para un caso de la India, Sahoo et al. (2010) para China, Cutanda y Paricio (1994) y Delgado y Alvarez (2000) para el caso de España.

Un aspecto también relevante que diferencia a unos trabajos de otros, hace referencia a la medición del output utilizado tanto la producción como, mayoritariamente, el valor añadido. Así, Vijverberg et al. (1997) insisten en la necesidad de estimar funciones de producción donde, por tanto, deben incorporarse como factor de producción los consumos intermedios. De hecho, el uso mayoritario del valor añadido (en torno al 90%) está fundamentado en la disponibilidad del valor de la producción (es el caso de los estudios agregados) o porque de esa forma se pretende evitar el problema de identificación que genera la inclusión de los consumos intermedios por su posible simultaneidad con el input trabajo. Sin embargo, como Gandhi et al. (2011) muestran, el problema de multicolinealidad sigue a pesar de que los consumos intermedios no aparezcan explícitamente en la Función de Producción. Así, como señala Sims (1969) y Arrow (1972) la función de valor añadido es un concepto teórico válido si se cumplen dos consideraciones: que la función de producción bruta

⁸ Canning (1998) realiza una base de datos de infraestructuras físicas para 152 países para el periodo 1950-1995. La base de datos contiene seis medidas: kilómetros de carreteras, kilómetros de carreteras pavimentadas, kilómetros de líneas de ferrocarril, número de teléfonos, número de líneas telefónicas principales y kilovatios de capacidad de generación de electricidad. Estache y Goicoechea (2005) presentan una base de datos para 207 países con indicadores de acceso, asequibilidad y calidad para la energía, el agua y el saneamiento, el transporte y la información y las comunicaciones.

subyacente debe tener una forma anidada (es decir ser débilmente separable entre la función del valor añadido y de consumos intermedios –M–) y que la productividad sólo afecte aumentando el valor añadido.

C. Naturaleza y desagregación de la información estadística.

La naturaleza de la información que se ha utilizado en este tipo de estudios ha sido temporal, sección cruzada o panel de datos y ello, además, de las implicaciones teóricas y en relación a los resultados va a determinar el tipo de técnica econométrica utilizada. Así, los primeros trabajos que analizaban la relación entre capital público y productividad utilizaron series temporales agregadas de países, aunque, pronto se utilizaron datos que incorporaban variabilidad cross-section tanto entre países como entre regiones⁹.

La consideración de información con una alta desagregación geográfica (regiones o estados, provincias o condados, municipios, etc.) genera cierta controversia sobre cuál es el capital público relevante, así como la forma en que los efectos se incorporan o manifiestan en la estimación y la posible existencia de spillovers del capital público entre vecinos. De hecho, el análisis del impacto del capital público se dificulta con la desagregación geográfica desde el momento en que los distintos niveles administrativos suelen ser el origen de la información. Así, en algunos trabajos se analiza el impacto del capital local o regional (Boarnet, 1998, para los condados de California; Berechman et al., 2006, para el caso de 389 municipios de la región de Nueva York y New Jersey; Delgado y Alvarez, 2007, para las provincias de España,

⁹ Así, Ford y Poret (1991) realizan un estudio para once países de la OCDE analizando el efecto de las infraestructuras del transporte, las comunicaciones y la electricidad, Nourzad y Vrieze (1995) utilizan un panel de datos para siete países de la OCDE, Calderón y Severn (2002) introducen variables cuantitativas y cualitativas de infraestructuras (electricidad, carreteras y telecomunicaciones) para los países de Latinoamérica, Kamps (2006) utiliza el stock de capital público para 22 países de la OCDE, Canning y Pedroni (2008) realizan un estudio para un grupo amplio de países, utilizando como infraestructuras las líneas telefónicas, capacidad generadora de electricidad, kilómetros de carreteras pavimentadas y ferrocarriles. Con respecto a trabajos que utilicen bases de datos regionales se pueden destacar los de Munnell y Cook (1990) y García-Mila et al. (1996) que se centran en el caso americano, al igual que Hulten y Schwab (1991) si bien para el sector industrial. Bonaglia et al. (2000) utilizan un panel de datos para las regiones de Italia, lo mismo que Ferrara y Marcellino (2004). Charlot y Schmitt (2000) utilizan información para las regiones de Francia, mientras que Albala-Bertrand (2004) estudian las de Chile y México. Con respecto a España caben destacar los trabajos de Garcia-Fontes y Serra (1994), Mas et al. (1996), entre otros.

entre otros). Ahora bien, para algunos países esto puede ser pertinente porque el estado central tiene niveles muy bajos de capital público -como en el caso de los EE.UU.-, en otros podría constituir un problema de omisión de variables relevante –como en los países europeos más centralizados–. Es por ello que aunque se utilice este mayor nivel de desagregación, que mejora sustancialmente la eficiencia de los estimadores, se suele incorporar el capital de todos los niveles administrativos localizados en cada área geográfica. La principal ventaja de su uso, además, de las econométricas, es que permite comprobar el supuesto de que la productividad marginal o el progreso tecnológico es uniforme en todos los territorios (Aaron, 1990), así como que también se constata que las zonas más prósperas gastan más en capital público (Holtz-Eakin, 1994).

Ahora bien, en algunos trabajos se ha podido comprobar que según se incrementa la desagregación geográfica disminuye la intensidad del impacto de las infraestructuras sobre la productividad (Munnell, 1992). La explicación teórica que está detrás de este efecto suele estar relacionada con los denominados efectos de red. En este sentido, hay que señalar que el capital expande sus efectos más allá de su territorio administrativo, puesto que lo relevante no es tanto la cantidad de las infraestructuras en el propio territorio sino que la accesibilidad esté en el propio o en el del vecino. Es por ello, que en los trabajos, con datos de alta desagregación geográfica, se incorpora el capital de niveles administrativos superiores, incorporando de forma separada o conjunta el capital de los vecinos en la función de producción, o bien evaluando el capital público en función de su distancia a la infraestructura (Martín et al., 2011) o, en menor medida, a partir de la accesibilidad que proporciona (Petersen, 2011a, 2011b)¹⁰.

Otro aspecto, en este sentido, se relaciona con el uso de información sectorial, donde se pretende encontrar evidencia del impacto diferencial del capital público en las distintas actividades productivas, señalándose como hipótesis de partida, que las ramas manufactureras serán las que se vean

¹⁰ Pese a todo ello, trabajos como el de Holtz-Eakin y Schwartz (1995b) no encuentran suficiente evidencia de spillover para las autopistas entre estados de Estados Unidos.

favorecidas en mayor medida, si bien no siempre los resultados han corroborado esta hipótesis¹¹.

D. Metodología econométrica.

Aunque existe una amplia variabilidad metodológica entre estudios, aquí sólo se hará referencia a los problemas que mayor preocupación han despertado. En este sentido, es habitual en los análisis que incorporan un gran número de países, estados, regiones o municipios se presente una gran heterogeneidad en el comportamiento determinada por factores idiosincráticos que puede producir inconsistencia en las estimaciones porque estos comportamientos estables en el tiempo estén correlacionados con el término de error. Así, para garantizar consistencia en las estimaciones se estima algún modelo intragrupos (de efectos fijos, primeras diferencias, desviaciones respecto a la media temporal, etc.). No obstante, esta técnica conseguirá consistencia siempre que los regresores sean predeterminados, por lo que es habitual que se combine con otras metodologías que tratan el problema de endogeneidad.

De hecho, la preocupación más reiterada a la hora de estimar funciones de producción, es la endogeneidad entre la producción y algunos factores productivos y, en este sentido, del capital público (que de hecho deriva de un problema de causalidad). Dicho de otra forma, la inversión pública estaría considerada como un bien superior de forma que los gobiernos tendieran a invertir más en períodos de rápido crecimiento (de la Fuente, 2010). En consecuencia, se producirá un sesgo al alza en las estimaciones de los rendimientos de capital público (Eisner, 1991; Munnell, 1992 y Gramlich, 1994)¹². En la literatura se sugieren diferentes metodologías para solucionar este problema, a través de la utilización de alguna variante que utilice Variables

¹¹ Véase por ejemplo los trabajos de Shanks y Barnes (2008) para la industria de Australia, Fernarld (1999) para 29 sectores de EE.UU. y un periodo bastante largo (1953-1989).

¹² Algunos autores han utilizado el test de Granger para examinar la relación de causalidad entre el capital público y el output. Duffy-Deno y Eberts (1991) sugieren que la causalidad se establece en ambas direcciones, Holth-Eakin (1994) encuentra una cierta ambigüedad en la dirección de causalidad y Tatom (1993) obtiene que la causalidad puede ser mayor desde las infraestructuras hacia la producción que al contrario.

Instrumentales –2SLS, 3SLS, GMM, etc. – (Holtz-Eakin, 1994; Baltagi y Pinnoi, 1995; Finn, 1993; Ai and Cassou, 1995; entre otros).

Otro problema econométrico que ha puesto en cuestión los resultados obtenidos, cuando la información tiene variabilidad temporal para la estimación de la función de producción deriva de la posibilidad de que éstas tengan algún problema de correlación espuria por la presencia de una tendencia común (Rubin, 1991). Es decir, las estimaciones estarían recogiendo un efecto exagerado del capital público derivado del comportamiento tendencial de las variables (véase, por ejemplo, Sturm y De Haan, 1995)¹³. Para solucionar este problema, se han estimado el modelo en primeras diferencias obteniendo estimadores consistentes (Aaron, 1990; Hulten y Schawab, 1991; Jorgenson, 1991; Tatom, 1991; entre otros). Sin embargo, Munnell (1992) crítica esta manera de solucionar el problema de correlación espuria, puesto que modifica la naturaleza de la relación al eliminar la relación de largo plazo y, además, no se puede esperar que la relación entre la inversión pública y el incremento de la renta sea contemporánea. A su vez, Duggal et al. (1999) argumenta que, a priori, las estimaciones en diferencias generan resultados inverosímiles en las elasticidades del trabajo y capital.

Así, algunos avances econométricos, generalizados en la última década, sugirieron que los resultados de las estimaciones en niveles podrían ser más fiables de lo que se pensaba en principio. En particular, las estimaciones en niveles de variables no estacionarias son consistentes cuando las variables están cointegradas. La literatura ofrece diferentes procedimientos econométricos para contrastar la hipótesis nula de no cointegración¹⁴.

3. Metodología del Meta-análisis

¹³ Aaron (1990) argumenta que los datos de serie de tiempo no son útiles para examinar los efectos del capital público ya que existe una variación insuficiente en ellos. Para demostrarlo, vuelve a estimar un modelo similar al de Aschauer a excepción de que introduce dos variables dummies para los años 1966 y 1974 obteniendo resultados no significativos para el capital.

¹⁴ Véanse los trabajos de Bajo y Sosvilla (1993) y Armigón et al. (1994), Crescenzi y Rodríguez-Pose (2008) y Bronzini y Piselli (2009) entre otros, con resultados muy parecidos y aceptación de existencia de cointegración en la mayoría de los casos, por lo que se puede rechazar la hipótesis de regresiones espurias. Que en general ofrecen elasticidades menores que las realizadas por técnicas más tradicionales.

El meta-análisis es una técnica estadística que se utiliza para combinar y sintetizar los resultados individuales de muchos estudios, con el objetivo de poder obtener conclusiones generales más precisas y con mayor potencia estadística, sobre un parámetro objeto de estudio. En los último años, se ha extendido el uso de la técnica en el campo socioeconómico, siendo cada vez más abundantes los trabajos que han utilizado este tipo de metodología para obtener conclusiones a partir de diferentes estudios sobre un mismo tema (Stanley, 2005, 2008; Brons et al., 2006, 2008; Bom y Ligthart, 2011; Feld y Heckemeyer, 2011; entre otros).

Pearson (1934) fue quien propuso esta técnica, si bien el primer meta-análisis fue realizado por David (1934)¹⁵. Estos primeros estudios se realizaban mediante técnicas sencillas de MCO. Sin embargo, se han detectado dos posibles fuentes de inconsistencia en estas estimaciones: la heterogeneidad metodológica entre estudios, y la existencia de sesgos de publicación que han dado origen a mejores procedimientos (Stanley y Jarrell, 1989).

La heterogeneidad de metodologías utilizadas entre estudios así como de la naturaleza de la información podría generar la existencia de distintos valores para el parámetro de estudio. En consecuencia el meta-análisis trata de encontrar el citado valor (caso de ser sólo uno) o su media (en caso de existir varios valores). Si es negativa, entonces esta técnica produce una estimación de su media. De hecho, el meta-análisis estima la expresión,

$$\hat{\eta}_{is} = \eta_0 + v_{is} \quad (3)$$

donde $\hat{\eta}_{is}$ denota el valor i para el parámetro de interés de la meta-muestra obtenidos del estudio s , η_0 refleja el verdadero valor -o promedio- del parámetro a estudiar y v_{is} es el término de error aleatorio con los supuestos habituales. Esta estimación se realiza por Mínimos Cuadrados Ponderados (MCP), utilizando la inversa de la varianza o el tamaño muestral como

¹⁵ Véase Owen (2009) para una revisión y crítica de la metodología propuesta por Pearson (1934).

ponderación. Así, las observaciones con menor varianza -mayor muestra- van a tener un peso superior en las estimaciones (Greene, 2008). Básicamente, hay dos formas de realizar esta ponderación dando lugar a los denominados modelos de efectos fijos y aleatorios en la literatura sobre el meta-análisis.

Así, el método más básico es el modelo de efectos fijos, que asume la existencia de un único valor verdadero dentro de la población, lo que implica que $v_i \sim N(0, \sigma_i^2)$. De ahí, que las ponderaciones se obtengan como la inversa de la varianza de cada estimador de la meta-muestra ($w_i = 1/\sigma_i^2$). Por otro lado, el método de efectos aleatorios asume que los estudios son una muestra aleatoria de la población de estudios y, por tanto, los efectos de la población están distribuidos al azar sobre una media poblacional. Es decir, que los distintos trabajos van a ofrecer un valor distinto como consecuencia de su heterogeneidad metodológica, existiendo diferencias tanto entre los resultados de distintos estudios como (intra-estudios) lo que supone que $v_i \sim N(0, \sigma_i^2 + \tau^2)$. Por ello, las ponderaciones se obtienen como la inversa de la suma de las varianzas entre e intra estudios ($w_i = 1/(\sigma_i^2 + \tau^2)$)¹⁶.

Para seleccionar entre ambos métodos se aplica el test Q de homogeneidad (Shadish y Haddock, 1994), que se basa en una distribución χ^2 , y que tiene como objetivo evaluar si la varianza entre estudios τ^2 es igual a 0. En el caso de que el estadístico Q rechace la hipótesis nula de homogeneidad ($H_0: \tau^2 = 0$) el modelo de efectos fijos debe ser descartado.

Ahora bien, descartar el modelo de efectos fijos, y realizar el meta-análisis mediante el modelo de efectos aleatorios supone, en la práctica, aceptar la existencia de diferencias metodológicas lo suficientemente importantes como para que no exista un único valor "verdadero" del parámetro objeto de estudio. Por ello, en los meta-análisis más modernos se plantea la necesidad de profundizar en la importancia que las distintas decisiones metodológicas tienen sobre los resultados encontrados. Es así que surgen los

¹⁶ τ^2 estaría representando la varianza entre estudios, y es necesario estimarlo, para ello existen diferentes metodologías, siendo la de máxima verosimilitud restringida la que mejores resultados ofrece (véase Thompson y Sharp, 1999) y la que se utilizará posteriormente.

análisis de meta-regresión mediante la introducción en el modelo simple de meta-análisis de variables explicativas relevantes que tratan de controlar la heterogeneidad metodológica entre los estudios (Thompson y Higgins 2002), reescribiendo el modelo en la forma,

$$\hat{\eta}_{is} = \tilde{\eta}_0 + \sum_{k=1}^K \alpha_k Z_{ik} + \tilde{v}_{is} \quad (4)$$

donde Z son las k variables independientes (meta-regresores) que captan las características relevantes -diferencias metodológicas o características de las muestras de datos- de los distintos estudios empírico y explican la variación sistemática de los resultados de los estudios de la literatura, α_k son los coeficientes de regresión que reflejan el efecto distorsionante de cada características.

Para estimar la expresión anterior, y al igual que sucedía en el meta-análisis, se utiliza MCP y de nuevo cabría la posibilidad de emplear las dos variantes: de efectos fijos o aleatorios -en este caso también denominados como efectos mixtos-, eligiendo entre ellos mediante el test Q . Si este test no rechaza que τ^2 igual a cero estaría indicando que la introducción de los meta-regresores no han controlado totalmente la diferencia entre los valores de los distintos estudios, por lo que la estimación debe realizarse mediante el último de los procedimientos. En el gráfico 1 se muestra la forma completa de proceder en este tipo de estudios.

(Gráfico 1, por aquí)

El segundo problema que se ha tratado de solventar dentro de esta metodología se debe al denominado sesgo de publicación que en los distintos trabajos se identifican con hasta cinco cuestiones distintas¹⁷, las cuales, se pueden dividir en dos grandes categorías: los originados por el tamaño de las

¹⁷ Card y Kruege (1995) analizan las fuentes de este sesgo.

muestras utilizadas en cada artículo previo y los que se derivan de la exclusión de resultados no concordantes con el paradigma dominante.

Así, los problemas relacionados con el tamaño de las muestras se controla con la ya mencionada estimación por MCP, puesto que los estudios realizados sobre muestras pequeñas (estimadores con alta varianza) deben de ser considerados menos relevantes, como se vio anteriormente. Además, los estudios realizados con muestras más pequeñas pueden mostrar valores más erráticos que son corregidos con la ponderación anterior y que, sin embargo, pueden influir sobre los resultados del meta-análisis, estos se pueden controlar siguiendo a Card y Krueger (1995), Ashenfelter et al. (1999), Görg y Strobl (2001) entre otros, introduciendo tanto en el meta-análisis como en la meta-regresión el error estándar del parámetro de la meta-muestra como una variable independiente, de la forma,

$$\hat{\eta}_{is} = \eta_0 + \alpha \hat{\sigma}_{is} + v_{is} \quad (5)$$

donde, $\hat{\sigma}_{is}$ es el error estándar estimado y obtenido del estimador $\hat{\eta}_{is}$. Así, un valor de α distinto de cero indicaría la presencia de este tipo de sesgo de publicación. Por otro lado, existe la posibilidad de que el sesgo de publicación no se comporte de forma lineal, por este motivo Stanley y Doucouliagos (2007) proponen utilizar los errores estándar al cuadrado, mientras que Bom y Ligthart (2011) introducen de forma separada los errores estándar correspondientes a los estimadores positivos y negativos. De esta forma se podría comprobar si el sesgo tiene un signo determinado.

La contrastación de la existencia de una mayor propensión de las revistas, evaluadores, e instituciones, a aceptar resultados concordantes con el paradigma dominante se controla y contrastar siguiendo la propuesta realizada por Begg (1994) de incluir en la meta-muestra resultados obtenidos tanto de artículos publicados en revistas académicas, como en libros o en literatura gris (documentos de trabajo, informes, ponencias, etc.) que pasa menores filtros. Asimismo, los propios autores van a tener mayor interés en encontrar los resultados más convencionales, y significativos, de hecho pueden utilizar este

criterio para seleccionar el mejor resultado entre los encontrados en su estudio. De esta forma, la autoselección de los autores hacia los resultados más convencionales y aceptados se puede contrastar construyendo una variable ficticia que señale la preferencia que explícitamente el autor muestra por uno o varios de entre los resultados incluidos en su trabajo.

4. Meta-muestra

Para realizar el meta-análisis con distintas variantes metodológicas es imprescindible recoger un número importante de valores de elasticidades estimadas en estudios previos. A este conjunto de trabajos y elasticidades le denominamos meta-muestra. La forma en que se ha construido la meta-muestra y su análisis descriptivo se realiza a dos niveles: trabajos consultados y valores estimados en ellos. Ambos se encuentran relacionados puesto que son los primeros los que se van a utilizar como fuente de información para la construcción de los segundos y de sus características relevantes. De hecho, va a existir una interrelación entre una y otra muestra en tanto que un artículo cuyos resultados no reúnan las condiciones para ser incluidos en la muestra de elasticidades, será descartado en la muestra de artículos de origen.

A. Meta-muestra de artículos.

La correcta realización de un meta-análisis requiere que los artículos seleccionados sean representativos de la población de estudios realizados, lo que supone que debe conocerse, o tener alguna referencia, de la población de trabajos y luego, deben obtenerse los que contengan un contenido informativo suficiente. Para conseguir este propósito primero se ha llevado a cabo un estudio bibliométrico que pretende encontrar los trabajos fundamentales en la literatura. Así, se selecciona un conjunto de artículos que pueda ser considerado el "core" de los que tratan de analizar el efecto del capital público - en alguna de sus definiciones- sobre la productividad. Para ello se han recogido las referencias a los trabajos incluidos en las revisiones más recientes de esta literatura: Pfahler et al. (1996), Sturm et al. (1998), Button (1998), Gillen (2001), Romp y De Haan (2007), Straub (2008), Boscá et al. (2011), Bom y

Ligthart (2011), Ligthart y Martin (2011) y Pereira y Andraz (2011b). En total en estos trabajos se han recopilado 250 referencias distintas. Con el objetivo de completar la muestra, se seleccionan, además, 30 trabajos publicados solamente como documentos de trabajo y con más de cinco años de antigüedad, de forma que ya hayan dispuesto de tiempo suficiente para ser publicados en revistas y no lo hayan hecho.

De todas estas referencias, de las que ha sido posible disponer de una copia del trabajo, se han obtenido todas las referencias bibliográficas. Como resultado se acumulan 5.639 citas en total, correspondientes a 2.646 artículos citados distintos, de los que 750 tratan específicamente la interrelación entre capital público o infraestructuras y la actividad productiva (producción, productividad, costes, beneficios, etc.). Sobre la base de esta relación de citas se comprueba que 11 de los artículos citados¹⁸ recogen el 12,9% del total de citas y más del 50% de las referidas a trabajos específicos en que se estime la elasticidad del capital y todos ellos con más de 25 citas. Se considera, por tanto, a este reducido grupo de trabajos el núcleo duro y más influyente de la investigación sobre el tema, moviéndose estos trabajos en el periodo 1989-1996. A continuación, se han obtenido las citas recibidas, por estos once artículos, en bases más amplias, con el objetivo de poder evaluar la población potencial de trabajos sobre el tema en cuestión. Así, consultando los artículos que han citado a alguno de estos once artículos seminales tanto en el WoK (Web of Knowledge)¹⁹ como en EBSCO²⁰ se llega a una estimación de la población de unos 1.500 artículos. Es evidente que obtener todas las posibles elasticidades calculadas en esos 1.500 trabajos con sus correspondientes características metodológicas hubiera requerido un tiempo muy extenso. Es por ello que, utilizando la denominada Ley de Bradford (1946) de dispersión de la

¹⁸ En el Cuadro 2.2 se han destacado estos trabajos con un asterisco.

¹⁹ Pues bien, estos 11 trabajos recibieron 2.507 citas hasta mediados de 2012, siendo el trabajo de Aschauer (1989a) con 784 el más citado. Parece evidente que ningún artículo posterior sobre el tema no haya incluido citas a alguno de estos 11 artículos y en especial al seminal de Aschauer. Con toda esta información y sobre la base de un estudio reducido a 500 de estas citas, donde se calcula el solapamiento de citas, se obtiene que el 80% de los trabajos citan a Aschauer y se concluye estimando que la población de trabajos sobre el tema de estudio no supera el millar.

²⁰ Esta herramienta ha permitido una búsqueda conjunta en las bases de datos Academic Search Premier, Business Source Complete, Econlit y Eric, de las siguientes palabras: Production & Public capital, Production & Infraestructures, Productivity & Public capital, Productivity & Infraestructures, Effects & Infrstructures.

literatura²¹ que indica que el contenido informativo incluido en grupos consecutivos de revistas o artículos sigue la progresión $1, 1/k, 1/k^2, 1/k^3$ y que las contrastaciones empíricas de dicha ley asignan valores de k en el intervalo [2-3] (Urbizagastegui, 1996 y Potter, 1998), ello significaría que con una muestra equivalente al 10% de la población se alcanza entre el 53% y el 67% del contenido informativo. Así, en nuestro caso, la muestra de trabajos se ve reducida a 145, porque los trabajos no reúnen alguna característica de las requeridas por la metodología del meta-análisis para su inclusión en la meta-muestra final, ya sea porque en el artículo no se estime una función de producción del tipo Cobb-Douglas donde se incorpora el capital público ó se desarrolle alguna metodología equivalente ó porque haciéndolo no ofrezca explícitamente la elasticidad de la producción respecto del output y su desviación típica, o sea imposible su cálculo.

De estos trabajos, 110 están publicados en revistas académicas. Por otro lado, el periodo abarcado, con respecto al año de publicación se extiende desde 1983 a 2011, lo que permite captar los cambios en los resultados como consecuencia de modificaciones en las metodologías utilizadas. Además, dentro de los artículos seleccionados, una gran mayoría se centran únicamente en el estudio de un único país (119 artículos), y se incluyen una amplia variedad de países, siendo Estados Unidos con 44 trabajos el país más estudiado.

B. Meta-muestra de elasticidades.

Los artículos seleccionados han sido vaciados y obtenidos todos los valores de las elasticidades del output respecto al capital público así como sus características asociadas. Dentro de la metodología del meta-análisis existe una gran discusión en relación al número de valores de cada estudio que deben de ser considerados. Así, Bijmolt y Pieters (2001) sostienen que todos los valores deben ser tenidos en consideración, pues al fin y al cabo todos son

²¹ La ley de Bradford es una particularización de la ley de Zipf (1972). En Garfield (1980) puede encontrarse una discusión detallada sobre ambas regularidades. En Nicolaise y Hjørland (2006) se discuten los problemas que tienen estas aproximaciones empíricas.

resultados de una estimación. Por el contrario, Stanley (1998 y 2001) sugieren que se tome la media de los distintos valores obtenidos en cada estudio. De esta forma, no tendrán más influencia los autores que tiendan a mostrar un mayor número de estimaciones intermedias. Finalmente, Van der Sluis (2005) prefiere seleccionar un único valor de cada estudio, aunque cabe destacar que la elección de un único resultado en cada trabajo debería basarse bien en las apreciaciones de su autor -que no siempre son explícitas- o en reglas de muestreo que podrían seleccionar valores no deseables (Feld y Heckemeyer 2011)²².

En el presente trabajo se ha optado por considerar todos los posibles valores de cada estudio. Ahora bien, dos son los problemas relacionados con esta decisión que conviene poner de manifiesto pues va a determinar el tipo de procedimiento a utilizar en el meta-análisis. Así, por un lado, no todas las estimaciones de un estudio tienen la misma calidad estadística, debido básicamente a que los autores a veces ofrecen modelos alternativos o iniciales que justifican la mejor elección, es por ello que Bom y Ligthart (2011) proponen seleccionar todos los valores distinguiendo, a través de una variable en el meta-análisis aquellos a los que el autor da una mayor credibilidad, confianza o son preferidos. Por otro lado, los distintos valores suelen corresponder a resultados obtenidos sobre la misma base de datos, para el mismo país o región, lo que probablemente ofrece resultados altamente correlacionados, lo cual, puede ser controlado en el meta-análisis mediante la inclusión de dummies de país. Teniendo en consideración todas estas cuestiones se ha optado por introducir una variable de autoselección que indica el valor preferido por el autor y dummies de país.

Finalmente, la muestra está compuesta por un total de 1928 valores estimados para la elasticidad del output respecto del capital, lo que supone que en media se han recogido 13 estimadores por artículo (véase Cuadro 1). De estas elasticidades, el 58% se refieren a valores positivos y significativos, cerca

²² Stanley (2001) ofrece un conjunto de argumentos a favor y en contra de cada una de estas decisiones, aunque es habitual que se opte por la primera de las opciones señalada por las mejores propiedades estadísticas del meta-análisis a realizar.

del 37% son no significativos y tan sólo el 5% son estadísticamente negativos. Además, la elasticidad del capital público, dentro de la muestra, oscila entre -1.96 para un estudio de Bonaglia et al. (2000) sobre Italia y 4.94 para otro de Fedderke y Bogetic (2006) sobre Sudáfrica²³, con una media en su conjunto de 0.189. Dentro de los estudios el que ofrece la mínima media (de -0.178), es un estudio sobre Japón realizado por Kawaguchi et al. (2009), y la máxima (de 1.144) corresponde al trabajo de Berndt y Hansson (1992) para un estudio de Suecia. En el Gráfico 2 se muestra la distribución de la meta-muestra de valores, en él se observa una importante acumulación de valores entorno a la media y la presencia de algunos valores anómalos especialmente en la región positiva, lo que provoca una clara asimetría hacía la derecha siendo la mediana de la muestra de 0.115, claramente por debajo de la media.

(Cuadro 1, por aquí)

(Gráfico 2, por aquí)

C. Meta-regresores

Con el objetivo de analizar en qué medida las diferencias encontradas en las elasticidades producto del capital entre estudios son consecuencia de decisiones metodológicas y de la naturaleza de la información, se han recopilado de cada uno de estos estudios y valores hasta treinta características distintas asociadas que se presentan ordenadamente en el Cuadro 2. Además, en dicho cuadro se incluye el número de valores que se han obtenido con cada opción metodológica, así como su media, la desviación típica y la media de los valores que los propios autores consideran más creíbles o sobre los que muestran mayor confianza.

(Cuadro 2, por aquí)

Respecto a la especificación de la función de producción se han recogido cuatro aspectos distintos. El primero hace referencia al enfoque

²³ Nótese que se trata de valores extremos dentro de los propios estudios donde se aportan otros que se consideran de mayor relevancia.

teórico utilizado donde dominan los resultados obtenidos de estimaciones directas de funciones de producción (entorno al 85% de la muestra), si bien también hay otros valores que se corresponden con trabajos que estiman elasticidades a partir de modelos de crecimiento (10%) o bien de cuasi-funciones de producción²⁴ (3%) o funciones frontera (2%). En segundo lugar, se recogen los supuestos realizados sobre los rendimientos a escala donde se observa que ha sido habitual no imponer ningún tipo de rendimiento (71%) y, en cuantía parecida, con rendimientos constantes en todos los factores productivos (15%) o sólo en los privados (14%). Un tercer aspecto, distingue entre resultados que introducen directamente el capital público en la función de producción (51%) o bien calculando o estimando la productividad media de uno de los factores productivos (31%) o la Productividad Total de los Factores -PTF- (18%) y luego analizando el impacto sobre ella de la dotación del capital público.

Finalmente, se han considerado las variables adicionales incorporadas en la función de producción con el fin de controlar su posible efecto sobre la elasticidad estimada del capital público. Como es obvio, se han seleccionado sólo las variables más habituales: el ciclo económico -recogido mediante la utilización de la capacidad productiva o la tasa de desempleo- (27%), algún indicador de capital humano -cuantitativo o cualitativo tanto en stock como en flujo- (17%), algún elemento que recoge el efecto de los precios de la energía sobre la obsolescencia del capital físico -precio o intensidad energética- (4%) y finalmente indicadores de densidad de producción que tratan de controlar por el posible efecto de las economías de aglomeración (5%). Un aspecto que también se ha considerado es si en la ecuación estimada se ha introducido más de un tipo de capital público además de aquel para el que se toma la elasticidad²⁵ (20%). También, se ha recogido la forma en que se controla por el paso del tiempo en las estimaciones, diferenciando entre la introducción de tendencia (22%) o a través de efectos temporales (23%).

²⁴ En este contexto se denominan cuasi-funciones de producción a funciones generalmente de productividad con especificación semilogarítmica.

²⁵ Por ejemplo, si el capital público considerado es el productivo pero dentro de la función de producción también se ha introducido el capital público social.

Respecto a la definición del capital público empleado, el 44% incluye el total de esta magnitud, mientras que sólo el 23% se queda con el productivo, y el específico en infraestructuras del transporte es utilizado por el 33%. Otro aspecto se refiere a la medida específica de capital público, diferenciando si se trata de una variable stock (93%) o una variable flujo (7%), por un lado, y en su forma concreta de medida, pudiendo ser mediante una valoración monetaria (83%) o no monetaria (17%) como por ejemplo física²⁶ o un índice sintético. Más homogeneidad se encuentra en relación a la variable de output seleccionada, puesto que el 90% de los trabajos utilizan el valor añadido frente a sólo un 10% que lo hace con la producción.

Un tercer aspecto del que se obtiene información es la naturaleza y desagregación de la información estadística. Así, primero se considera la estructura de los datos, dominando los paneles (71%), series de tiempo (24%), que ofrecen una elasticidad media muy elevada, o datos de sección cruzada (5%). En relación a la amplitud geográfica de la muestra la mayoría son estudios que se centran en el análisis de un único país (75%), si bien un número importante de resultados se han obtenido de trabajos elaborados con un grupo de países (17%) y, más reducido, los que se centran en el análisis específico de unidades administrativas inferiores a países -zonas, regiones, etc.- (8%).

También, se ha distinguido por el nivel administrativo que gestiona el capital: estatal -estado central o federal- (4%) o correspondiente a las Administraciones Públicas Territoriales (4%), el resto corresponde a estimaciones en que el capital es la suma del que tienen todas las administraciones que operan el nivel administrativo correspondiente (92%). De igual forma, se obtiene información sobre la inclusión de capitales públicos correspondientes a otros niveles administrativos (4%)²⁷. En relación con la desagregación y habida cuenta que ello puede suponer una caída en las elasticidades como consecuencia de la atenuación de los efectos "red"

²⁶ Por ejemplo, el número de Km de autopistas de una determinada región.

²⁷ Por ejemplo, si se refiere al capital de las AA.PP. territoriales y se incluye de forma separada la del estado o viceversa.

(Munnell, 1992), en algunos trabajos se incluye el capital público de los vecinos (13%), éste puede encontrarse tanto agregado con el capital de la propia entidad objeto de estudio, como desagregado en otra variable incorporada a la función de producción. Otro aspecto de interés, se refiere a la cobertura sectorial, puesto que es previsible que no todas las actividades tengan que mostrar la misma sensibilidad al capital público, habida cuenta de que no todas utilizan con igual intensidad las infraestructuras. Así, se diferencia entre los trabajos realizados para toda la economía (69%) o referidos a sectores específicos: industria (22%) o resto de sectores (9%) entre los que se incluyen agricultura y servicios.

Un cuarto grupo de características diferenciales de los estudios se refiere a los procedimientos econométricos. Así, en primer lugar, se considera si de alguna forma se controla por posibles efectos individuales que generen problemas de consistencia en las estimaciones (el 61% controla). Y, en segundo lugar, si se llevan a cabo correcciones que mejoren la eficiencia en las estimaciones -heterocedasticidad y correlación serial- (37%), traten el problema de endogeneidad mediante algún procedimiento de variables instrumentales (25%), las elasticidades estimadas sean de largo plazo (11%) y, finalmente, si se ha contrastado la posible existencia de correlación espuria (21%).

Por último, dentro del quinto grupo de características, se han considerado primero el tipo de publicación obteniendo que dominan los artículos (69%), si bien tienen hueco en la muestra otras formas de difusión como libros, documentos de trabajo y ponencias u otras publicaciones (31%). Por otro lado, dominan los estudios publicados en este siglo (62%), si bien en la década de los noventa se concentra una cantidad importante (35%) y sólo una minoría en la de los ochenta (3%). Respecto de cada valor obtenido se obtiene información de si el autor le confiere una mayor credibilidad frente al resto de los incluidos en el trabajo (69% son creíbles para el autor). En este sentido debe señalarse que si bien siempre existe un valor creíble en cada estudio, también es habitual que el autor presente varias estimaciones sin que muestre preferencias por alguna de ellas, siendo exclusivamente en 25 artículos donde solo dan una estimación como creíble.

5. Resultados

Los resultados del meta-análisis se resumen en el Cuadro 3. El primer grupo de estimaciones (Grupo 1) ofrece los resultados para el modelo básico de meta-análisis, por MCO (Columna 1.1), y los ponderados por Efectos Fijos (Columna 1.2) y Efectos Aleatorios (Columna 1.3). El valor del test Q rechaza la hipótesis nula de que τ^2 sea igual a cero y, por tanto, los resultados obtenidos por el modelo de efectos aleatorios son preferidos a los de efectos fijos. En este caso, el valor promedio de las elasticidades del output respecto del capital público se situaría en 0.164, menos de la mitad de la encontrada por Aschauer (1989a).

(Cuadro 3, por aquí)

Si se incluyen ahora las variables ficticias que capta la autoselección que el autor asigna a cada resultado y la publicación en revista (Grupo 2) los resultados se modifican ligeramente. Así, en el modelo de efectos aleatorios, el elegido por el estadístico Q, dichas dummies son significativas, lo que confirmaría la autoselección del autor hacia mayores elasticidades positivas y de las revistas hacia resultados convencionales y en el mismo sentido²⁸.

Siguiendo la propuesta de Card y Kruege (1995) cabe preguntarse por la existencia de un cierto sesgo de publicación ocasionado por la existencia de valores erráticos relacionados con muestras pequeñas. Para ello se presenta el denominado funnel plot, en éste se pone en relación las desviaciones y los coeficientes estimados. Si no se observa una relación -habitualmente positiva- entre ambos, entonces la corrección es innecesaria. En el Gráfico 3 se observa que en la zona marcada, de mayor desviación que la media, los valores estimados son más erráticos y mayores en valor absoluto, lo que muestra evidencia para esta corrección.

²⁸ Nótese que la variable ficticia introducida se hace para los trabajos no publicados en revistas.

(Gráfico 3, por aquí)

Así, restringiendo el análisis al modelo de efectos aleatorios, la inclusión del error estándar como variable independiente (Grupo 3) permite comprobar su relevancia y como resultado disminuye notablemente la elasticidad promedio, sobre todo cuando se introduce de forma lineal. De hecho, Stanley y Doucouliagos (2007) encuentran este fenómeno de caída en los valores promedio -la constante del modelo- con la incorporación del error estándar como regresor en forma lineal en relación con su expresión cuadrática y llegan a la conclusión, a partir de una serie de simulaciones, que esta última corrección es más adecuada. No obstante en el modelo en que se introduce de forma cuadrática y diferenciando entre sí el valor del coeficiente es positivo y negativo (Columna 3.4), como sugieren Bom y Ligtharth (2011), se reduce la elasticidad sólo hasta 0.15. En definitiva, los resultados evidencian la adecuación del modelo de efectos aleatorios para el meta-análisis, lo que induce la necesidad de un análisis de meta-regresión para profundizar y cuantificar en qué medida las distintas características metodológicas y la naturaleza de los datos influyen en estos resultados.

El análisis de meta-regresión se realiza incorporando como meta-regresores variables ficticias construidas a partir de las características de los distintos resultados y estudios que se han comentado previamente. En este sentido, en aquellos grupos de variables ficticias que son excluyentes entre sí, se ha eliminado una de ellas, para evitar multicolinealidad perfecta. Por ello, los resultados se refieren a un trabajo hipotético caracterizado por: utilizar la función de producción como enfoque teórico introduciendo el capital público en la estimación, sin imponer ningún tipo de rendimientos a escala. Las medidas de capital público utilizadas es la que se refiere al total de cada unidad administrativa -incluyendo todos los niveles administrativos-, medida en términos monetarios. La variable output de referencia es el valor añadido de toda la economía. Respecto de las características de la información, los datos tienen estructura de panel y utilizan una desagregación nacional, para todos los sectores y con trabajos publicados en los 80. En relación a las cuestiones econométricas se elige como referencia la especificación con efectos

individuales. Además, una vez construidas las variables ficticias se les resta su media con el objetivo de que la inclusión de los distintos grupos de dummies no modifiquen el valor de la constante que es, en última instancia, el objetivo último de este análisis.

Así, en el Cuadro 4 se muestran los resultados del análisis de meta-regresión por efectos mixtos, que es el preferido a partir de los resultados del estadístico Q. Así, se pueden observar seis meta-regresiones diferentes, en la Columna 4.1 se ofrece una meta-regresión simple, en la Columna 4.2 se dispone de los resultados de la meta-regresión después de permutar la información 10.000 veces con el objetivo de obtener resultados más eficientes (Higgins y Thompson, 2004), en la Columna 4.3 se presenta la meta-regresión utilizando únicamente los meta-regresores que resultaron significativos en la meta-regresión simple. Por su parte, la Columna 4.4 ofrece los resultados después de haber eliminado el 1% de las colas de la muestra con el objetivo de quitar los valores más anómalos que pueden sesgar los resultados. En la Columna 4.5 se realiza la meta-regresión únicamente para los valores que el autor considera como creíbles. Finalmente, en la Columna 4.6 se realiza la meta-regresión introduciendo una variable adicional que trata de encontrar si existe un sesgo de publicación en las revistas del primer cuartil del JCR.

(Cuadro 4, por aquí)

Los valores promedio (constantes) obtenidos para el efecto del capital público sobre la producción son estadísticamente significativos y positivos en todas y cada una de las meta-regresiones realizadas situándose en torno a 0,121-0,135. Además, en todas las meta-regresiones se ha introducido el error estándar al cuadrado diferenciando entre los valores positivos y negativos obteniendo en todas ellas evidencia de este tipo de sesgo de publicación. Así mismo, se encuentra en todas ellas evidencia de existencia de sesgo de autoselección hacia los resultados más convencionales de cerca del 18% del valor promedio. Igualmente, cabe destacar que los resultados que no se encuentran publicados en revistas ofrecen elasticidades producto del capital público menores en cerca de un tercio del valor.

Con respecto a los meta-regresores se encuentra evidencia de la importancia del enfoque teórico seguido. Así, la utilización de un modelo de crecimiento o de un enfoque frontera suponen una caída en las elasticidades estimadas respecto de la función de producción, mientras que aumenta de forma notable (triplicándola) en los casos en que se utilizan la cuasi-función de producción. Con respecto a los rendimientos a escala sólo se ha encontrado evidencia de que las elasticidades estimadas son mayores cuando se imponen rendimientos constantes en todos los factores productivos, incluyendo el capital público. Por el contrario, los valores obtenidos evidencian que las elasticidades son estadísticamente iguales tanto si el capital público se introduce directamente en la propia función de producción o primero se obtiene algún indicador de productividad y, posteriormente, se trata de explicar su variabilidad.

Por otro lado, en relación a las variables adicionales incorporadas en la función de producción se encuentra evidencia de cierta influencia en el valor de la elasticidad producto del capital público la consideración de la densidad y de otro tipo de capital público que la aumenta. Las variables que controlan los efectos temporales a través de dummies ofrecen resultados negativos.

La medición concreta del capital público considerado también afecta los resultados sobre esta elasticidad. En especial se detecta que la consideración aislada de las infraestructuras del transporte disminuye el efecto sobre la productividad, lo mismo que si la variable de capital se mide mediante un flujo. Por el contrario, la consideración de la medición no monetaria (física o índice) supone un incremento de la elasticidad. En relación a la variable de output el uso de la producción o valor añadido es indiferente.

Por otro lado, con respecto a la estructura de datos la utilización de las series de tiempo, por su empleo en los trabajos seminales, ofrece, como cabría esperar, elasticidades en promedio muy superiores a los trabajos posteriores que han utilizado datos de panel o de sección cruzada. De igual forma, cuando la muestra se refiere a un ámbito geográfico inferior al país las elasticidades

obtenidas se incrementan, si bien la utilización de datos con una desagregación menor a la de país no tiene efecto. En este mismo sentido si se detecta un efecto negativo muy importante si se utiliza el capital público territorial frente al total (incluyendo éste más el estatal). La conjunción de estos resultados implica que el efecto del capital público de todas las Administraciones Publicas en un territorio, cuando las unidades de análisis son de ámbito inferior al Estado, es más importante que la simple consideración del perteneciente a estas administraciones territoriales lo que indica la importancia de los efectos de red. De ahí que también se encuentre que la inclusión del capital de otro nivel administrativo, conjunto en la misma ecuación hace caer la elasticidad del analizado. El efecto neto de todos los anteriores indica que, la mayor desagregación territorial disminuye las elasticidades. Por otro lado, el efecto del capital público es estadísticamente inferior en el caso del resto de sectores entre los que se incluyen el sector agrario y el de servicios.

En relación a los procedimientos econométricos, los trabajos que consideran los efectos individuales obtienen resultados inferiores para la elasticidad media del capital público, al igual que sucede con los análisis que introducen mecanismos para la mejora de la eficiencia en los resultados. En cambio los resultados para los trabajos que controlan por la posible existencia de correlaciones espurias obtienen, en promedio, elasticidades superiores para el capital público.

Por último, con respecto al año de publicación, como cabría esperar, cabe destacar que los trabajos publicados en la década de los noventa obtiene elasticidades inferiores a los de los años ochenta y esta caída es aun más relevante con respecto a los trabajo publicados en la primera década del siglo XX. De alguna forma se evidencia una cierta caída en la elasticidad con el tiempo que podría deberse a tres factores: la mejora en las técnicas econométricas -si bien este elemento estaría controlado en la estimación-, la medición más precisa de las distintas variables y especialmente la relativa al capital público y, finalmente, que el incremento general en las dotaciones del capital público ha disminuido su impacto, lo que estaría mostrando la presencia de rendimientos decrecientes en este factor.

6. Conclusiones

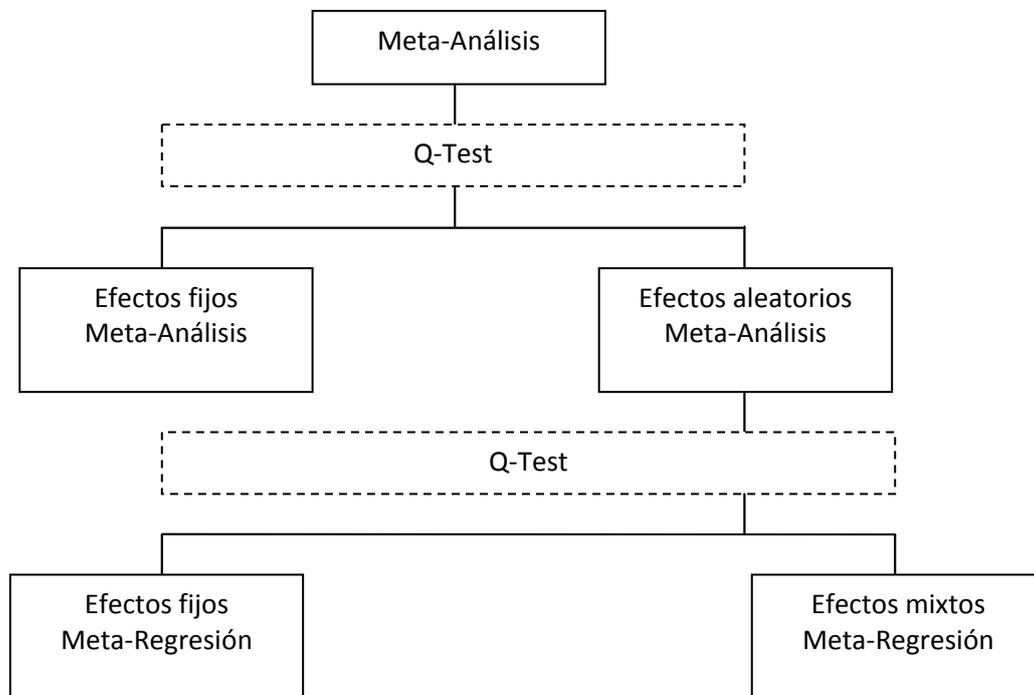
En el trabajo se ha llevado a cabo un meta-análisis y un análisis de meta-regresión sobre la elasticidad de la producción al capital o infraestructuras públicas, obtenida en una función de producción de tipo Cobb-Douglas o en una especificación equivalente. Esta técnica permite sintetizar el conjunto de resultados obtenidos previamente sobre un tema y concluir sobre el signo y cuantía de dicho impacto. Para obtener la meta-muestra se realiza un análisis bibliométrico con el objeto de estimar la población de artículos sobre el tema, seleccionar una muestra representativa y calcular el contenido informativo de la misma, siguiendo la Ley de Bradford. Así, finalmente, se vacían los resultados correspondientes a 145 artículos que contienen casi dos mil estimadores de la elasticidad señalada cuyo contenido informativo se calcula en un entorno al 60% de la población. Siendo el meta-análisis, hasta donde el autor tiene conocimiento, más amplio y estricto de los realizado hasta el momento, más que triplicando el contenido informativo del siguiente y controlando por un número muy superior de características de los distintos estudios.

Una vez realizado el meta-análisis este sugiere la necesidad de llevar a cabo un análisis de meta-regresión con el objetivo de evaluar en qué medida las distintas decisiones metodológicas y la naturaleza de la información utilizada, influyen sobre los resultados obtenidos. Así, los resultados confirman el indudable efecto positivo de las infraestructuras públicas sobre la productividad, situando la elasticidad promedio en el entorno de 0,13, menos de la mitad de la obtenida en los trabajos seminales de finales de los ochenta. Además, se encuentra evidencia notable de la relevancia que, en los resultados, tienen las decisiones metodológicas y la naturaleza de la información.

Asimismo, se obtiene certeza rotunda sobre la importancia de las distintas concepciones del sesgo de publicación. En especial es preocupante el derivado de la autoselección del propio autor y de las revistas en la selección de los trabajos que publican, lo que podría estar limitando el avance del

conocimiento sobre la base de un cierto conservadurismo científico. En ambos casos se evidencia un sesgo a favor de resultados positivos y de elasticidades mayores en el entorno del 18%.

GRÁFICO 1. PROCEDIMIENTOS DEL META-ANÁLISIS Y DEL ANÁLISIS DE META-REGRESIÓN



Fuente: Inspirado en Feld y Heckemeyer (2011).

CUADRO 1. RELACIÓN DE ESTUDIOS EN EL META-ANÁLISIS Y ALGUNAS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO Y DE LAS ELASTICIDADES DEL CAPITAL OBTENIDAS

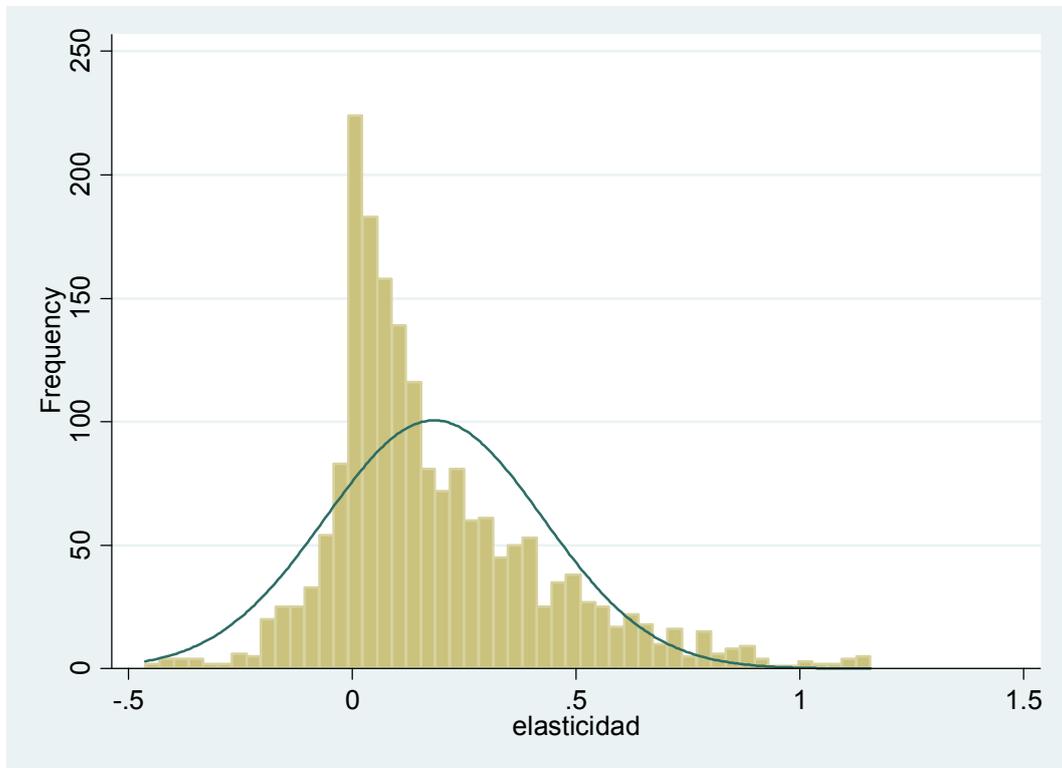
Num.	Autor	País	Est.	Elasticidades del capital respecto del output								
				Min	Max	Media	Media autosele.	Mediana	Desv. típica	%nosig	%neg	%pos
1	Rather (1983)	USA	2	0.056	0.058	0.057	0.057	0.057	0.001			100.0
2	Da Costa et al. (1987)	USA	3	0.160	0.281	0.204	0.204	0.171	0.067			100.0
3	Aschauer (1989a)*	USA	30	0.240	0.800	0.398	0.398	0.390	0.102			100.0
4	Aschauer (1989b)*	G-7	11	0.340	0.730	0.495	0.471	0.440	0.136			100.0
5	Ram y Ramsey (1989)	USA	6	0.041	0.243	0.160	0.160	0.194	0.092	33.3		66.7
6	Aaron (1990)	USA	5	0.090	0.410	0.248	0.200	0.270	0.136	40.0		60.0
7	Aschauer (1990)	USA	36	0.100	0.400	0.285	0.285	0.290	0.056			100.0
8	Eberts (1990)	USA	16	-0.428	0.780	0.166	0.068	0.040	0.409	87.5		12.5
9	Munnell (1990)*	USA	6	0.210	0.390	0.330	0.330	0.350	0.066	33.3		66.7
10	Munnell y Cook (1990)*	USA	9	0.060	0.360	0.126	0.126	0.080	0.095			100.0
11	Berndt y Hansson (1992)	Suecia	2	0.687	1.601	1.144		1.144	0.646			100.0
12	Duffy-Deno y Eberts (1991)	USA	2	0.081	0.094	0.087	0.081	0.087	0.009			100.0
13	Eisner (1991)*	USA	27	-0.491	0.383	0.061	-0.028	0.073	0.170	22.2	7.4	70.4
14	Ford y Poret (1991)	10 Países OECD	47	-0.340	0.890	0.400	0.348	0.410	0.261	36.2		63.8
15	Hulten y Schawab (1991)*	USA	6	-0.369	0.072	-0.144	-0.144	-0.138	0.190	100.0		
16	Tatom (1991)*	USA	4	-0.075	0.277	0.094	-0.075	0.087	0.149	50.0		50.0
17	García Milà y McGuire (1992)*	USA	2	0.044	0.045	0.045	0.045	0.045	0.001			100.0
18	Finn (1993)	USA	1	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158				100.0
19	Mas et al. (1993a)	España	4	0.085	0.355	0.205	0.205	0.190	0.138			100.0
20	Mas et al. (1993b)	España	8	-0.589	0.265	-0.019	-0.019	0.015	0.284	62.5		37.5
21	Munnell (1993)	USA	26	-0.090	0.380	0.096	0.096	0.075	0.101	23.1	3.8	73.1
22	Argimón et al. (1994)	España	27	0.007	0.710	0.411	0.411	0.510	0.261	18.5		81.5
23	Cutanda y Paricio (1994)	España	7	0.297	0.471	0.399	0.427	0.416	0.058			100.0
24	Eisner (1994)	USA	1	0.270	0.270	0.270	0.270	0.270				100.0
25	Evans y Karras (1994a)	7 países OCDE	20	-0.465	0.182	-0.068	-0.045	-0.057	0.187	95.0		5.0
26	Evans y Karras (1994b)*	USA	18	-0.223	0.102	-0.062	-0.087	-0.063	0.087	61.1	27.8	11.1
27	García-Fontes y Serra (1994)	España	28	-0.060	0.380	0.135	0.173	0.155	0.129	60.7	7.1	32.1
28	Holtz-Eakin (1994)*	USA	15	-0.130	0.203	-0.024	-0.069	-0.043	0.104	73.3	13.3	13.3
29	Mas et al. (1994)	España	12	0.182	0.315	0.245	0.245	0.236	0.045			100.0
30	Otto y Voss (1994)	Australia	19	-0.260	2.040	0.428	0.416	0.381	0.598	68.4		31.6
31	Ai y Cassou (1995)	USA	6	0.149	0.224	0.189	0.189	0.185	0.031			100.0
32	Andrews y Swanson (1995)	USA	4	0.010	0.130	0.072	0.110	0.075	0.057	25.0		75.0
33	Baltagi y Pinnoi (1995)	USA	18	-0.080	0.390	0.071	0.011	0.065	0.101	50.0	5.6	44.4
34	Crihfield y Panggabean (1995)	USA	15	-0.070	0.022	-0.026	-0.026	-0.026	0.025	80.0	20.0	
35	Dalamagas (1995)	Grecia	5	-1.240	0.532	-0.158	0.113	-0.112	0.703		60.0	40.0
36	De la Fuente y Vives (1995)	España	1	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212				100.0
37	Gonzalez-Paramo (1995)	España	4	0.210	0.610	0.480	0.480	0.550	0.185			100.0
38	Holtz-Eakin y Schwartz (1995a)	USA	6	-0.038	0.112	0.039	0.072	0.035	0.061	50.0	16.7	33.3
39	Holtz-Eakin y Schwartz (1995b)	USA	14	-0.022	0.054	0.009	0.008	-0.007	0.028	71.4		28.6
40	Nourzad y Vriese (1995)	7 países OCDE	18	0.041	0.072	0.053	0.048	0.054	0.008	38.9		61.1
41	Sturm y De Haan (1995)	USA y Holanda	18	0.260	1.160	0.738	0.829	0.790	0.258	16.7		83.3
42	García Milà et al. (1996)*	USA	8	-0.058	0.370	0.058	-0.040	-0.012	0.145	62.5		37.5
43	Harmatuck (1996)	USA	1	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027				100.0
44	Holtz-Eakin y Lovely (1996)	USA	2	-0.144	-0.132	-0.138	-0.144	-0.138	0.008		100.0	
45	Khanam (1996)	Canada	6	0.090	0.170	0.118	0.118	0.110	0.032	83.3		16.7
46	Mas et al. (1996)	España	18	0.065	0.147	0.103	0.114	0.091	0.030			100.0
47	Otto y Voss (1996)	Australia	2	0.168	0.296	0.232	0.168	0.232	0.091	50.0		50.0
48	Crowder y Himarios (1997)	USA	12	0.065	0.382	0.248	0.248	0.252	0.101	8.3		91.7

Num.	Autor	País	Est.	Elasticidades del capital respecto del output								
				Min	Max	Media	Media autosele.	Mediana	Desv. típica	%nosig	%neg	%pos
49	Kelejian y Robinson (1997)	USA	26	-0.193	0.146	-0.066	-0.023	-0.072	0.090	57.7	34.6	7.7
50	Moreno et al. (1997)	España	25	-0.010	0.149	0.070	0.063	0.044	0.056	16.0		84.0
51	Vijverberg et al. (1997)	USA	8	-0.071	0.550	0.262		0.292	0.256	50.0		50.0
52	Aschauer (1998)	46 países en desarrollo	8	0.110	0.300	0.237	0.238	0.285	0.083	25.0		75.0
53	Batina (1998)	USA	1	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110		100.0		
54	Boarnet (1998)	USA	6	0.065	0.300	0.225	0.225	0.241	0.082			100.0
55	Canning (1998)	152 países	1	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012		100.0		
56	Erenburg (1998)	USA	5	0.240	0.500	0.342	0.323	0.290	0.120			100.0
57	Flores de Frutos et al. (1998)	España	1	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210				100.0
58	Mas et al. (1998)	España	1	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101				100.0
59	Nourzad (1998)	USA	1	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340				100.0
60	Otto y Voss (1998)	Australia	4	0.058	0.065	0.060	0.059	0.059	0.003			100.0
61	Sanchez-Robles (1998)	57 países	10	0.000	0.012	0.005	0.008	0.004	0.005	20.0	10.0	70.0
62	Sturm et al. (1998)	Holanda	9	0.480	1.496	0.969	0.480	1.112	0.353			100.0
63	Cadot et al. (1999)	Francia	4	0.097	0.101	0.100	0.100	0.101	0.002			100.0
64	Canning (1999)	57 países	3	-0.050	0.174	0.032	0.032	-0.028	0.123	100.0		
65	Dabán y Lamo (1999)	España	5	0.099	0.130	0.111	0.111	0.108	0.012			100.0
66	Delorme et al. (1999)	USA	3	0.176	0.276	0.222	0.222	0.213	0.051	33.3		66.7
67	Gorostiaga (1999)	España	2	0.021	0.030	0.025	0.025	0.025	0.006	100.0		
68	Pedraja et al. (1999)	España	9	-0.010	0.454	0.241	0.241	0.216	0.134	33.3		66.7
69	Picci (1999)	Italia	36	-0.248	1.078	0.433	0.467	0.468	0.296	11.1	2.8	86.1
70	Björkroth y Kjellman (2000)	Finlandia	3	-0.066	0.365	0.090	-0.030	-0.030	0.239	66.7		33.3
71	Bonaglia et al. (2000)	Italia	35	-1.960	1.001	0.075	0.075	0.036	0.478	65.7	8.6	25.7
72	Canning y Bennathan (2000)	67 países	4	0.003	0.134	0.067	0.067	0.065	0.055	25.0		75.0
73	Charlot y Schmitt (2000)	Francia	8	0.040	0.321	0.216	0.321	0.253	0.116	12.5		87.5
74	Delgado y Alvarez (2000)	España	8	0.100	0.370	0.255	0.302	0.250	0.084	12.5		87.5
75	Dessus y Herrera (2000)	28 países en desarrollo	2	0.110	0.130	0.120	0.120	0.120	0.014	50.0		50.0
76	Haughwout (2000)	USA	6	-0.069	0.225	0.074	0.121	0.068	0.108	50.0	16.7	33.3
77	Nourzad (2000)	24 países	8	0.397	0.553	0.473	0.492	0.474	0.052			100.0
78	Yamano y Ohkawara (2000)	Japon	2	0.034	0.148	0.091	0.148	0.091	0.081			100.0
79	Yamarik (2000)	USA	24	-0.061	0.119	0.045	0.048	0.053	0.041	70.8		29.2
80	Fernandez y Polo (2001)	España	68	-0.030	0.690	0.290	0.286	0.270	0.165	19.1		80.9
81	Owyong y Thangavelu (2001)	Canada	13	0.308	1.147	0.706	0.913	0.627	0.262	46.2		53.8
82	Shioji (2001)	USA y Japón	12	-0.042	0.590	0.243	0.212	0.220	0.204	25.0		75.0
83	Stephan (2001)	Alemania y Francia	4	0.083	0.128	0.102	0.102	0.098	0.022	25.0		75.0
84	Zhang y Fan (2001)	India	5	0.019	0.078	0.051	0.046	0.048	0.023	40.0		60.0
85	Alonso-Carrera y Freire-Séren (2002)	España	1	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126				100.0
86	Bajo-Rubio et al. (2002)	España	5	0.039	0.054	0.046	0.046	0.048	0.006	60.0		40.0
87	Calderón y Servén (2002)	101 países en desarrollo	11	-0.055	0.199	0.059	0.131	0.105	0.087	63.6		36.4
88	De la Fuente (2002)	España	1	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106				100.0
89	Dodonov et al. (2002)	13 países del este de europa	3	0.446	0.597	0.519	0.597	0.513	0.076			100.0
90	Fernandez y Polo (2002)	España	9	-0.130	0.450	0.150	0.145	0.120	0.171	44.4		55.6
91	Kemmerling y Stephan (2002)	Alemania	3	0.169	0.170	0.169	0.169	0.169	0.001			100.0
92	Ligthart (2002)	Portugal	16	-0.018	0.387	0.242	0.286	0.215	0.103	12.5		87.5
93	Mitra et al. (2002)	India	16	0.030	0.570	0.285	0.285	0.230	0.183	25.0		75.0
94	Pedraja-Chaparro et al. (2002)	España	12	-0.201	0.222	0.028	0.026	0.026	0.135	66.7		33.3
95	Rovolis y Spence (2002)	Grecia	62	-0.515	1.338	0.214	0.222	0.157	0.343	75.8		24.2
96	Alvarez-Pinilla et al. (2003)	España	17	0.000	0.221	0.139	0.121	0.143	0.070	11.8		88.2
97	Fernandez y Montuenga (2003)	España	34	-0.590	0.710	0.311	0.270	0.385	0.292	47.1		52.9
98	Lanzas y Martinez (2003)	España	4	0.080	0.280	0.168	0.168	0.155	0.103	25.0		75.0
99	Stephan (2003)	Alemania	6	0.385	0.867	0.628	0.490	0.599	0.176			100.0
100	Delgado y Alvarez (2004a)	España	13	-0.280	0.470	0.120	0.120	0.130	0.205	7.7	15.4	76.9

Num.	Autor	País	Est.	Elasticidades del capital respecto del output								
				Min	Max	Media	Media autosele.	Mediana	Desv. típica	%nosig	%neg	%pos
101	Delgado y Alvarez (2004b)	España	55	-0.140	0.360	0.025	0.025	0.005	0.068	52.7	7.3	40.0
102	La Ferrara y Marcellino (2004)	Italia	31	-0.219	0.820	0.144	0.144	0.147	0.286	64.5	16.1	19.4
103	Rodríguez-Valez y Arias (2004)	España	2	0.130	0.160	0.145	0.145	0.145	0.021			100.0
104	Salinas-Jimenez (2004)	España	10	-0.068	0.923	0.175	0.175	0.102	0.291	50.0		50.0
105	Calderón y Servén (2005)	121 países	20	0.004	0.023	0.011	0.012	0.008	0.007	60.0		40.0
106	Cantos-Sánchez et al. (2005)	España	100	-0.187	0.211	0.024	0.024	0.010	0.073	53.0	11.0	36.0
107	Kataoka (2005)	Japon	4	-0.065	0.313	0.139	0.184	0.153	0.174		25.0	75.0
108	Kawaguchi et al. (2005)	Japon	16	0.000	0.640	0.237	0.572	0.185	0.217	100.0		
109	Le y Surunga (2005)	105 países	6	0.050	0.083	0.060	0.060	0.052	0.015	16.7		83.3
110	Nombela (2005)	España	27	-0.004	0.869	0.221	0.278	0.157	0.217	48.1		51.9
111	Berechman et al. (2006)	USA	9	-0.009	0.047	0.027	0.027	0.042	0.025	22.2	22.2	55.6
112	Boopen, S. (2006)	38 Sub-Saharan e islas	12	0.015	0.301	0.088	0.117	0.054	0.089	66.7		33.3
113	Cadot et al. (2006)	Francia	3	0.080	0.086	0.083	0.083	0.083	0.003	33.3		66.7
114	De la Fuente y Domenech (2006)	España	4	0.056	0.062	0.059	0.059	0.059	0.003			100.0
115	Fedderke y Bogetic (2006)	Sudafrica	74	-1.087	4.940	0.306	0.608	0.045	0.905	23.0	25.7	51.4
116	Hulten et al. (2006)	India	4	0.038	0.059	0.045	0.045	0.042	0.010	50.0		50.0
117	Hurlin (2006)	24 países	4	0.063	0.192	0.101	0.101	0.074	0.061			100.0
118	Kamps (2006)	22 países de la OCDE	60	-1.726	1.369	0.399	0.499	0.505	0.523	35.0	5.0	60.0
119	Delgado y Alvarez (2007)	España	18	-0.002	0.017	0.004	0.005	0.003	0.006	38.9		61.1
120	Escribá y Murgui (2007)	España	6	0.074	0.124	0.098	0.111	0.102	0.019			100.0
121	Moreno y Lopez-Bazo (2007)	España	9	-0.001	0.051	0.034	0.034	0.039	0.016	55.6		44.4
122	Ozbay et al. (2007)	USA	7	0.017	0.206	0.088	0.088	0.057	0.072	57.1		42.9
123	Yeaple y Golub(2007)	18 países	10	0.190	0.890	0.627	0.627	0.640	0.189	10.0		90.0
124	Abdih y Joutz (2008)	USA	1	0.390	0.390	0.390	0.390	0.390				100.0
125	Creel y Poilon (2008)	6 países europeos	11	0.050	0.520	0.131	0.178	0.090	0.132			100.0
126	Crescenzi y Rodríguez-Pose (2008)	Europa 15	34	-0.010	0.542	0.130	0.130	0.097	0.144	32.4		67.6
127	Sloboda y Yao (2008)	USA	8	-0.016	-0.001	-0.008	-0.007	-0.006	0.007	100.0		
128	Straub et al (2008)	Este de Asia	15	-1.789	0.540	-0.105	-0.073	0.029	0.653	93.3	6.7	
129	Zhang (2008)	China	8	0.106	0.107	0.106	0.106	0.106	0.000			100.0
130	Bronzini y Piselli (2009)	Italia	17	-0.128	0.239	0.094	0.108	0.109	0.109	17.6	5.9	76.5
131	Isaksson (2009)	57 países	53	-0.064	1.254	0.466	0.444	0.453	0.295	9.4		90.6
132	Kawaguchi et al. (2009)	Japon	6	-0.400	0.050	-0.178	-0.390	-0.190	0.196	66.7		33.3
133	Montolio y Sole-Olle (2009)	España	18	0.061	0.276	0.136	0.262	0.104	0.069	11.1		88.9
134	Rodríguez-Valez et al. (2009)	España	8	-0.046	0.308	0.142	0.070	0.152	0.130	25.0		75.0
135	Sahoo y Kumar (2009)	India	4	0.160	0.350	0.267	0.267	0.280	0.085			100.0
136	Arslanalp et al (2010)	44 países	57	-0.109	0.256	0.050	0.084	0.037	0.077	68.4	5.3	26.3
137	Cohen (2010)	USA	2	0.062	0.106	0.084	0.106	0.084	0.032	50.0		50.0
138	Marrocu y Paci (2010)	Italia	6	0.017	0.280	0.105	0.105	0.085	0.093	16.7		83.3
139	Mizutani y tanaka (2010)	Japon	4	0.073	0.086	0.080	0.082	0.080	0.007			100.0
140	Ramirez (2010)	Mejico	15	0.010	0.400	0.165	0.165	0.160	0.107	20.0		80.0
141	Sahoo et al (2010)	China	6	0.270	0.410	0.332	0.332	0.325	0.050			100.0
142	Vidyattama (2010)	Indonesia	7	0.077	0.212	0.115	0.093	0.102	0.046	28.6		71.4
143	Fingleton y Gómez-Antonio (2011)	España	1	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139				100.0
144	Hamalainen y Malinen (2011)	Finlandia	11	-0.044	0.548	0.112	0.142	0.092	0.164	45.5		54.5
145	Mas y Maudos (2011)	España	4	0.048	0.146	0.098	0.097	0.099	0.051			100.0
TOTAL			1928	-1.96	4.94	0.189	0.196	0.115	0.330	37.5	4.6	57.9

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 2. DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DE LA ELASTICIDAD DEL CAPITAL RESPECTO DEL OUTPUT DE LA META-MUESTRA



CUADRO 2. VALORES DE LAS ELASTICIDADES DE LA META-MUESTRA SEGÚN CARACTERÍSTICAS Y OPCIONES METODOLÓGICAS SEGUIDAS EN LA OBTENCIÓN DE ELASTICIDADES

	Obsevaciones	Media	Desv. típica	Media autoselección
A. Especificación de la Función de Producción				
A.a. Enfoque teórico				
* Función de producción	1639	0.19	0.34	0.20
Crecimiento	186	0.12	0.23	0.14
Cuasi función de producción	69	0.43	0.31	0.37
Función frontera	34	0.06	0.14	0.08
A.b. Economías de escala				
* No rendimiento constantes	1363	0.17	0.28	0.16
Rendimientos constantes en todos	300	0.28	0.27	0.30
Rendimientos constantes en privados	265	0.20	0.54	0.26
A.c. Inclusión del capital público en la función de producción				
* Nivel	988	0.15	0.27	0.16
Productividad	940	0.23	0.38	0.23
A.d. Variables incorporadas en la Función de Producción				
Ciclo	518	0.25	0.31	0.25
Capital humano	319	0.19	0.51	0.20
Densidad	104	0.10	0.18	0.15
Energía	68	0.13	0.27	0.16
Otro tipo de capital público	377	0.09	0.24	0.10
Tendencia	433	0.23	0.32	0.19
Efectos temporales	450	0.06	0.12	0.06
B. Medición de las variables				
B.a. La definición del capital público				
* Total	853	0.23	0.32	0.23
Productivo	435	0.24	0.25	0.25
Transporte	640	0.11	0.37	0.13
B.b. Forma de medida del capital público				
* Stock	1791	0.20	0.33	0.20
Flujo	137	0.10	0.24	0.16
* Monetario	1607	0.19	0.29	0.19
No monetario	321	0.19	0.49	0.24
B.c. Variable de output				
* Valor añadido	1737	0.19	0.34	0.19
Producción	191	0.22	0.27	0.23
C. Naturaleza y desagregación de la información estadística				
C.a. Estructura de los datos				
* Panel	1372	0.14	0.31	0.15
Serie temporal	471	0.36	0.34	0.35
Sección cruzada	85	0.12	0.32	0.16

Obsecciones	Media	Desv. típica	Media autoselección	

C.b. Amplitud geográfica de la muestra

* Pais individual	1447	0.19	0.34	0.20
Grupo paises	319	0.17	0.29	0.18
Inferior a pais	162	0.21	0.36	0.21

C.c. Desagregación geográfica de la información

* Capital publico total	1778	0.19	0.34	0.20
Capital publico AA.PP. Central	71	0.24	0.28	0.34
Capital publico AA.PP. Territorial	79	0.04	0.18	0.06
Otro capital territorial	78	0.03	0.19	0.05
Capital publico vecinos	246	0.09	0.23	0.10

C.d. Cobertura sectorial

* Todo	1337	0.19	0.27	0.20
Industria	421	0.24	0.49	0.24
Resto	170	0.06	0.18	0.05

D. Metodología econométrica

D.a. Efectos individuales

Sin efectos individuales	748	0.20	0.27	0.20
* Con efectos individuales	1180	0.18	0.36	0.19

D.b. Tratamientos econométricos

Eficiencia	705	0.22	0.32	0.23
Variables instrumentales	487	0.15	0.41	0.15
Largo plazo	216	0.21	0.55	0.29
Corr. Espuria	405	0.27	0.31	0.28

E. Publicación

E.a. Tipo de publicación

* Revista	1324	0.22	0.36	0.25
No revista	604	0.13	0.25	0.09

E.b. Credibilidad

Creible	1336	0.20	0.33	0.20
* No creible	592	0.17	0.34	0.17

E.c. Año de publicación

* Decada 80	52	0.37	0.16	0.37
* Decada 90	674	0.19	0.29	0.20
* Decada 00	1202	0.18	0.35	0.18

TOTAL	1928	0.189	0.330	0.196
--------------	-------------	--------------	--------------	--------------

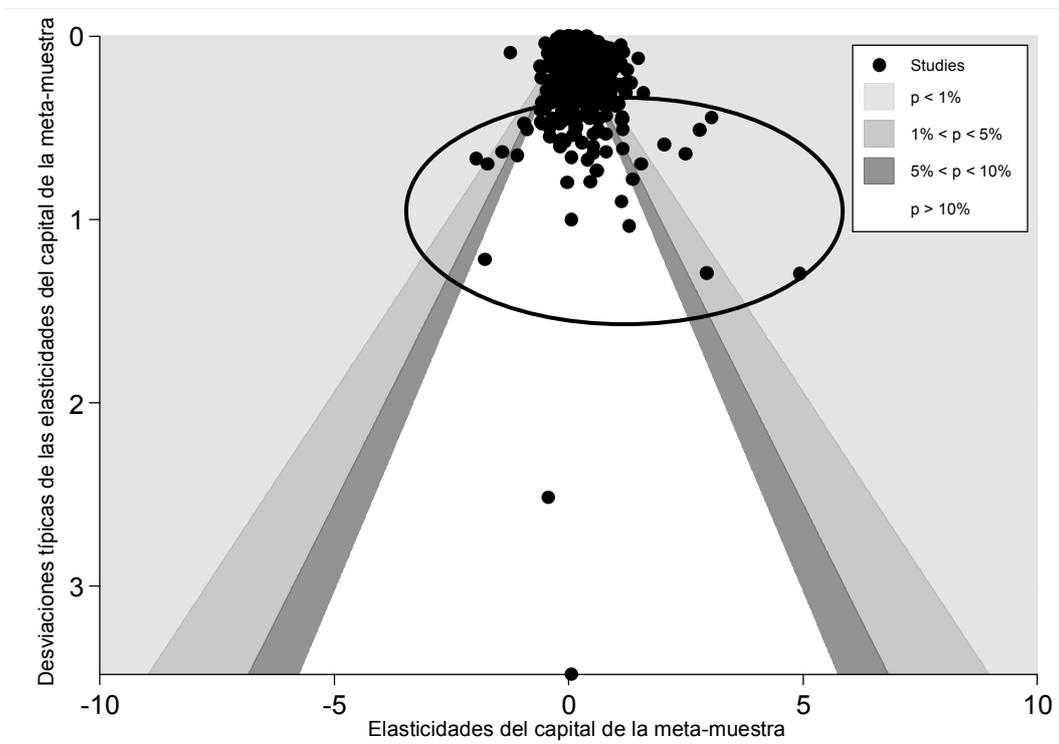
Fuente: elaboración propia

CUADRO 3. RESULTADOS DEL META-ANÁLISIS REALIZADO PARA LA ELASTICIDAD DEL CAPITAL PÚBLICO/INFRAESTRUCTURAS RESPECTO DE LA PRODUCCIÓN

	Meta-Analysis (1)			Meta-Analysis (2)			Meta-Analysis (3)			
	MCO (1.1)	EF (1.2)	EA (1.3)	MCO (2.1)	EF (2.2)	EA (2.3)	EA (3.1)	EA (3.2)	EA (3.3)	EA (3.4)
Constante	0.189*** (0.000)	0.126*** (0.000)	0.164*** (0.000)	0.189*** (0.000)	0.109*** (0.000)	0.165*** (0.000)	0.092*** (0.000)	0.069*** (0.000)	0.156*** (0.000)	0.150*** (0.000)
Autoselc.				0.053*** (0.001)	-0.045*** (0.000)	0.034*** (0.002)	0.028*** (0.007)	0.007 (0.376)	0.033*** (0.002)	0.031*** (0.003)
No revista				-0.086*** (0.000)	0.035*** (0.000)	-0.095*** (0.000)	-0.076*** (0.000)	-0.055*** (0.000)	-0.093*** (0.000)	-0.090*** (0.000)
Se							1.134*** (0.000)	-1.573*** (0.000)		
Se+								3.671*** (0.000)		
Se2									0.907*** (0.000)	-2.114*** (0.000)
Se2+										4.489*** (0.000)
Q-Test			5811726.4***			5761806.9***	5761452.9***	5691809.8***	5761452.7***	5760136.5***

MCO, EF y EA se refieren respectivamente a la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios, Efectos Fijos y Efectos Aleatorios de la metodología del meta-análisis. Entre paréntesis se presentan los p-valores correspondientes a la $H_0: B=0$. ***, **, * denotan significatividad al 1, 5 y 10% respectivamente. El número de observaciones es de 1928 para todas las estimaciones. Se han introducido un conjunto de variables ficticias para cada país cuando hay por lo menos 10 resultados referidos al mismo.

GRÁFICO 3. FUNNEL PLOT PARA LAS ELASTICIDADES DEL CAPITAL DE LA META-MUESTRA



CUADRO 4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE META-REGRESIÓN REALIZADO PARA LA ELASTICIDAD DEL CAPITAL PÚBLICO/INFRAESTRUCTURAS (CONTINUACIÓN)

	Meta-Regresión (4)											
	EA (4.1)		EA (4.2)		EA (4.3)		EA (4.4)		EA (4.5)		EA (4.6)	
constante	0.130***	(0.000)	0.130***	(0.000)	0.135***	(0.000)	0.127***	(0.000)	0.121***	(0.000)	0.129***	(0.000)
Autoselec.	0.022***	(0.001)	0.022**	(0.026)	0.025***	(0.000)	0.022***	(0.001)			0.022***	(0.001)
No revista	-0.038***	(0.000)	-0.038***	(0.001)	-0.041***	(0.000)	-0.038***	(0.000)	-0.030***	(0.002)	-0.034***	(0.000)
Core											0.010	(0.305)
se2	-3.049***	(0.000)	-3.049***	(0.001)	-2.971***	(0.000)	-2.783***	(0.000)	-2.327***	(0.000)	-3.057***	(0.000)
se2+	6.534***	(0.000)	6.534***	(0.000)	6.227***	(0.000)	6.266***	(0.000)	7.795***	(0.000)	6.578***	(0.000)
A. Especificación de la Función de Producción												
A.a. Enfoque teórico												
* Función de producción												
Crecimiento	-0.030**	(0.010)	-0.030	(0.273)	-0.025**	(0.022)	-0.030**	(0.010)	-0.005	(0.737)	-0.030***	(0.010)
Quasi función de producción	0.253***	(0.000)	0.253***	(0.000)	0.267***	(0.000)	0.251***	(0.000)	0.214***	(0.001)	0.251***	(0.000)
Función frontera	-0.069***	(0.000)	-0.069***	(0.008)	-0.076***	(0.000)	-0.065***	(0.000)	-0.048**	(0.028)	-0.066***	(0.000)
A.b. Economías de escala												
* No rendimientos constantes												
Rendimientos constantes en todos	0.017*	(0.072)	0.017	(0.903)	0.022**	(0.016)	0.019**	(0.041)	0.020	(0.101)	0.018*	(0.065)
Rendimientos constantes en privados	-0.006	(0.615)	-0.006	(1.000)			-0.008	(0.462)	-0.017	(0.248)	-0.008	(0.497)
A.c. Inclusión del capital público en la función de producción												
* Nivel												
Productividad	0.007	(0.285)	0.007	(1.000)			0.008	(0.225)	0.004	(0.608)	0.007	(0.328)
A.d. Variables incorporadas en la Función de Producción												
Ciclo	0.001	(0.909)	0.001	(1.000)			0.000	(0.996)	0.020	(0.130)	0.003	(0.790)
Capital humano	0.009	(0.329)	0.009	(1.000)			0.010	(0.293)	0.004	(0.744)	0.010	(0.295)
Energía	-0.022	(0.177)	-0.022	(0.998)			-0.019	(0.237)	-0.034	(0.104)	-0.023	(0.165)
Densidad	0.034**	(0.015)	0.034	(0.369)	0.037***	(0.008)	0.034**	(0.012)	0.020	(0.303)	0.032**	(0.023)
Otro tipo de capital público	0.013*	(0.073)	0.013	(0.906)	0.014*	(0.060)	0.012*	(0.092)	0.007	(0.423)	0.013*	(0.069)
Tendencia	0.026***	(0.003)	0.026*	(0.099)	0.020**	(0.030)	0.024***	(0.008)	0.018*	(0.088)	0.024**	(0.012)
Efectos temporales	-0.015*	(0.054)	-0.015	(0.823)	-0.021***	(0.008)	-0.017**	(0.033)	-0.011	(0.283)	-0.016**	(0.043)

B. Medición de las variables

B.a. La definición del capital público

* Total												
Productivo	-0.017	(0.102)	-0.017	(0.966)			-0.018*	(0.068)	-0.011	(0.401)	-0.017*	(0.090)
Transporte	-0.053***	(0.000)	-0.053***	(0.001)	-0.047***	(0.000)	-0.054***	(0.000)	-0.054***	(0.000)	-0.053***	(0.000)

B.b. Forma de medida del capital público

* Stock												
Flujo	-0.045***	(0.000)	-0.045***	(0.004)	-0.040***	(0.000)	-0.045***	(0.000)	-0.022	(0.155)	-0.046***	(0.000)
* Monetario												
No monetario	0.035***	(0.000)	0.035***	(0.008)	0.038***	(0.000)	0.036***	(0.000)	0.036***	(0.001)	0.035***	(0.000)

B.c. Variable de output

* Valor añadido												
Producción	-0.027*	(0.092)	-0.027	(0.952)	-0.044***	(0.005)	-0.028*	(0.070)	-0.014	(0.464)	-0.025	(0.117)

C. Naturaleza y desagregación de la información estadística

C.a. Estructura de los datos

* Panel												
Serie temporal	0.149***	(0.000)	0.149***	(0.000)	0.164***	(0.000)	0.149***	(0.000)	0.112***	(0.000)	0.150***	(0.000)
Sección cruzada	0.004	(0.804)	0.004	(1.000)			0.003	(0.836)	-0.010	(0.655)	0.006	(0.715)

C.b. Muestra de países

* Pais individual												
Grupo países	-0.012	(0.777)	-0.012	(1.000)			-0.008	(0.854)	0.039	(0.162)	-0.014	(0.739)
Inferior a país	0.045***	(0.001)	0.045**	(0.023)	0.053***	(0.000)	0.043***	(0.001)	0.023	(0.123)	0.046***	(0.001)

C.c. Desagregación geográfica de la información

* Capital publico total												
Capital publico estatal	0.016	(0.361)	0.016	(1.000)			0.015	(0.363)	0.041**	(0.045)	0.018	(0.289)
Capital publico territorial	-0.106***	(0.000)	-0.106***	(0.001)	-0.114***	(0.000)	-0.107***	(0.000)	-0.089***	(0.000)	-0.108***	(0.000)
Otro capital territorial	-0.048***	(0.007)	-0.048	(0.205)	-0.039**	(0.021)	-0.048***	(0.006)	-0.071***	(0.001)	-0.047***	(0.009)
Capital publico vecinos	0.000	(0.969)	0.000	(1.000)			0.000	(0.980)	0.002	(0.812)	0.000	(0.974)

C.d. Cobertura sectorial

* Todo												
Industria	-0.013	(0.200)	-0.013	(1.000)			-0.013	(0.186)	-0.014	(0.175)	-0.013	(0.184)
Resto	-0.018**	(0.041)	-0.018	(0.725)	-0.013	(0.173)	-0.019**	(0.035)	-0.017*	(0.078)	-0.018**	(0.041)

D. Metodología econométrica

D.a. Efectos individuales

* Con efectos individuales												
Sin efectos individuales	0.028***	(0.000)	0.028***	(0.005)	0.030***	(0.000)	0.026***	(0.000)	0.035***	(0.000)	0.029***	(0.000)

D.b. Tratamientos econométricos

Eficiencia	-0.039***	(0.000)	-0.039***	(0.001)	-0.039***	(0.000)	-0.037***	(0.000)	-0.052***	(0.000)	-0.039***	(0.000)
Variables instrumentales	0.004	(0.608)	0.004	(1.000)			0.004	(0.556)	0.003	(0.727)	0.002	(0.787)
Largo plazo	-0.009	(0.489)	-0.009	(1.000)			-0.010	(0.426)	0.008	(0.583)	-0.009	(0.495)
Corr. Espuria	0.033***	(0.001)	0.033**	(0.026)	0.026***	(0.006)	0.034***	(0.000)	0.046***	(0.000)	0.031***	(0.002)

E. Publicación

E.c. Publicación

Año de publicación	-0.001	(0.286)	-0.001	(1.000)			-0.001	(0.245)	-0.003***	(0.001)	-0.001	(0.401)
Q-test	50987.582***		50987.582***		95064.866***		50383.431***		31471.732***		47592.756***	
Observaciones	1928		1928		1928		1890		1336		1928	

EA se refiere a la estimación por efectos aleatorios de la metodología del Meta-Análisis. Entre paréntesis se presentan los estadísticos t correspondientes a la H0: B=0. ***, **, * denotan significatividad al 1, 5, 10% respectivamente. Se han introducido un conjunto de variables ficticias para cada país cuando hay por lo menos 10 resultados referidos al mismo.

BIBLIOGRAFÍA

* Aaron, H.J. (1990): "Discussion", en A.H. Munnell, (ed.), Is There a Shortfall in Public Capital Investment?, Federal Reserve Bank of Boston, Boston.

* Abdih, Y. y Joutz F. L. (2008): "The Impact of Public Capital, Human Capital, and Knowledge on Aggregate Output", IMF Working Papers 08/218, International Monetary Fund.

* Ai, C y Cassou, S. P. (1995): "A Normative Analysis of Public Capital", Applied Economics, 27(12), 1201-09.

Albala-Bertrand, J.M. (2004): "Can the Composition of Capital Constrain Potential Output? A Gap Approach", Working Papers 510, Queen Mary, University of London, School of Economics and Finance.

Abreu, M. Henri L. F. y Raymond J.G.M., (2005): "A Meta-Analysis of β -Convergence: the Legendary 2%", Journal of Economic Surveys, 19(3), 389-420.

* Alonso-Carrera, J. y Freire-Serén M. J. (2002): "Infraestructuras Públicas y Desarrollo Económico de Galicia", en A. de la Fuente, M.J. Freire y J. Alonso, Infraestructuras y desarrollo regional, Doc. de Economía 15, Fundación CaixaGalicia.

* Alvarez-Pinilla, A., Orea-Sánchez, L. y Fernandez Alvarez. J (2003): "La productividad de las infraestructuras en España", Papeles de Economía Española, 95, 125-136.

* Andrews, K. y Swanson, J. (1995): "Does Public Infrastructure Affect Regional Performance?", Growth and Change, 26. 204–216.

* Argimón, I.; J.M. González-Paramo y J.M. Roldán (1994): "Productividad e infraestructuras en la economía española", Moneda y Crédito, 198, 207-241.

Arrow, K.J. y Kurz, M., (1970): Public investment, the rate of return and optimal fiscal policy, Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Arrow, K.J. (1972); The Measurement of Real Value Added, Institute for Mathematical Studies in the Social Sciences.

* Arslanalp, S.; Barnharst, F.; Gupta, S. y Sze, E. (2010): "Public capital and growth", Working Paper No. 175, International Monetary Fund, Julio.

* Aschauer, D.A. (1989a): "Is public expenditure productive?", Journal of Monetary Economics, 23(2), 177-200.

* Aschauer, D.A. (1989b): "Public investment and productivity growth in the Group of Seven", Economic Perspectives, Federal Reserve Bank of Chicago, Septiembre, 17-25.

* Aschauer, D. A. (1990): "Highway capacity and economic growth", Economic Perspectives, Federal Reserve Bank of Chicago, Septiembre, 14-24.

* Aschauer, D.A. (1998): "The Role of Public Infrastructure Capital in Mexican Economic Growth", Economía Mexicana. Nueva época, VII(1), 47-78.

Ashenfelter, O.; Harmon, C. y Oosterbeek, H. (1999): "A review of estimates of the schooling/earnings relationship, with tests for publication bias", Labour Economics, 6(4), 453-470.

Baily, M.N. (1981): "Productivity and services of capital and labour", Brooking Pappers on Economic Activity, 1, 1-50.

Bajo-Rubio, O. y Sosvilla, S. (1993): "Does public capital affect private sector performance? An analysis of the Spanish case, 1964-1988", Economic Modelling, 10(3), 179-185.

* Bajo-Rubio, O.; Díaz-Roldán, C. y Montávez-Garcés, M.D., (2002): "Optimal Endowments of Public Investment: An Empirical Analysis for the Spanish Regions", Economic Working Papers at Centro de Estudios Andaluces E2002/14, Centro de Estudios Andaluces.

* Baltagi, B. H. y Pinnoi, N., (1995): "Public Capital Stock and State Productivity Growth: Further Evidence from an Error Components Model", Empirical Economics, 20(2), 351-59.

Barro, R.J. (1990): "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth" Journal of Political Economy, 98(5), 103-26.

Barro, R.J. y Sala-i-Martin, X. (1995): Economic Growth, The MIT Press.

* Batina, R.G. (1998): "On the Long Run Effects of Public Capital and Disaggregated Public Capital on Aggregate Output", International Tax and Public Finance, 5(3), 263-281.

Begg, C.B. (1994): "Publication Bias", en H. Cooper, H. y Hedges L.V. (eds): The Handbook of Research Synthesis, Russel Sage Foundation, New York.

* Berechman, J., Ozmen, D. y Ozbay, K. (2006): "Empirical analysis of transportation investment and economic development at state, county and municipality levels", Transportation, 33(6), 537-551.

* Berndt, E. R. y Hansson, B., (1992): "Measuring the Contribution of Public Infrastructure Capital in Sweden", Scandinavian Journal of Economics, 94(0), S151-68,

Biehl, D. (1986): "The contribution of infrastructures to regional development", Documeto interno, Comisión Europea.

Bijmolt, T.H.A. y Pieters R.G.M. (2001): "Meta-Analysis in Marketing when Studies Contain Multiple Measurements", Marketing Letters, 12, 157-169.

* Björkroth, T. y Kjellman, A., (2000): "Public capital and private sector productivity - a Finnish perspective", Finnish Economic Papers, 13(1), 28-44.

* Boarnet, M. G. (1998): "Spillovers and the Locational Effects of Public Infrastructure", Journal of Regional Science, 38, 381-400.

Bom, P.R. y Ligthart, J.E. (2011): "What Have We Learned From Three Decades of Research on the Productivity of Public Capital?", documento de trabajo, Tilburg University.

* Bonaglia, F., La-Ferrara, E. y Marcellino, M. (2000): "Public Capital and Economic Performance: Evidence from Italy", Giornale degli Economisti e Annali di Economia, 59(2), 221-244.

* Boopen, S. (2006), "Transport Infrastructure and Economic Growth: Evidence from Africa Using Dynamic Panel Estimates", Empirical Economics Letters, 5, 1, 37-52.

Boscá, J., Escriba, J., y Murgui, M. (2011): "La efectividad de la inversión en infraestructuras públicas: Una panorámica para la economía española y sus regiones", Investigaciones Regionales, 20, 195-217.

* Bronzini, R. y Piselli, P. (2009): "Determinants of long-run regional productivity with geographical spillovers: The role of R&D, human capital and public infrastructure", Regional Science and Urban Economics, 39(2), 187-199.

Brons, M.R.E. (2006): "Meta-Analytical Studies in Transport Economics: Methodology and Applications", Dissertation, Vrije Universiteit Amsterdam.

Brons, M., Nijkamp, P., Pels, E. y Rietveld, P. (2008): "A meta-analysis of the price elasticity of gasoline demand, a SUR approach". Energy Economics, 30, 2105-2122.

Button, K. (1998): "Infrastructure investment, endogenous growth and economic convergence", The Annals of Regional Science, 32(1), 145-162.

* Cadot, O., Röller, L. y Stephan, A., (1999): "A Political Economy Model of Infrastructure Allocation: An Empirical Assessment", CEPR Discussion Papers 2336.

* Cadot, O., Roller, L. y Stephan, A., (2006): "Contribution to productivity or pork barrel? The two faces of infrastructure investment", Journal of Public Economics, 90(6-7), 1133-1153.

* Calderón, C. y Servén, L., (2002): "The Output Cost of Latin America's Infrastructure Gap", Working Papers Central Bank of Chile 186, Central Bank of Chile.

* Calderón, C. y Servén, L., (2005), "The Effects of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution" DEGIT Conference Papers c010_056, DEGIT, Dynamics, Economic Growth, and International Trade.

Canaleta, C.G., Arzoz, P.P. y Gárate, M.R., (1998): "Public Capital, Regional Productivity and Spatial Spillovers", Universidad Pública de Navarra, Lan Gaiak Departamento de Economía Working Paper N°. 9811.

* Canning, D., (1998): "A database of world infrastructure stocks, 1950-95", Policy Research Working Paper Series 1929, The World Bank.

* Canning, D., (1999): "Infrastructure's contribution to aggregate output", Policy Research Working Paper Series 2246, The World Bank.

* Canning, D. y Bennathan, E., (2000): "The social rate of return on infrastructure investments", Policy Research Working Paper Series 2390, The World Bank.

Canning, D. y Pedroni, P. (2008): "Infrastructure, Long-Run Economic Growth And Causality Tests For Cointegrated Panels", Manchester School, 76(5), 504-527.

* Cantos-Sánchez, P.; Gumbau-Albert, M. y Maudos, J. (2005): "Transport infrastructures and regional growth: Evidence of the spanish case", MPRS. Paper No. 15261.

Card, D. y Krueger A.B. (1995): "Time-Series Minimum Wage Studies: A Meta-Analysis", American Economic Review, 85, 238-243.

* Charlot, S. y Schmitt, B., (2000): "Public Infrastructure and Economic Growth in France's Regions," ERSA conference papers 142, European Regional Science Association.

* Cohen, J.P. (2010): "The Broader Effects of Transportation Infrastructure: Spatial Econometrics and Productivity Approaches", Transportation Research: Part E: Logistics and Transportation Review, 46(3), 317-326.

Cohen, J.P. y Morrison Paul, C.J. (2004): "Public Infrastructure Investment, Interstate Spatial Spillovers, and Manufacturing Costs", The Review of Economics and Statistics, 86(2), 551-560.

* Creel, J. y Poilon, G., (2008): "Is public capital productive in Europe?" International Review of Applied Economics, 22(6), 673-691.

* Crescenzi, R. y Rodriguez-Pose, A., (2008): "Infrastructure endowment and investment as determinants of regional growth in the European Union" EIB Papers 8/2008, European Investment Bank, Economic and Financial Studies.

* Crihfield, J.B. y Panggabean, Martin P.H., (1995): "Is public infrastructure productive? A metropolitan perspective using new capital stock estimates" Regional Science and Urban Economics, 25(5), 607-630.

* Crowder, W. J. y Himarios, D., (1997): "Balanced Growth and Public Capital: An Empirical Analysis," Applied Economics, 29(8), 1045-53.

* Cutanda, A. y Paricio, J. (1994): "Infrastructure and regional economic growth: the Spanish case", Regional Studies, 28(1), 69-77.

* Costa, J. d. S., Ellson, R. W. and Martin, R. C. (1987): "Public capital, regional output, and development: Some empirical evidence", Journal of Regional Science, 27, 419-437.

* Dabán, T. y Lamo, A. (1999): "Convergence and public investment allocation Spain 1980-1993". Dirección General de Análisis y Programación Presupuestaria, Ministerio de Economía y Hacienda, Documento de Trabajo, N° D-99001.

* Dalamagas, B., (1995): "A Reconsideration of the Public Sector's Contribution to Growth", Empirical Economics, 20(3), 385-414.

David, F.N. (1934): "On the $P\lambda_n$ test for randomness: Remarks, further illustration, and table of $P\lambda_n$ for given values of $-\log_{10}(\lambda_n)$ ", Biometrika 26, 1-11.

* De la Fuente, A. (2002): "The effect of Structural Fund spending on the Spanish regions: an assessment of the 1994-99 Objective 1 CSF," UFAE and IAE Working Papers 538.02, Unitat de Fonaments de l'Anàlisi Econòmica (UAB) and Institut d'Anàlisi Econòmica (CSIC).

De la Fuente, A. (2010): "Infrastructures and productivity: an updated survey" UFAE and IAE Working Papers 831.10, Unitat de Fonaments de l'Anàlisi Econòmica (UAB) and Institut d'Anàlisi Econòmica (CSIC).

* De la Fuente, A., y Domenech (2006): "Capital humano, crecimiento y desigualdad en las regiones españolas", Moneda y crédito, 222.

* De la Fuente, A., y Vives, X., (1995): "Infrastructure and Education as Instruments of Regional Policy: Evidence from Spain", Economic Policy, 20, 11-40.

* Delgado, M.J y Álvarez, I. (2000): "Las infraestructuras productivas en España: Estimación del stock en unidades físicas y análisis de su impacto en la producción privada regional", Revista Asturiana de Economía, 19, 155-80.

* Delgado, M.J y Álvarez, I. (2004a): "Infraestructuras y eficiencia técnica: Un análisis de técnicas frontera", Revista de Economía Aplicada, 12(35), 65-82.

* Delgado, M.J y Álvarez, I. (2004b), "Infraestructuras de Transportes: Medición y Análisis de los Efectos Desbordamiento para los Sectores

Productivos Españoles", Documentos del Instituto Complutense de Análisis Económico 0407, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

* Delgado, M.J y Álvarez, I. (2007): "Network infrastructure spillover in private productive sectors: evidence from Spanish high capacity roads" Applied Economics, 39(12), 1583-1597.

* Delorme, C.Jr., Thompson, H.Jr. y Warren, R.Jr., (1999): "Public Infrastructure and Private Productivity: A Stochastic-Frontier Approach" Journal of Macroeconomics, 21(3), 563-576.

Demetriades, P.O. y Mamuneas, T.P., (2000): "Intertemporal Output and Employment Effects of Public Infrastructure Capital: Evidence from 12 OECD Economies". Economic Journal, 110(465), 687-712.

* Dessus, S. y Herrera, R., (2000): "Public Capital and Growth Revisited: A Panel Data Assessment" Economic Development and Cultural Change, 48(2), 407-18.

* Dodonov, B., Von Hirschhausen, C., Opitz, P. y Sugolov, P., (2002): "Efficient Infrastructure Supply for Economic Development in Transition Countries: the Case of Ukraine", Post-Communist Economies, 14(2), 149-167.

Draper, M, y Herce, J (1994): "Infraestructuras y crecimiento: Un panorama.", Revista de Economía Aplicada, 2(6), 129-168.

* Duffy-Deno K.T. y Eberts, R.W. (1991): "Public infrastructure and regional economic development: a simultaneous equations approach", Journal of Urban Economics, 30(3), 329-343.

Duggal, V.G., Saltzman, C. y Klein, L.R., (1999): "Infrastructure and productivity: a nonlinear approach", Journal of Econometrics, 92(1), 47-74.

Easterly, W. y Rebelo, S. (1993): "Fiscal Policy and Economic Growth: An Empirical Investigation", Journal of Monetary Economics, 32, 417-458.

* Eberts, R.W. (1990): "Cross-sectional analysis of public infrastructure and regional productivity growth" Working Paper 9004, Federal Reserve Bank of Cleveland.

* Eisner, R. (1991): "Infrastructure and regional economic performance: comment," New England Economic Review, Septiembre, 47-58.

* Eisner, R. (1994): "Real government saving and the future", Journal of Economic Behavior and Organization, 23, 111-126

* Erenburg, S.J., (1998): "Productivity, Private and Public Capital, and Real Wage in the US", Applied Economics Letters, 5(8), 491-95.

Engle, R.F. y Granger, C.W.J., (1987): "Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing", Econometrica, 55(2), 251-76.

* Escribá, F. J. y Murgui, M. J. (2007): "El Capital Tecnológico como Factor de Producción en las Regiones Españolas, 1980-2000", Investigaciones Regionales, 10, 33-52.

Esfahani, H.S. y Ramírez, M.T., (2003): "Institutions, infrastructure, and economic growth", Journal of Development Economics, 70(2), 443-477.

Estache, A. (2006): "PPI Partnerships vs PPI Divorces in LCDs", Review of Industrial Organization, 29(1), 3-26.

Estache, A. y Goicoechea, A., (2005): "A "research" database on infrastructure economic performance", Policy Research Working Paper Series 3643, The World Bank.

* Evans, P. y Karras, G. (1994a): "Is government capital productive? evidence from a panel of seven countries", Journal of Macroeconomics, 16(2), 271-279.

* Evans, P. y Karras, G. (1994b): "Are Government Activities Productive? Evidence from a Panel of U.S. States", The Review of Economics and Statistics, 76(1), 1-11.

* Fedderke, J.W. y Bogetic, Z. (2006): "Infrastructure and growth in South Africa: direct and indirect productivity impacts of 19 infrastructure measures", Policy Research Working Paper Series 3989, The World Bank.

Feld L.P. y Heckemeyer J.H., (2011): "Fdi And Taxation: A Meta-Study", Journal of Economic Surveys, 25(2), 233-272.

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

* Fernandez, M. y Montuenga-Gomez, V. (2003): "The Effects of Public Capital on the Growth in Spanish Productivity", Contemporary Economic Policy, 21(3), 383-393

* Fernández, M. y Polo, C. (2001): "Capital público y productividad privada en España: una panorámica", Revista Galega de Economía, 1.

* Fernández, M. y Polo, C. (2002): "Productividad del capital público en presencia de capital tecnológico y humano", Revista de Economía Aplicada, 29, 151-161.

* Fingleton, B. y Gómez-Antonio, M. (2011): "Regional productivity variation and the impact of public capital stock: an analysis with spatial interaction, with reference to Spain" Working Papers 1102, University of Strathclyde Business School, Department of Economics.

* Finn, M. (1993): "Is all government capital productive?", Economic Quarterly, fall, 53-80.

* Flores de Frutos, R., Gracia-Diez, M. y Perez-Amaral, T., (1998): "Public Capital Stock and Economic Growth: An Analysis of the Spanish Economy", Applied Economics, 30(8), 985-94.

* Ford, R. y P. Poret (1991), "Infrastructure and Private-Sector Productivity", OECD Economics Department Working Papers, No. 91.

Gandhi, A.; Navarro, S. y Rivers, D. (2011): "On the identification of Production Functions: How Heterogeneous is productivity?", Mimeo, University of Western Ontario.

* Garcia-Mila, T., McGuire, T.J. y Porter, R.H., (1996): "The Effect of Public Capital in State-Level Production Functions Reconsidered", The Review of Economics and Statistics, 78(1), 177-80.

* Garcia-Mila, T. y McGuire, T.J., (1992): "The contribution of publicly provided inputs to states' economies", Regional Science and Urban Economics, 22(2), 229-241.

* García-Fontes, W. y Serra, D. (1994): "Capital Público, Infraestructuras y Crecimiento", en VV.AA. (eds): Crecimiento y convergencia regional en España y Europa, vol. 2. Instituto de Análisis Económico. Barcelona, 451-78.

Garfield, E. (1980): "Bradford's law and related statistical patterns", Current contents, 19, 5-12.

Gillen, D. (2001): "Public Capital, Productivity, and the Linkages to the Economy: Transportation Infrastructure", Building the future: Issues in public infrastructure in Canada, Policy Study 34, 36-72.

* Gonzalez-Paramo J.M., (1995): "Infraestructuras, productividad y bienestar" Investigaciones Economicas, 19(1), 155-168.

Gorg, H. y Strobl, E., (2001): "Multinational Companies and Productivity Spillovers: A Meta-analysis", Economic Journal, 111(475), 723-39.

* Gorostiaga, A., (1999): "¿Cómo afecta el capital público y el capital humano al crecimiento?", Investigaciones Economicas, 23(1), 95-114.

Gramlich, E. M., (1994): "Infrastructure Investment: A Review Essay", Journal of Economic Literature, 32(3), 1176-96.

Greene, W.H. (2008): Econometric Analysis (Sixth edition). Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

Gwartney, J.; Holcombe, R.G. y Lawson, R. (2004): "Institutions and the impact of Investment on Growth", Paper presented at the Conference of the Association Private Enterprise Education, APEE, Bahamas.

* Hämäläinen, P. y Malinen, T. (2011): "The relationship between regional value-added and public capital in Finland: what do the new panel econometric techniques tell us?" Empirical Economics, 40(1), 237-252.

Hansen, M. (1965): "Unbalanced Growth and Regional Development", Western Economic Journal, 4, 3-14.

Harberger, A.C. y Wisecanver, D.L. (1997): "Private and social rates of return to capital in Uruguay", Economic Development and Cultural Change, 25, 411-446.

* Harmatuck, D. (1996): "The influence of transportation infrastructure on economic development", Logistics and Transportation Review, 32(1), 76-92.

Hirschman, Albert O. (1958): The Strategy of Economic Development, Yale University Press, New Haven.

* Haughwout, A.F., (2000): "State Infrastructure, the Distribution of Jobs, and Productivity", mimeo Federal Reserve Bank of New York.

* Holtz-Eakin, D., (1994): "Public-Sector Capital and the Productivity Puzzle", The Review of Economics and Statistics, 76(1), 12-21.

* Holtz-Eakin, D. y Lovely, M.E., (1996): "Scale economies, returns to variety, and the productivity of public infrastructure", Regional Science and Urban Economics, 26(2), 105-123.

* Holtz-Eakin, D. y Schwartz, A.E., (1995a): "Infrastructure in a structural model of economic growth", Regional Science and Urban Economics, 25(2), 131-151.

* Holtz-Eakin, D. y Schwartz, A.E., (1995b): "Spatial productivity spillovers from public infrastructure: Evidence from state highways", International Tax and Public Finance, 2(3), 459-468.

* Hulten, C.R.; Bennathan, E. y Srinivasan, S. (2006): "Infrastructure, Externalities, and Economic Development: A Study of the Indian Manufacturing Industry", World Bank Economic Review, 20(2), 291-308.

* Hulten, C.R. y Schwab, R. (1991): "Public capital formation and the growth of regional manufacturing industries", National Tax Journal, 64(4), 121-134.

Hulten, C.R.; Robertson, J.W. y Wykoff, F.C. (1989): "Energy, obsolescence, and the productivity slowdown" en Jorgenson, D.W. y Landau, R. (eds.): Technology and capital formation, MIT Press, Cambridge, MA, 225-258.

- * Hurlin, C. (2006): "Network effects of the productivity of infrastructure in developing countries", Policy Research Working Paper Series 3808, The World Bank.
- * Isaksson, A. (2009): "Public capital, Infrastructure and Industrial Development", Research and statistics Branch, working paper.
- * Kamps, C. (2006): "New Estimates of Government Net Capital Stocks for 22 OECD Countries, 1960-2001", IMF Staff Papers, 53(1), 6.
- * Kataoka, M. (2005): "Effect of Public Investment on the Regional Economies in Postwar Japan". Review of Urban and Regional Development Studies, 17, 115-139.
- * Kawaguchi, D.; Ohtake, F. y Tamada, K., (2005): "The productivity of public capital: evidence from the 1994 electoral reform of Japan", Discussion Paper 627, The Institute of Social Economic Research.
- * Kawaguchi, D.; Ohtake, F. y Tamada, K., (2009): "The productivity of public capital: Evidence from Japan's 1994 electoral reform", Journal of the Japanese and International Economies, 23(3), 332-343.
- * Kelejian, H. y Robinson, D. (1997): "Infrastructure productivity estimation and its underlying econometric specifications: a sensitivity analysis", Papers in Regional Science, 76, 115-131.
- * Kemmerling, A. y Stephan, A., (2002): "The Contribution of Local Public Infrastructure to Private Productivity and Its Political Economy: Evidence from a Panel of Large German Cities", Public Choice, 113(3-4), 403-24.
- * Khanam, B. R. (1996): "Highway Infrastructure Capital and Productivity Growth: Evidence from the Canadian Goods-Producing Sector", Logistics and Transportation Review, 32, 251-268.
- * La Ferrara, E. y Marcellino, M., (2004): "TFP, Costs, and Public Infrastructure: An Equivocal Relationship", en Artis, A., Banerjee, A. y Marcellino, M. (eds): The Central and Eastern European Countries and the European Union. Cambridge University Press, Cambridge.
- * Lanzas, J. R. y Martínez, D. (2003): "El capital público y privado como determinantes del crecimiento industrial en las regiones españolas", Cuadernos de CC.EE y EE, 44-45, 99-111.
- * Le, M.V. y Suruga, T. (2005): "Foreign direct investment, public expenditure and economic growth: the empirical evidence for the period 1970-2001", Applied Economics Letters, 12(1), 45-49.
- * Ligthart, J.E. (2002): "Public Capital and Output Growth in Portugal: An Empirical Analysis", European Review of Economics and finance, 1, 3-30.

Ligthart, J.E. y Martin Suarez, R. (2011), "The Productivity of Public Capital: A Meta-analysis", *Infrastructure Productivity Evaluation* pp. 5-32 Springer Briefs in Economics. New York and Heidelberg.

Lucas, R.E. (1988): "On the mechanics of economic development", Journal of Monetary Economics, 22(1), 3-42.

* Marrocu, E. y Paci, P. (2010): "The effects of public capital on the productivity of the Italian regions", Applied Economics, 42(8), 989-1002.

Martín, D.; Nuñez, J.A. y Velázquez, F.J. (2011): "El impacto de las infraestructuras del transporte sobre la productividad de las empresas: una aproximación microeconómica", Encuentro de Economía Aplicada XIV, Huelva, 2-3 Junio.

* Mas, M.; Maudos, J.; Pérez, F y Uriel, E. (1993a): "Capital Público Y Productividad De La Economía Española" Working Papers. Serie EC 1993-08, Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, S.A. (Ivie).

* Mas, M.; Maudos, J.; Pérez, F y Uriel, E. (1993b): "Competitividad, productividad industrial y dotaciones de capital público", Papeles de Economía Española, 56, 144-159.

* Mas, M.; Maudos, J.; Pérez, F y Uriel, E. (1994): "Capital Público y Productividad en las Regiones Españolas", Moneda y Crédito, 198, 163-192.

* Mas, M.; Maudos, J.; Pérez, F y Uriel, E. (1996): "Infrastructures and Productivity in the Spanish Regions", Regional Studies, 30(7), 641-649.

* Mas, M.; Maudos, J.; Pérez, F y Uriel, E. (1998): "Public capital, productive efficiency and convergence in the spanish regions (1964-93)", Review of income and wealth, 44(3), 383-396.

* Mas, M. y Maudos, J. (2011): "Infraestructuras y crecimiento regional en España diez años después", mimeo.

Meade, J.E., (1952): "External Economies and Diseconomies in a Competitive Situation", The Economic Journal, 62(245), 54-67.

Mera, K. (1973): "Regional production functions and social overhead capital: an analysis of the Japanese case", Regional and Urban Economics, 3(2), 157-186.

* Mitra, A.; Varoudakis, A. y Veganzones-Varoudakis, M.A., (2002): "Productivity and Technical Efficiency in Indian States' Manufacturing: The Role of Infrastructure," Economic Development and Cultural Change, 50(2), 395-426.

* Mizutani, F. y Tanaka, T. (2010): "Productivity effects and determinants of public infrastructure investment", The Annals of Regional Science, 44(3), 493-521.

* Montolio, D. y Solé-Ollé, A. (2009): "Road investment and regional productivity growth: the effects of vehicle intensity and congestion", Papers in Regional Science, 88(1), 99-118.

* Moreno, R.; Artis, M.; Lopez, E. y Surinach, J., (1997): "Evidence on the complex link between infrastructure and regional growth", Working Papers in Economics 19, Universitat de Barcelona. Espai de Recerca en Economia.

* Moreno, R. y López-Bazo, E. (2007): "Returns to local and transport infrastructure under regional spillovers", International Regional Science Review, 30, 47-71.

* Munnell, A.H. (1990): "Why has productivity growth declined? Productivity and public investment", New England Economic Review, 3-22.

Munnell, A.H. (1992): "Infrastructure Investment and Economic Growth", Journal of Economic Perspectives, 6(4), 189-98.

* Munnell, A.H. (1993): "An assessment of trends and economic impacts of infrastructure investment", en Infrastructure Policies for the 1990s, OECD, Paris, Capitulo 2.

* Munnell, A.H. y Cook, L.M. (1990): "How does public infrastructure affect regional economic performance?", New England Economic Review, 11-33.

Nicolaisen, J. y Hjørland, B. (2006): "Practical potentials of Bradford's law: A critical examination of the received view", Journal of Documentation, 63(3), 359-377.

* Nombela, G., (2005): "Infraestructuras del transporte y productividad". Presupuesto y Gasto Público, 39, 191-215.

* Nourzad, F. (1998): "Infrastructure Capital and Private Sector Productivity: A Dynamic Analysis", Quarterly Journal of Business and Economics, 37, 13-25.

* Nourzad, F., (2000): "The Productivity Effect of Government Capital in Developing and Industrialized Countries", Applied Economics, 32(9), 1181-87.

* Nourzad, F. y Vrieze, M. (1995): "Public capital formation and economic growth: some international evidence", The Journal of Productivity Analysis, 6(4), 283-295.

* Otto, G. y Voss, G. (1994): "Public capital and private sector productivity", The Economic Record, 70(209), 121-132.

* Otto, G. y Voss, G. (1996): "Public capital and private production in Australia", Southern Economic Journal, 62(3), 723-738.

* Otto, G. y Voss, G., (1998): "Is public capital provision efficient?", Journal of Monetary Economics, 42(1), 47-66.

Owen, A.B. (2009): "Karl Pearson's metanalysis revisted", Annals of Statics, 37(6), 3867-3892.

* Owyong, D.T. y Thangavelu, S.M., (2001): "An Empirical Study on Public Capital Spillovers from the USA to Canada", Applied Economics, 33(11), 1493-99.

* Ozbay, K.; Ozmen-Ertekin, D. y Berechman, J., (2007): "Contribution of transportation investments to county output", Transport Policy, 14(4), 317-329.

Pearson, K. (1934): "On a new method of determining goodness of fit", Biometrika, 26, 425-442.

* Pedraja, F.; Ramajo, J. y Salinas, J. (1999): "Eficiencia productiva del sector industrial español: un análisis espacial y sectorial", Papeles de Economía Española, 80, 51-67.

* Pedraja-Chaparro, F.; Salinas-Jimenez, M, y Salinas-Jimenez, J (2002): "Efectos del capital público y del capital humano sobre la productividad de las regiones españolas", Papeles de Economía Espanola, 93, 135-147.

Pereira A.M. y Andraz, J.M. (2011a): "On the effects of highway investment on the regional concentration of economic activity in the USA," Working Papers 107, Department of Economics, College of William and Mary.

Pereira A.M. y Andraz, J.M. (2011b): "On the economic effects of public infrastructure investment: A survey of the international evidence," Working Papers 108, Department of Economics, College of William and Mary.

Pereira A.M. (2000): "Is All Public Capital Created Equal?", Review of Economics and Statistics, 82, 513-518.

Pereira A.M. (2001): "On the Effects of Public Investment on Private Investment: What Crows In What?", Public Finance Review, 29, 3-25.

Petersen, T. (2011a): "Accessibility and productivity: A cost function microdata panel approach", mimeo.

Petersen, T. (2011b): "Estimating the link between accessibility and productivity with propensity score matching", mimeo.

Pfahler, W., Hofmann, U., y Bonte, W. (1996): "Does Extra Public Infrastructure Capital Matter? An Appraisal of Empirical Literature", Finanzarchiv, 53(1), 68-112.

* Picci, L. (1999): "Productivity and Infrastructure in the Italian Regions", Giornale degli Economisti e Annali di Economia, 58(3-4), 329-353.

Pinnoi, N. (1994): "Public infrastructure and private production: measuring relative contributions", Journal of Economic Behavior and Organization, 23(2), 127-148.

Potter, W.G. (1988): "Of making many books there is no end: Bibliometrics and libraries", Journal of Academic Librarianship, 14, 238-240.

Pritchett, L., (1996): "Mind your P's and Q's: the cost of public investment is not the value of public capital", Policy Research Working Paper Series 1660, The World Bank.

* Ram, R. y Ramsey, D. (1989): "Government capital and private output in the United States – additional evidence", Economic Letters, 30, 223-226.

* Ramirez, M.D. (2010): "Are Foreign and Public Capital Productive in the Mexican Case? A Panel Unit Root and Panel Cointegration Analysis", Eastern Economic Journal, 36(1), 70-87.

* Ratner, J. (1983): "Government capital and the production function for US private output", Economic Letters, 13, 213-17.

Roca-Sagales, O, y Sala-Lorda, H (2006): "Efectos desbordamiento de la inversion en infraestructuras en las regiones espanolas", Investigaciones Regionales, 8, 143-161.

* Rodríguez-Vález, J.; Álvarez-Pinilla, A.; Fernández-Vázquez, E. y Arias-Sampedro, C. (2009): "La contribución de las infraestructuras a la producción: estimación por máxima entropía", Revista de Economía Aplicada, 17(2), 76-96.

* Rodríguez-Vález, J. y Arias-Sampedro, C., (2004): "Desbordamiento espacial de la productividad de las infraestructuras: una aplicación con fronteras estocásticas", Estudios de Economía Aplicada, 22, 1-16.

Romp, W. y de Haan, J. (2007): "Public Capital and Economic Growth: A Critical Survey", Perspektiven Der Wirtschaftspolitik, 8, 6-52.

* Rovolis, A. y Spence, N. (2002): "Promoting regional economic growth in Greece by investing in public infrastructure", Environment and Planning C: Government and Policy, 20(3), 393-419.

Rubin, L.S. (1991): "Productivity and the public capital stock: another look" Working Paper Series / Economic Activity Section 118, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).

* Sahoo, P.; Dash, R.K. y Nataraj, G., (2010): "Infrastructure development and economic growth in China" IDE Discussion Papers 261, Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization(JETRO).

* Sahoo, P. y Kumar, R. (2009): "Infrastructure development and economic growth in India", Journal of the Asia Pacific Economy, 14(4), 351-365.

* Salinas-Jimenez, M.M., (2004): "Public infrastructure and private productivity in the Spanish regions", Journal of Policy Modeling, 26(1), 47-64.

* Sanchez-Robles, B. (1998): "Infrastructure Investment And Growth: Some Empirical Evidence", Contemporary Economic Policy, 16(1), 98-108.

Shadish, W. R., y C. K. Haddock (1994): "Fixed Effects Models", en Cooper, H. y Hedges, L.V. (eds): The Handbook of Research Synthesis, Russel Sage Foundation, New York.

Shanks, S. y Barnes, P., (2008): "Econometric Modelling of Infrastructure and Australia's Productivity", International Research Memorandum, Cat No. 08-01, Productivity Commission, Canberra, January, unpublished.

* Shioji, E., (2001): "Public Capital and Economic Growth: A Convergence Approach", Journal of Economic Growth, 6(3), 205-27.

Sims, C.A. (1969): "Theoretical Basis for a Double Deflated Index of Real Value Added", The Review of Economics and Statistics, 51(4), 470-471.

* Sloboda, B. y Yao, V. (2008): "Interstate spillovers of private capital and public spending", The Annals of Regional Science, 42(3), 505-518.

Solow, R. (1956): "A Contribution to the Theory of Economic Growth", Quarterly Journal of Economics, 70, 65-94.

Stanley T.D. y Doucouliagos, H. (2007): "Identifying and Correcting Publication Selection Bias in the Efficiency-Wage Literature: Heckman Meta-Regression," Economics Series 2007_11, Deakin University, Faculty of Business and Law, School of Accounting, Economics and Finance.

Stanley, T.D. y Jarrell, S.B., (1989): "Meta-Regression Analysis: A Quantitative Method of Literature Surveys," Journal of Economic Surveys, 3(2), 161-70.

Stanley, T.D. (1998): "New Wine in Old Bottles: A Meta-Analysis of Ricardian Equivalence", Southern Economic Journal, 64, 713-727.

Stanley, T.D. (2001): "Wheat From Chaff: Meta-Analysis as Quantitative Literature Review", Journal of Economic Perspectives, 15, 131-150.

Stanley, T.D. (2005): "Beyond publication bias", Journal of Economic Surveys, 19, 309-345.

Stanley, T.D. (2008): "Meta-regression methods for detecting and estimating empirical effects in the presence of publication selection", Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 70, 103-127.

* Stephan, A. (2001): "Regional Infrastructure Policy and its Impact on Productivity: A Comparison of Germany and France", CIG Working Papers FS

IV 01-02, Wissenschaftszentrum Berlin (WZB), Research Unit: Competition and Innovation (CIG).

* Stephan, A. (2003): "Assessing the contribution of public capital to private production: evidence from the German manufacturing sector", International Review of Applied Economics, 17(4), 399-417.

* Straub, S.; Vellutini, C. y Warlters, M., (2008): "Infrastructure and economic growth in East Asia", Policy Research Working Paper Series 4589, The World Bank.

Straub, S. (2008): "Infrastructure and Growth in Developing Countries: Recent Advances and Research Challenges", ESE Discussion Papers 179, Edinburgh School of Economics, University of Edinburgh.

* Sturm, J.E. y de Haan, J., (1995): "Is public expenditure really productive?: New evidence for the USA and The Netherlands", Economic Modelling, 12(1), 60-72.

* Sturm, J, Kuper, G, y de Haan, J (1998): Modelling Government Investment and Economic Growth on a Macro Level: A Review, Market behaviour and macroeconomic modeling, New York, 359-406.

* Tatom, J. (1991): "Public capital and private-sector performance", Review of the Federal Reserve Bank of St. Louis, 78(3), 3-15.

Tatom, J. (1993): "Is an infrastructure crisis lowering the nation's productivity?", Review of the Federal Reserve Bank of St. Louis, Noviembre, 3-21.

Thompson, S.G. y Higgins, J.P.T. (2002): "Quantifying heterogeneity in a meta-analysis", Statistics in Medicine, 21(11), 1539-1558.

Thompson, S.G. y Sharp, S.J. (1999): "Explaining heterogeneity in meta-analysis: a comparison of methods", Statistics in Medicine, 18, 2693-2708.

Torrise, G., (2009): "Infrastructures and economic performance: a critical comparison across four approaches", MPRA Paper 18688, University Library of Munich, Germany.

Urbizagastegui, R. (1996): "Una revisión crítica de la ley de Bradford", Investigación Bibliotecológica, 10(20), 16-26.

Van Der Sluis, J., Van Praag M. y Vijverberg W. (2005): "Entrepreneurship Selection and Performance: A Meta-Analysis of the Impact of Education in Less Developed Countries", World Bank Economic Review, 19, 225-261.

* Vidyattama, Y. (2010): "A Search for Indonesia's Regional Growth Determinants", ASEAN Economic Bulletin, 27(3), 281-294.

* Vijverberg, Wim P. M.; Vijverberg, Chu-Ping C. y Gamble, J.L. (1997): "Public Capital And Private Productivity", The Review of Economics and Statistics, 79(2), 267-278.

* Yamano, N. y Ohkawara, T. (2000): "The Regional Allocation of Public Investment: Efficiency or Equity?", Journal of Regional Science, 40(2), 205-229.

* Yamarik, S. (2000): "The Effect of Public Infrastructure on Private Production During 1977-96" mimeo, University of Akron, Akron, Ohio.

* Yeaple, S.R. y Golub, S.S. (2007): "International Productivity Differences, Infrastructure, and Comparative Advantage", Review of International Economics, 15(2), 223-242.

* Zhang, X. (2008): "Transport infrastructure, spatial spillover and economic growth: Evidence from China", Psychometrika, 3(4), 585-597.

* Zhang, X. y Fan, S., (2001): "How productive is infrastructure?: new approach and evidence from rural India", EPTD discussion papers 84, International Food Policy Research Institute (IFPRI).

Zipf. G.K. (1972): Human behavior and the principle of least effort, Hafner, New York.