

# **CAPITAL PÚBLICO Y CRECIMIENTO REGIONAL: CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO HETEROGÉNEO DE LAS MEDIDAS DE AUSTERIDAD EN LA INVERSIÓN PÚBLICA SOBRE LAS REGIONES ESPAÑOLAS.**

*Miguel A. Márquez<sup>1</sup>*

*Julián Ramajo<sup>2</sup>*

*Geoffrey JD. Hewings<sup>3</sup>*

## **Resumen**

La cuantificación de los efectos de la inversión de capital público en el crecimiento económico regional debería pasar por la utilización de métodos de análisis que tuvieran la capacidad de considerar la dinámica espacio-temporal entre las distintas variables regionales. De esta forma, se lograría que las variables de estado de cada región estuvieran relacionadas con las variables de estado del resto de las regiones del sistema económico regional. Sin embargo, a fecha de hoy no existen trabajos que, de manera conjunta para todo el sistema económico regional, especifiquen la dinámica espacio-temporal regional con el objeto de medir los efectos “spillover” del capital público.

En este trabajo se construye un modelo de vector autorregresivo integrado multirregional (MI-VAR) que permite la investigación de las interdependencias entre las distintas regiones españolas. Este modelo se utiliza para evaluar la relevancia de los efectos domésticos y “spillover” de las infraestructuras públicas para las regiones de España. Los resultados sugieren que las políticas económicas basadas en medidas de austeridad que supongan disminuciones temporales en la inversión de capital público regional deberían considerar los efectos “spillover” interregionales globales detectados en nuestras estimaciones con el fin de mejorar la eficiencia del sistema económico regional.

## **Palabras Clave**

Capital Público; Spillovers; Multirregional; Modelos de Vector Autorregresivo; España.

---

<sup>1</sup> Universidad de EXTREMADURA (España, UE), mmarquez@unex.es

<sup>2</sup> Universidad de EXTREMADURA (España, UE)

<sup>3</sup> University of ILLINOIS at URBANA-CHAMPAIGN (USA)

## 1. Introducción

La cuestión de los efectos de la formación de capital público en el desarrollo económico está actualmente en el centro del debate político en muchos países europeos. Las políticas de los Estados son limitadas porque, dados los recursos existentes, no es posible mantener los actuales niveles de inversión en capital público. Debido a las presiones económicas y presupuestarias, los países tienen que priorizar dónde y cómo asignan las inversiones de capital públicas.

A nivel regional, ante la disminución de los recursos, los países se ven obligados a priorizar cómo y dónde deben gastar en capital público regional. En este contexto, es necesario desarrollar y aplicar enfoques cuantitativos para guiar el desarrollo de infraestructuras, y nuestro trabajo intenta hacer una contribución a la provisión de información estratégica para guiar dichos desarrollos. Por ejemplo, desde una perspectiva de bienestar, si se reduce el gasto en capital público en un porcentaje similar en todas las regiones, el impacto total puede ser diferente que el impacto de reducciones dirigidas a programas específicos o a regiones específicas, a pesar de que el volumen total de recortes de gastos podría ser el mismo en ambos casos. La complejidad de la forma y distribución espacial en que los efectos espaciales se mueven dentro del sistema regional requiere un análisis del tipo propuesto en este documento.

Es bien sabido que el análisis empírico de los efectos agregados de la provisión de capital público regional requiere considerar los denominados efectos *spillover* (véase, por ejemplo, Boarnet, 1998, y Moreno y López-Bazo, 2007). Estos efectos *spillover* podrían desempeñar un papel clave en el desempeño económico regional, ya que se pueden configurar como factores externos que podrían conducir a rendimientos crecientes a escala. De hecho, el capital público invertido en una región puede crear potencialidades de crecimiento adicional en otras regiones. En este documento, por *spillovers* de crecimiento se entenderán aquellas situaciones en las que parte del crecimiento que se produce en una región puede atribuirse a la inversión de capital pública en las regiones vecinas. Siguiendo a Capello (2009), los canales de transmisión de las influencias de la inversión en capital público en una economía regional para el crecimiento de las economías regionales vecinas (y viceversa) serán las relaciones comerciales. Además, es de esperar que dichas relaciones comerciales transmitan efectos positivos o negativos.

Sin embargo, casi todos los estudios anteriores han ignorado como el output en cada región dentro de un país se beneficia de los cambios en el stock de capital público de otra región; algunos intentos iniciales para abordar este problema fueron proporcionados por Márquez et al (2010b), donde los efectos *spillover* de una innovación en la capital público instalado en una región dada sobre el crecimiento económico de otras regiones fue estimado mediante un análisis de vector autorregresivo estructural bi-regional. Sin embargo, en lo que nosotros conocemos, no ha habido ningún intento para estimar los efectos *spillover* de capital público permitiendo las interdependencias de las variables regionales en todas las regiones.

Este trabajo propone un enfoque 'global' para evaluar el impacto del capital público sobre el crecimiento económico regional. Específicamente, se utilizará un vector autorregresivo integrado multi-regional (MI-VAR) que permite la investigación de las interdependencias espacio-temporal entre todas las regiones. Este modelo se utiliza para evaluar la relevancia de ambos, los efectos domésticos y *spillover* de las infraestructuras públicas para las regiones españolas. Por efectos domésticos se entienden los efectos derivados del capital público instalado en la región bajo análisis, mientras que los efectos *spillover* son aquellos derivados de capital público instalado fuera de la región. El modelo MI-VAR extiende los tradicionales modelos VAR (que analizan regiones sin permitir sus interacciones) aplicados recientemente en la literatura de la economía (ver Kamps, 2005) para evaluar los efectos de capital público. Así, la metodología MI-VAR abarca tanto el enfoque "VAR espacial", que especifica la dinámica temporal regional (ver Márquez et al, 2010a) y el enfoque "VAR birregional" (véase Márquez et al., 2010b), combinando diferentes modelos de S-VAR para cada región en una especificación global en la que las variables de estado de cada región están relacionadas con las variables de estado del resto de las regiones.

El resto del documento está organizado como sigue. La Sección 2 revisa brevemente algunas cuestiones relativas al impacto doméstico del capital público sobre el crecimiento económico regional y los efectos *spillover* de este tipo de capital, proporcionando el soporte teórico que subyace en los hallazgos empíricos. La Sección 3 expone las bases econométricas del modelo MI-VAR. La Sección 4 presenta los datos y analiza las propiedades de las series temporales que se usan para el sistema regional español. La aplicación empírica en la sección 5 estima los efectos domésticos y *spillover* del capital público en el sistema regional español, incluyendo una

discusión de las principales implicaciones de los resultados del trabajo empírico. Por último, la sección 6 proporciona algunas observaciones finales.

## **2. Capital público y crecimiento económico regional**

Existe una voluminosa literatura en economía regional sobre el impacto del capital público en el crecimiento económico regional (véase, entre otros, Munnell, 1990, García-Mila et al 1996, Sturm et al., 1998 y Destefanis y Sena, 2005). Más recientemente, existe cierto consenso en la literatura sobre los efectos positivos de la inversión en infraestructura pública sobre la renta per cápita y la productividad en el sector privado (véase, por ejemplo, Henderson y Kumbhakar, 2006; Cohen y Morrison, 2007; y Heintz, 2010), aunque los efectos no son tan grandes como Aschauer (1989) sugirió.

La revisión de la literatura realizada por Romp y De Haan (2007) destaca diferentes enfoques utilizados para estimar los efectos de capital público sobre el crecimiento económico regional: funciones de producción, funciones de coste y modelos VAR/VECM. En una revisión de la literatura que trata la medición del impacto de los gastos en inversión pública, De la Fuente (2010) se centra en estudios de estimación de la funciones de producción agregada o ecuaciones de crecimiento, concluyendo que la contribución de la inversión en infraestructura pública para el crecimiento de la productividad es significativo. Dentro del enfoque de la función de coste, el pionero trabajo de Deno (1988) estimuló estudios a nivel regional (por ejemplo, Seitz y Licht, 1995; y Morrison y Schwartz, 1996); mientras que las necesidades de datos para este tipo de enfoque son mayores que en el caso del enfoque de la función de producción, la principal ventaja es que el enfoque de la función de costo es más flexible que el enfoque de la función de producción.

Por último, entre los principales métodos, la utilización del enfoque VAR para probar la importancia de los efectos dinámicos del capital público en el crecimiento económico presenta algunas ventajas (Kamps, 2005). El enfoque VAR, aunque atóxico en naturaleza, permite la existencia de vínculos indirectos entre las variables bajo investigación. Además, proporciona la oportunidad de probar el número de relaciones de largo plazo (cointegración). Más aún, si se prueba el número de relaciones de largo y se estima sistemáticamente, los modelos de corrección de error (VEC) producirían estimaciones coherentes de las funciones de respuesta al impulso. Con respecto a la literatura empírica donde se ha utilizado la metodología VAR para

simular los efectos de cambios inesperados en el capital público sobre variables macroeconómicas, es posible encontrar diferentes contribuciones a nivel regional y de país. Por ejemplo, recientemente, Hunt (2012) trabajó con un conjunto de países de la OCDE, Deliktas et al (2008) analizaron siete regiones de Turquía, y Roca Sagalés y Sala (2006) investigaron los efectos de la inversión pública mediante el enfoque VAR de diecisiete comunidades autónomas. En cualquier caso, todo el trabajo empírico anterior tiene en común la inexistencia de independencia transversal (lo cual, en términos reales, es poco probable).

Claramente, los procesos de crecimiento económico regional ponderan intrínsecamente las interacciones espaciales y temporales. A pesar de que los efectos de la formación de capital público teniendo en cuenta las interacciones espacio-temporal a nivel regional han recibido atención creciente en los últimos años (por ejemplo, véase Pereira y Roca-Sagalés, 2003 y Márquez et al., 2012), las investigaciones anteriores sobre el impacto de capital público en el crecimiento regional han ignorado dos cuestiones relevantes. En primer lugar, no ha considerado la estimación de los efectos *spillover* del capital público de la región de referencia sobre el crecimiento económico de cualquier otra región del país. En segundo lugar, no ha habido ningún intento de combinar las variables de estado de cada región con las variables de estado del resto de las regiones para proporcionar una perspectiva global que permita la investigación de las interdependencias entre las distintas regiones. En consecuencia, los parámetros resultantes de las estimaciones y la inferencia estadística de los trabajos empíricos obtenidos hasta ahora podrían estar abiertos a la crítica. El abordaje simultáneo de estos dos problemas permitirá la cuantificación de la contribución al crecimiento económico general regional de la provisión de capital público en una región determinada, haciendo disponible una herramienta importante para ayudar en la formulación de las políticas económicas. El propósito de este documento es llenar este vacío.

Para hacer frente a estas cuestiones abiertas, el presente trabajo es la confluencia de la reciente literatura empírica sobre los efectos del capital público mediante modelos de VAR (coherentes con el argumento de que el análisis de estos efectos requiere el la consideración de la retroalimentación dinámica entre las distintas variables) con los nuevos desarrollos en modelización macroeconómica siguiendo el enfoque Global VAR (GVAR) propuesto por Pesaran et al (2004) y Dees et al (2007). El nuevo enfoque multirregional integrado (MI)

contemplará los efectos de crecimiento espaciales y temporales derivados de la inversión de capital público a nivel regional.

A nivel agregado, no es fácil discernir los efectos del gasto público en el crecimiento regional. Además, resulta especialmente difícil identificar los canales a través del cual operan. Los trabajos previos (véanse, entre otros, Gramlich, 1994 y Romp y de Haan, 2005) destacan diferentes canales a través de los cuáles las inversiones de capital público influyen en el crecimiento económico. El primer canal hace referencia al incremento de los flujos de output directos debidos a la acumulación o al stock de capital público sobre el tiempo. Otros canales están conectados con los efectos derivados de las interacciones entre el capital público y privado; es decir, los efectos directos sobre la productividad de los inputs de producción privada, el efecto crowding-out sobre el gasto privado a través de mecanismos financieros, y el efecto complementario de la inversión privada. Siguiendo a Baxter y King (1993), los canales mencionados podrían generar efectos a corto y largo plazo. Estos efectos tradicionales operan al mismo tiempo que otros efectos destacados por Agénor y Moreno-Dodson (2006): efectos indirectos sobre la productividad de los trabajadores, efectos relacionados con los costes del ajuste en la formación de capital privado y en su movilidad, efectos conectados a la creación de facilidades de producción que fomentan las actividades económicas, efectos derivados de aumentar la durabilidad del capital privado, y efectos derivados de los resultados positivos sobre el crecimiento procedentes de mejoras en salud y educación. Por lo tanto, hay una variedad de vías en las que capital público podría afectar el crecimiento económico.

Es importante destacar que la presencia de efectos de fuerte interacción dinámica espacio-temporal puede alterar las predicciones estándar acerca de las consecuencias macroeconómicas de inversión de capital público regional. Los cambios en el capital público podrían conducir a potenciales efectos multiplicadores que inducen respuestas dinámicas sobre el crecimiento regional. A su vez, estas respuestas dinámicas dentro de una economía regional pueden influir en el crecimiento de las economías regionales vecinas (Cheshire y Carbonaro, 1996). Los vínculos comerciales regionales ocupan un lugar relevante entre los diferentes canales de transmisión de los efectos de la inversión regional en capital público sobre el crecimiento de las regiones que integran el sistema económico regional (Capello, 2009). Siguiendo los enfoques metodológicos presentados en Márquez et al (2010b), se puede hacer una distinción entre los efectos *spillover* de crecimiento enviados desde una región a las

regiones con las que comercia -vecinas comerciales- (efectos push-out) y efectos *spillover* de crecimiento recibidos por una región procedentes de sus regiones vecinas -desde la perspectiva comercial- (efectos push-in). Desde una perspectiva teórica, los efectos push-in y push-out podrían ejercer influencias positivas o negativas en el crecimiento de las economías regionales (Young, 1991). Sin embargo y según la literatura reciente (Melitz y Ottaviano, 2008), esperamos que los efectos *spillover* del crecimiento regional transmitidos a través de la existencia de vínculos comerciales puedan tener un efecto positivo sobre el crecimiento de otras economías regionales en el corto plazo; pero el impacto en el largo plazo puede ser ambiguo. Efectivamente, estos efectos *spillover* de crecimiento podrían estimular el crecimiento regional mediante, entre otras cosas, aumentos de productividad derivados de la presión competitiva del comercio, del aprendizaje sobre el comercio, de un mejor acceso a inputs y productos intermedios. Por el contrario, el comercio puede desplazar la producción y los factores productivos regionales, llevando a un efecto negativo sobre el crecimiento y producción regional. De esta forma, los resultados empíricos derivados de los efectos de la inversión regional en capital público sobre el crecimiento de las economías regionales relacionados con el comercio pueden ser mixtos. En consecuencia, se hace necesario desarrollar un enfoque alternativo a los actualmente existentes para medir y comprender cuáles son los efectos económicos regionales de las inversiones de capital público.

### **3. El modelo de vector autorregresivo integrado multiregional (MI-VAR).**

Para capturar los efectos domésticos y *spillover* del capital público entre las regiones españolas, hemos construido un modelo autorregresivo integrado de vectores de Multiregional (MI-VAR) siguiendo el enfoque de modelización macroeconómica GVAR propuesto por Pesaran et al (2004) y Dees et al (2007).

En cuanto a los modelos GVAR, nuestra especificación MI VAR proporciona un marco multilocacional que permite la investigación de las interdependencias entre las distintas regiones, y está compuesta por los modelos individuales formulados por las correspondientes especificaciones VARX (de manera más explícita, modelos VAR extendidos mediante la incorporación de variables externas a la región, pero específicas de ella) que se combinan de forma consistente. Cada región está vinculada con las otras en el sistema regional bajo estudio mediante la inclusión de variables externas en la especificación econométrica. De esta manera, todas las regiones está afectadas potencialmente por acontecimientos en otras regiones del

sistema. En nuestro trabajo, estas variables externas se han construido utilizando pesos que se basan en los flujos comerciales interregionales, tal y como se explica en la siguiente sección.

Considerando  $N$  regiones, denotadas mediante  $i=1,2,\dots,N$ , el modelo VARX para cada región  $i$  en el momento  $t$  ( $t=1,2,\dots,T$ ) viene formulado como:

$$\mathbf{x}_{it} = \Lambda_{0i} + \Lambda_{1i}\mathbf{t} + \Gamma_{1i}\mathbf{x}_{i,t-1} + \dots + \Gamma_{pi}\mathbf{x}_{i,t-p} + \Phi_{0i}\mathbf{x}_{it}^* + \Phi_{1i}\mathbf{x}_{i,t-1}^* + \dots + \Phi_{qi}\mathbf{x}_{i,t-q}^* + \mathbf{u}_{it} \quad (1)$$

donde  $\mathbf{x}_{it}$  es el vector de variables endógenas internas (domésticas),  $\mathbf{x}_{it}^*$  es el vector de variables débilmente exógenas externas (extranjeras) específicas de región,  $\mathbf{t}$  es el vector de tendencias determinísticas temporales,  $\Lambda_{ji}$  ( $j=0,1$ ),  $\Gamma_{ji}$  ( $j=1,2,\dots,p$ ) y  $\Phi_{ji}$  ( $j=0,1,2,\dots,q$ ) son matrices de coeficientes a estimar, y  $\mathbf{u}_{it}$  es el vector de perturbaciones (asumiéndose que están serialmente incorrelacionados con media cero y una matriz de covarianza no singular,  $\Sigma_{ii}$ ).

Se puede apreciar que al modelo se le permite una dinámica espacialmente heterogénea, porque se suponen que, a nivel regional, los parámetros varían sin restricciones. Además, se permite una correlación interregional entre las perturbaciones, dada por  $\Sigma_{ij} = Cov(\mathbf{u}_{it}, \mathbf{u}_{jt})$  for  $i \neq j$ . Por lo tanto, los modelos VARX permiten interdependencias contemporáneas entre las regiones a través de dos canales: (i) correlación entre las variables internas y externas (matrices  $\Phi_{0i}$ ); (ii) correlación de shocks en diferentes regiones (matrices  $\Sigma_{ij}$ ).

Para construir el modelo MI-VAR, primeramente, cada modelo regional VARX se estima individualmente y, a continuación, se agrupan las variables internas y externas como  $\mathbf{z}_{it} = (\mathbf{x}'_{it}, \mathbf{x}'_{it}^*)'$  para poder escribir cada modelo regional como:

$$\mathbf{A}_{0i}\mathbf{z}_{it} = \Lambda_{0i} + \Lambda_{1i}\mathbf{t} + \mathbf{A}_{1i}\mathbf{z}_{i,t-1} + \dots + \mathbf{A}_{ri}\mathbf{z}_{i,t-r} + \mathbf{u}_{it} \quad (2)$$

Para las matrices apropiadas  $\mathbf{A}_{ki}$  ( $k=0,1,\dots,r$ ), donde  $r=\max(p,q)$ . En segundo lugar, para recoger las variables internas de todas las regiones se crea un vector que contiene todas las variables endógenas  $\mathbf{x}_t = (\mathbf{x}'_{1t}, \mathbf{x}'_{2t}, \dots, \mathbf{x}'_{Nt})'$ , y con el fin de obtener la identidad  $\mathbf{z}_{it} = \mathbf{W}_i\mathbf{x}_t$  también se definen matrices de enlace  $\mathbf{W}_i$  (cuyo elemento típico es....). En tercer lugar, los modelos individuales se apilan para producir una especificación compacta 'global' en términos de  $\mathbf{x}_t$  dada por:



$$\mathbf{G}_0 \mathbf{x}_t = \mathbf{\Lambda}_0 + \mathbf{\Lambda}_1 \mathbf{t} + \mathbf{G}_1 \mathbf{x}_{t-1} + \dots + \mathbf{G}_r \mathbf{x}_{t-r} + \mathbf{u}_t \quad (3)$$

Para las matrices  $\mathbf{\Lambda}_j$  ( $j=0,1$ ) y  $\mathbf{G}_k$  ( $k=0,1,\dots,r$ ), y  $\Sigma = \text{Cov}(\mathbf{u}_t)$ . Finalmente, dado que  $\mathbf{G}_0$  es una matriz conocida no-singular, la siguiente *forma reducida integrada multiregional* puede ser obtenida premultiplicando la última expresión matemática por  $\mathbf{G}_0^{-1}$ :

$$\mathbf{x}_t = \mathbf{\Psi}_0 + \mathbf{\Psi}_1 \mathbf{t} + \mathbf{F}_1 \mathbf{x}_{t-1} + \dots + \mathbf{F}_r \mathbf{x}_{t-r} + \mathbf{e}_t \quad (4)$$

Esta expresión es la base para el análisis de las propiedades dinámicas del modelo multiregional.

#### **4. El sistema regional español: datos y propiedades de las series**

La base de datos utilizada contiene series temporales anuales para las comunidades autónomas españolas. Esto se corresponde con un nivel de desagregación NUTS2 en la nomenclatura Eurostat de unidades estadísticas territoriales. Aunque el Instituto Nacional de Estadística (INE) y otras instituciones proporcionan alguna información a nivel NUTS3 (provincias en la nomenclatura española), no hay suficiente información disponible para montar una base de datos completa para el output y todos los factores productivos considerados.

España es un estado descentralizado, compuesto de 17 regiones y Ceuta y Melilla (dos ciudades española del norte de África), y constituyen las denominadas comunidades autónomas (ver figura 1). Estas regiones han alcanzado el estatus de territorio autónomo (auto-gobernados), compartiendo gobernanza con el Gobierno central español dentro de sus respectivos territorios. Debido a la transferencia de responsabilidades económicas importantes del Gobierno central a los ejecutivos regionales, el nivel de desagregación NUTS2 en España es el más interesante desde una perspectiva política económica regional.

**Figura 1: Regiones Españolas**



La base de datos utilizada en la aplicación empírica contiene series temporales anuales de las 17 regiones españolas en el período 1964-2003. Para cada región, las variables macroeconómicas utilizadas son las siguientes: valor añadido bruto, GVA, medido a precios básicos en miles de euros constantes del año 2000; (E), el empleo total en miles de personas empleadas; y stock de capital privado neto (KPR) y stock de capital público neto (KPU), en miles de euros constantes del año 2000. El stock de capital público regional comprende capital productivo público propiedad de las administraciones locales, regionales y nacionales, incluyendo infraestructuras de transporte (carreteras, puertos, aeropuertos y ferrocarriles), instalaciones de agua y aguas residuales, y estructuras urbanas. Las series regionales de GVA y E han sido obtenidas de la base de datos BD.MORES (Bustos et al., 2008). Las series de tiempo para KPR y KPU proceden de la base de datos de la Fundación BBVA-Ivie (Mas et al., 2009). Algunas estadísticas de resumen de estas y otras variables (población –POP- y GVA per cápita –GVApc-) relativas a las diecisiete comunidades autónomas se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Resumen de estadísticas de la base de datos (año base 2003)**

	GVA (cuota)	E (cuota)	KPR (cuota)	KPU (cuota)	POP (cuota)	GVApc (relativo)
AND	13.8	15.0	13.6	14.9	17.9	77.2
ARA	3.1	3.2	3.5	4.4	2.9	106.4
AST	2.2	2.2	2.5	3.1	2.6	85.7
BAL	2.4	2.4	2.7	1.7	2.2	111.8

CAN	4.1	4.1	4.5	4.3	4.4	93.1
CANT	1.3	1.3	1.3	1.5	1.3	96.3
CAT	18.8	17.8	18.4	14.0	15.6	120.1
CLM	3.4	4.0	3.8	4.9	4.3	79.3
CYL	5.5	5.7	6.2	8.1	5.9	93.4
EXT	1.7	2.0	2.0	2.5	2.6	66.1
GAL	5.1	5.7	5.2	6.4	6.5	78.2
MAD	17.7	15.8	15.6	13.7	13.4	131.6
MUR	2.5	2.8	2.3	2.3	3.0	83.8
NAV	1.7	1.7	1.8	1.9	1.4	126.9
PV	6.2	5.5	6.4	6.0	5.0	124.2
RIO	0.8	0.8	0.8	0.9	0.7	111.2
VAL	9.7	10.3	9.4	9.3	10.3	94.0
<b>SPAIN</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

FUENTE: Elaboración propia desde las bases de datos *BD.MORES* y *Fundación BBVA-Ivie*.

ABREVIATURAS REGIONALES: Andalucía (AND), Aragón (ARA), Asturias (AST), Islas Baleares (BAL), Islas Canarias (CAN), Cantabria (CANT), Cataluña (CAT), Castilla-La Mancha (CLM), Castilla y León (CYL), Extremadura (EXT), Galicia (GAL), Madrid (MAD), Murcia (MUR), Navarra (NAV), País Vasco (PV), La Rioja (RIO) y Comunidad Valenciana (VAL).

Las variables externas regionales específicas utilizadas en el modelo MI-VAR ( $\mathbf{x}_{it}^* = \sum_{j=1}^N w_{ij} \mathbf{x}_{jt}$ )

han sido construidas utilizando pesos basados en el comercio interregional con el fin de capturar la interacción económica de la región  $j$  con la economía de la región  $i$ -ésima. Estos pesos fueron calculados usando datos sobre el comercio interregional de España procedente de la base de datos C-Intereg (Llanos et al., 2009, 2010).

Como es habitual en el enfoque GVAR, inicialmente se utilizó una matriz de pesos completa basada en los promedios de cuota de flujos de comercio de bienes regionales en España. De esta forma, las cuotas comerciales promedio fueron calculadas como proporciones de la región  $j$  en el comercio total (exportaciones más importaciones) de la región  $i$  durante el período 1995-2007 (medido en millones de euros), y los pesos espaciales se definieron como  $w_{ij}^* = \bar{s}_{ij}$ . El modelo resultante MI-VAR no era estable dinámicamente (algunos autovalores del modelo fueron ligeramente superiores a la unidad) así que se decidió transformar la matriz de pesos comerciales en una matriz más simple, tratando al mismo tiempo de evitar el potencial problema de endogeneidad causado por el uso de una matriz de peso determinada por una variable

(comercio) directamente relacionada con el fenómeno bajo estudio (crecimiento económico regional).

Como resultado, una matriz de pesos espacial binaria basada en el comercio se construyó

definiendo pesos no normalizados dados por  $w_{ij}^* = \begin{cases} 0 & \text{si } i = j \\ 1 & \text{si } \bar{s}_{ij} \geq 0.1 \\ 0 & \text{si } \bar{s}_{ij} < 0.1 \end{cases}$  y entonces una matriz de

pesos  $W$  estandarizada por filas fue definida como  $w_{ij} = w_{ij}^* / \sum_j w_{ij}^*$ . Así, hemos utilizado sólo como vecinos comerciales de la región  $i$  aquellas regiones  $j$  que tienen una cuota comercial promedio superior al 10% del comercio total. Este criterio se basa en la idea de que sólo 'regiones comerciales relevantes' tienen efectos espacio-temporales no insignificantes sobre sus vecinos, siendo las restantes regiones menos importantes (lo cual supone tener impactos individuales no significativos). El punto de corte crítico del 10% da un número de vecinos (no necesariamente contiguos) de 3 a 5. Para comprobar la solidez de nuestros resultados hemos utilizado otros dos valores (5% y 15%), y los resultados fueron cualitativamente similares a los presentados en este trabajo, por lo que no se presentan por cuestiones de espacio.

La Tabla 2 presenta la matriz de pesos 17x17 para las 17 regiones españolas, donde se muestran los pesos en forma normalizada por fila para cada región, tal que cada fila suma uno. Los datos de esta tabla resaltan el papel clave desempeñado por seis regiones (Andalucía, Cataluña, Comunidad Autónoma de Castilla y León, Madrid, País Vasco y la Comunidad Valenciana), que están más integradas con el resto de las economías regionales españolas, y por lo tanto podrían ser catalogada como "centros comerciales" del sistema regional español. Así, Cataluña tiene una cuota comercial superior al 10% con 14 de las 16 regiones, Madrid con 10, Andalucía con 8, País Vasco y la Comunidad Valenciana con 7 y Castilla y León con 6. Al nivel del 5% de cuotas de comercio, los vecinos sería 15 para Cataluña y Madrid, 13 para Andalucía y la Comunidad Valenciana, 12 para la Comunidad Autónoma de Castilla y León y 10 para el País Vasco.

**Tabla 2. Pesos espaciales ( $w_{ij}$ ) basados en los flujos comerciales regionales en España**

	AND	ARA	AST	BAL	CAN	CANT	CAT	CLM	CYL	EXT	GAL	MAD	MUR	NAV	PV	RIO	VAL
AND	0	0	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0.33
ARA	0	0	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0	0.33
AST	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.25	0.25	0	0	0.25	0	0
BAL	0.33	0	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.33
CAN	0.33	0	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0
CANT	0	0	0	0	0	0	0.33	0	0.33	0	0	0	0	0	0.33	0	0

CAT	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0.25
CLM	0.25	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0.25
CYL	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0.25	0.25	0	0	0.25	0	0
EXT	0.25	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0	0	0.25	0	0	0	0	0
GAL	0	0	0.20	0	0	0	0.20	0	0.20	0	0	0.20	0	0	0.20	0	0
MAD	0.20	0	0	0	0	0	0.20	0.20	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0.20
MUR	0.33	0	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.33
NAV	0	0.33	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0	0
PV	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.25	0	0	0.25	0	0	0	0	0
RIO	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.25	0	0	0	0	0	0.25	0	0.25
VAL	0.25	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0.25	0.25	0	0	0	0

FUENTE: Elaboración propia desde la base de datos *C-Intereg*.

NOTA: Pesos espaciales no-normalizados fueron computados como  $w_{ij}^* = \begin{cases} 0 & \text{si } i = j \\ 1 & \text{si } \bar{s}_{ij} \geq 0.1 \text{ y entonces una} \\ 0 & \text{si } \bar{s}_{ij} < 0.1 \end{cases}$

$W = (w_{ij})$  matriz de pesos estandarizada por filas fue definida como  $w_{ij} = w_{ij}^* / \sum_j w_{ij}^*$ .

Como un paso previo a los análisis de MI-VAR de la sección 5, las propiedades de la integración de todas las variables han sido examinadas para determinar la existencia de raíces unitarias [I(1)] o estacionaridad [I(0)] en el comportamiento de las series temporales, un aspecto crucial de la metodología VAR. En primer lugar, hemos explorado el orden de integración de cada variable (en logaritmos) mediante la prueba de Dickey-Fuller aumentada estándar (ADF, de Dickey y Fuller, 1979) y también hemos utilizado la prueba de Dickey-Fuller simétrica ponderada (WS, de Park y Fuller, 1995) a fin de aumentar el rendimiento de muestras pequeñas del análisis de raíces unitarias. Ambos tipo de pruebas proporcionaron evidencia favoreciendo la hipótesis de que la inmensa mayoría de las series bajo estudio se comportan como variables no estacionarias I(1). Además, se utilizaron algunas pruebas de raíces unitarias de panel para probar la presencia de raíces unitarias en las series (Breitung y Pesaran, 2008). Estos resultados de raíces unitarias de panel proporcionan de nuevo prueba general contra el rechazo de la hipótesis de que las variables en la base de datos se comportan de una manera no estacionaria. Por lo tanto, todos los modelos VARX regionales que conforman la especificación MI VAR se han estimado en primeras diferencias (en logaritmos) y no en niveles.

## 5. Efectos del capital público en el sistema regional español

Esta sección se centra en la estimación de los efectos domésticos y *spillover* sobre la producción regional derivados de la localización regional del capital público en España. Se trata de identificar los efectos derivados de una hipotética reducción de la asignación de la inversión de capital pública en el sistema regional español a fin de determinar cuáles son las regiones claves para generar, mantener y mejorar la capacidad de productiva del sistema económico

regional. La detección de estas regiones 'clave' contribuiría a mejorar la localización de la inversión pública regional en el contexto de regiones económicamente interrelacionadas, priorizando la provisión de recursos públicos.

A continuación, se presentan los resultados de la estimación del MI-VAR para el sistema regional español. Debido al gran número de regresiones y resultados intermedios involucrados en la estimación, se presentan sólo la estimación principal y los resultados de los contrastes de especificación.

Dado que se están considerando  $N=17$  regiones, diecisiete modelos individuales de VARX(p,q) necesitan ser estimados antes de la construcción del modelo MI-VAR. Todos los modelos regionales contienen las cuatro variables domésticas  $\mathbf{x}_{it} = (y_{it}, e_{it}, kpr_{it}, kpu_{it})$ , donde  $y_{it} = \log(GVA_{it})$ ,  $e_{it} = \log(E_{it})$ ,  $kpr_{it} = \log(KPR_{it})$  y  $kpu_{it} = \log(KPU_{it})$ , y las correspondientes variables externas específicas de la región. El retardo óptimo fué fijado según el criterio de elección AIC ( $p=2$  y  $q=1$ ). Además, se cumplen los tres requisitos para garantizar la validez de la metodología GVAR de Pesaran et al., (2004), de manera que está justificada la estimación de la MI-VAR y se pueden investigar las propiedades dinámicas del modelo.

El análisis dinámico que presentamos a continuación sigue el enfoque de respuesta de impulso generalizado (GIR) propuesto por Koop et al. (1996) y desarrollado por Pesaran y Shin (1998) para modelos VAR. Este enfoque generaliza el método tradicional de respuesta al impulso ortogonal de Sims (1980), siendo invariantes a la ordenación de las variables en los modelos VARX, lo cual hace que la GIR sea una herramienta muy útil para analizar la propagación de shocks en todas las regiones consideradas.

Por lo tanto, somos capaces de simular la respuesta del sistema tanto ante un shock (un error estándar) unitario a una variable interna en una región específica o ante un shock global unitario (un promedio ponderado por el GVA de shocks unitarios específicos a través de todas las regiones del sistema) en el sistema regional. Dada la existencia de vínculos comerciales entre las regiones que están incorporadas en el modelo, otras regiones en el sistema se verán más o menos afectadas desde la perturbación, proporcionando información pertinente sobre el grado de efectos *spillover* interregionales en el sistema regional español.

En nuestra aplicación, tratamos de estimar los efectos domésticos y spillover de una sola innovación temporal en el capital público instalado en una región. Además, se estiman los efectos de un shock global de capital público en el país sobre el crecimiento de la producción de las regiones de España. Dada la situación económica real de la economía española, caracterizada por una reducción considerable en el gasto gubernamental en infraestructuras, se van a simular shocks negativos en el capital público. Consideramos los siguientes escenarios de choques individuales o de toda la zona: a) un shock negativo global de capital público en España; y b) un shock negativo en el capital público en cada región.

Las funciones GIR de output asociadas con los shocks de capital público antes mencionados se han obtenido para cada región sobre un horizonte de tiempo de 5 años

Las tablas 3 y 4 muestran los efectos estimados detallados para el primer y el quinto año. En estas tablas, la última fila muestra los efectos de un shock global, no originado en una región determinada, sino común a la economía española en su conjunto (se define como un promedio ponderado en función del GVA de shocks al capital público en todas las 17 regiones españolas); las filas restantes muestran los choques específicos de la región, donde las celdas sombreadas documentan la propia respuesta del output regional ante un shock de capital público interno, y los elementos no sombreados registran los efectos spillover en las diferentes regiones de España.

Comenzando con el primer escenario de shock expresado antes, los efectos sobre el output de un shock negativo global común para la inversión de capital público en la economía española en su conjunto están contenidos en las últimas filas de las tablas 3 y 4. Hay que señalar que el término global es utilizado de manera que se aparta de la habitual definición empírica aplicada. En este trabajo, el término global hace referencia a un modelo de «VAR Global» para el sistema regional español, incluyendo todas las retroalimentaciones dinámicas entre las regiones que mantienen relaciones comerciales.

Desde los tablas 3 y 4, mientras que un shock negativo global común para la economía española en su conjunto tiene inicialmente efectos mixtos sobre las regiones (positivos y negativos, véase Tabla 3), después de 5 años el shock tiene similares efectos (negativos) (véase la Tabla 4). El efecto negativo más fuerte de este shock global (negativo) inicial puede encontrarse en Castilla La Mancha (-2,49), seguido de cerca por el País Vasco (-2,37). Los

efectos negativos más débiles se encuentran en la Rioja (-0,64), Extremadura (-0,65) y Cantabria (-0,93).

**Tabla 3. Respuestas iniciales estimadas del output ante un shock negativo unitario en el capital público**

Shock en:	Respuesta (%) en:																
	AND	ARA	AST	BAL	CAN	CANT	CAT	CLM	CYL	EXT	GAL	MAD	MUR	NAV	PV	RIO	VAL
AND	-0.21	-0.05	-0.04	-0.21	0.31	0.06	-0.10	0.00	-0.09	0.15	0.15	0.07	-0.06	0.05	-0.05	0.04	0.06
ARA	-0.01	0.07	-0.15	0.05	0.62	0.09	0.05	-0.01	0.04	0.27	0.25	0.02	0.17	0.05	-0.15	0.09	0.16
AST	0.01	-0.05	-0.05	-0.02	0.11	-0.16	-0.09	0.24	0.03	-0.04	0.10	-0.18	-0.04	0.17	-0.22	0.01	-0.09
BAL	-0.02	0.14	0.28	0.07	-0.16	0.10	0.02	0.08	0.05	0.16	-0.02	0.09	-0.08	-0.10	0.28	0.36	-0.05
CAN	0.02	-0.03	-0.14	-0.28	-0.02	-0.11	-0.06	0.11	0.05	0.29	-0.09	-0.10	0.09	-0.20	-0.17	0.04	-0.09
CANT	-0.23	-0.22	0.05	-0.10	0.15	-0.14	-0.31	-0.05	0.02	0.11	0.06	-0.18	-0.17	-0.13	-0.08	0.00	-0.21
CAT	0.03	0.01	-0.12	0.00	-0.09	-0.10	0.09	-0.06	0.00	0.04	-0.02	-0.14	0.16	0.04	-0.19	-0.23	-0.02
CLM	0.14	0.13	0.02	0.26	0.06	-0.16	-0.03	-0.09	0.24	0.18	-0.09	-0.02	0.33	-0.29	0.08	-0.17	0.02
CYL	0.13	0.16	0.01	0.11	0.29	-0.02	0.04	0.19	0.18	0.18	0.16	0.00	0.11	0.03	-0.18	0.15	0.12
EXT	0.04	0.00	0.10	0.36	0.28	0.14	-0.02	-0.03	0.06	-0.04	0.11	-0.08	-0.08	-0.01	0.06	0.08	-0.03
GAL	0.01	0.06	-0.15	-0.17	0.24	0.07	0.10	-0.10	0.03	0.05	-0.02	0.12	0.10	-0.12	-0.04	-0.10	-0.18
MAD	-0.08	0.15	-0.14	-0.06	-0.14	0.05	0.08	-0.21	-0.10	-0.05	-0.11	0.09	0.15	0.18	-0.13	0.09	0.16
MUR	-0.23	0.02	-0.02	-0.13	0.21	0.06	-0.26	-0.21	-0.01	0.46	0.06	-0.39	-0.24	-0.43	-0.38	0.10	-0.13
NAV	-0.08	-0.01	-0.19	-0.06	0.51	0.10	-0.09	-0.12	-0.02	0.21	0.20	-0.19	-0.20	-0.09	-0.20	0.14	0.06
PV	-0.13	0.13	-0.06	-0.15	-0.15	0.19	0.09	-0.12	-0.05	-0.05	-0.07	-0.10	-0.09	-0.15	-0.30	-0.17	-0.13
RIO	-0.11	-0.10	0.20	0.18	-0.01	0.00	-0.02	-0.17	-0.13	0.13	-0.02	0.16	-0.02	-0.12	0.16	0.01	-0.04
VAL	-0.08	-0.12	-0.16	-0.22	0.01	-0.10	0.11	-0.10	-0.20	-0.16	-0.16	0.19	0.03	0.07	0.05	-0.21	-0.11
GLO	-0.23	0.14	-0.33	-0.28	0.17	0.03	0.08	-0.32	-0.16	0.21	-0.04	0.00	0.20	0.04	-0.41	-0.02	0.07

NOTA: Los números proporcionados son estimaciones medias de las respuestas iniciales del GVA ante un shock negativo de un error estándar en el capital público en la región fila o ante un shock global negativo de un error estándar en el capital público (GLO).

**Tabla 4. Respuestas estimadas (después de 5 años) del output ante un shock negativo unitario en el capital público**

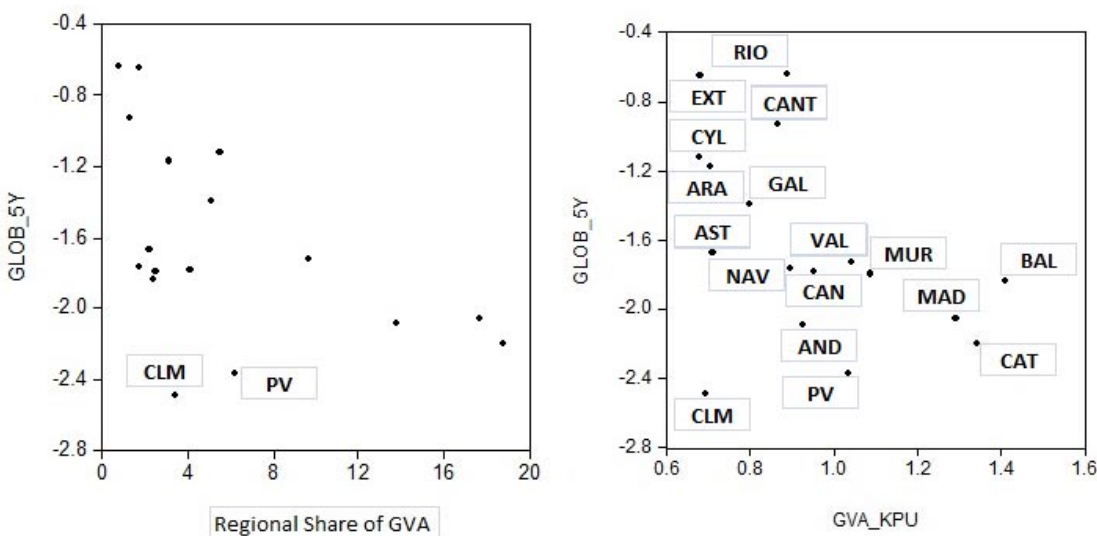
Shock en:	Respuesta (%) en:																
	AND	ARA	AST	BAL	CAN	CANT	CAT	CLM	CYL	EXT	GAL	MAD	MUR	NAV	PV	RIO	VAL
AND	-0.53	-0.08	-0.21	-0.81	0.25	0.33	-0.43	-0.64	-0.41	-0.19	-0.08	-0.07	-0.17	0.02	-0.26	0.30	0.17
ARA	-0.87	-0.38	-0.63	-0.69	0.00	-0.15	-0.94	-1.00	-0.48	-0.31	-0.28	-0.77	-0.70	-0.62	-0.89	-0.05	-0.44
AST	-0.45	-0.42	-0.44	-0.34	-0.55	-0.63	-0.70	-0.29	-0.19	-0.29	-0.34	-0.79	-0.60	-0.48	-0.83	-0.19	-0.66
BAL	-0.42	-0.19	-0.02	-0.03	-0.51	-0.29	-0.50	-0.37	-0.15	-0.11	-0.24	-0.43	-0.53	-0.54	-0.08	0.15	-0.53
CAN	0.11	0.12	-0.12	-0.24	0.13	0.11	0.11	0.19	0.04	0.36	-0.05	0.15	0.23	0.17	0.07	0.14	0.11
CANT	-1.27	-1.00	-0.79	-0.79	-0.81	-0.99	-1.61	-1.40	-0.61	-0.65	-0.71	-1.34	-1.24	-1.16	-1.36	-0.41	-1.12
CAT	-1.08	-1.08	-1.16	-0.73	-1.53	-1.29	-1.37	-1.26	-0.56	-0.37	-1.01	-1.67	-1.20	-1.45	-1.85	-1.01	-1.51
CLM	0.04	-0.02	-0.06	0.26	-0.11	-0.37	-0.11	-0.37	0.15	-0.03	-0.14	-0.21	0.06	-0.38	-0.03	-0.22	-0.26
CYL	-0.32	0.11	-0.03	-0.37	0.18	0.19	-0.40	-0.51	-0.08	-0.21	0.09	-0.22	-0.28	-0.13	-0.27	0.34	0.11
EXT	0.47	0.31	0.46	0.78	0.74	0.31	0.52	0.50	0.27	-0.05	0.42	0.38	0.28	0.45	0.64	0.14	0.22
GAL	-0.23	-0.06	-0.31	-0.37	0.05	0.09	-0.13	-0.28	-0.12	-0.10	-0.06	-0.07	-0.09	-0.13	-0.20	-0.14	-0.35
MAD	-0.64	-0.39	-0.61	-0.47	-0.93	-0.39	-0.64	-0.91	-0.37	-0.16	-0.58	-0.70	-0.62	-0.65	-0.84	-0.13	-0.60
MUR	-0.86	-0.52	-0.65	-0.52	-0.46	-0.41	-1.03	-1.00	-0.48	-0.31	-0.51	-1.16	-0.88	-0.92	-1.12	-0.17	-0.76
NAV	-0.68	-0.33	-0.55	-0.59	0.16	-0.06	-0.78	-0.89	-0.41	-0.43	-0.15	-0.74	-0.72	-0.44	-0.78	0.11	-0.24
PV	0.19	0.42	0.26	-0.04	0.01	0.62	0.44	0.30	0.16	0.17	0.18	0.25	0.29	0.28	0.48	0.00	0.13
RIO	0.24	0.28	0.60	0.41	0.56	0.38	0.52	0.27	0.05	0.13	0.37	0.73	0.50	0.48	0.78	0.11	0.51
VAL	-0.52	-0.20	-0.36	-0.73	-0.24	0.02	-0.31	-0.59	-0.32	-0.28	-0.23	-0.06	-0.24	-0.19	-0.28	-0.19	-0.17
GLO	-2.09	-1.17	-1.67	-1.83	-1.78	-0.93	-2.20	-2.49	-1.12	-0.65	-1.39	-2.06	-1.79	-1.76	-2.37	-0.64	-1.72

NOTA: Números proporcionados son estimaciones medias de las respuestas después de cinco años del GVA ante un shock negativo de un error estándar en el capital público en la región fila o ante un shock global negativo de un error estándar en el capital público (GLO).



Desde la Tabla 4, el shock promedio ponderado por el GVA muestra, generalmente, respuestas de GVA que son similares a la clasificación del porcentaje de producto nacional bruto (más porcentaje, más negativo es el impacto; véase la figura 2). Algunas excepciones son las regiones que tienen el mayor efecto negativo, Castilla-La Mancha (novena posición dentro del ranking español teniendo en cuenta su participación en el producto nacional bruto) y el País Vasco (quinta posición en porcentaje del GVA).

**Figura 2: Efectos después de 5 años de un shock negativo global (GLOB\_5Y) vs participaciones regionales en el GVA nacional (Regional Share of GVA) y los ratios regionales GVA/capital público (GVA\_KPU).**



Por otro lado, la figura 2 también muestra una correlación negativa entre el impacto económico de un shock negativo del capital público y el ratio del GVA con respecto al capital público. Parece indicarse que un shock negativo global de capital público inducirá mayor respuesta negativa sobre el GVA cuando la proporción de GVA/Capital Público aumenta. Esta correlación negativa parece tener poco efecto en la región de Castilla-La Mancha, ya que esta región tiene una ratio baja y, sin embargo, presenta el efecto más bajo.

En general, los resultados de la estimación sugieren que un shock negativo global tendrá un efecto negativo sobre el output de todas y cada una de las regiones españolas. Sin embargo, un shock global puede ocultar la detección de regiones donde se originan los efectos spillover. Además, operando sólo con un shock global no se permite aislar los efectos de una región de interés. En consecuencia, el segundo escenario de shock tiene sentido con el fin de identificar las regiones donde una reducción en el capital público tendría un impacto negativo mayor, un

impacto negativo menor, o incluso efectos positivos. Estimaciones de los efectos domésticos y push-out (de una región sobre el resto) derivados de un shock negativo de un error estándar sobre el capital público de cada región española figuran en las tablas 3 y 4. Estos resultados son nuevos en la literatura, ya que estudios anteriores sólo han sido capaces de revelar una parte de la compleja retroalimentación espacio-temporal en todas las regiones: ninguno de estos estudios previos ha permitido interdependencias espacio-temporales entre las variables de estado de todas las regiones.

De las estimaciones contenidas en las Tablas 3 y 4, los efectos domésticos y los efectos spillover muestran signos positivos y negativos. Aunque prevalecen los efectos negativos, la existencia de efectos positivos abre una nueva dimensión para el análisis de la inversión pública. Como se ve en la Tabla 4, para tres de las 17 regiones, los efectos internos son positivos después de cinco años. La reducción de stock de capital público en el País Vasco, Islas Canarias y La Rioja afectaría positivamente a su crecimiento económico regional. Entre los efectos negativos domésticos, Cataluña es la región con el valor más bajo, siendo la economía regional más sensible a un shock unitario negativo en el capital público.

Con respecto a los efectos spillover que se muestra en la tabla 4, también es posible encontrar efectos positivos y negativos. Desde las respuestas, es importante destacar la existencia de shocks asimétricos, que son aquellos que afectan a un par de regiones de manera diferente. Por ejemplo, un shock negativo unitario en la Comunidad Valenciana tiene efectos negativos en Andalucía, mientras que un shock negativo en Andalucía tiene un efecto positivo en la Comunidad Valenciana. Otro ejemplo es el caso de los efectos estimados entre Cataluña y el País Vasco.

Cualquier intento de analizar los efectos spillover requiere el cálculo de los efectos promedio generados "desde una región sobre el resto" (efectos push-out) y "desde el resto sobre una región" (efectos push-in). Así, efectos push-out (push-in) promedios se han calculado tomando como base las filas (columnas) de la tabla 4 como promedios ponderados en función de las participaciones regionales en el GVA nacional. Los resultados se muestran en la tabla 5.

**Tabla 5: Efectos regionales después de 5 años**

Regiones	Efectos Domésticos	Efectos Push-out (Media)	Efectos Push-out (Media ponderada por GVA)	Efectos Push-in (Media)	Efectos Push-in (Media ponderada por GVA)	Efectos Push-out (Media ponderada por GVA) / Domestic Effects	Efectos Push-in (Media ponderada por GVA) / Domestic Effects
AND	-0,53	-0,14	-0,18	-0,39	-0,94	0,35	1,78
ARA	-0,38	-0,55	-0,69	-0,19	-0,11	1,82	0,28
AST	-0,44	-0,48	-0,58	-0,26	-0,10	1,32	0,24
BAL	-0,03	-0,30	-0,38	-0,33	-0,14	12,69	4,65
CAN	0,13	0,09	0,10	-0,20	-0,15	0,77	-1,18
CANT	-0,99	-1,02	-1,21	-0,10	-0,02	1,22	0,02
CAT	-1,37	-1,17	-1,30	-0,37	-1,19	0,95	0,87
CLM	-0,37	-0,09	-0,09	-0,49	-0,29	0,25	0,79
CYL	-0,08	-0,11	-0,19	-0,21	-0,21	2,43	2,59
EXT	-0,05	0,43	0,44	-0,17	-0,05	-8,80	1,02
GAL	-0,06	-0,15	-0,16	-0,20	-0,19	2,68	3,13
MAD	-0,70	-0,56	-0,62	-0,38	-1,16	0,89	1,65
MUR	-0,88	-0,68	-0,86	-0,31	-0,14	0,98	0,16
NAV	-0,44	-0,44	-0,57	-0,33	-0,10	1,29	0,22
PV	0,48	0,23	0,25	-0,46	-0,50	0,52	-1,05
RIO	0,11	0,43	0,48	-0,08	-0,01	4,32	-0,11
VAL	-0,17	-0,30	-0,29	-0,33	-0,56	1,72	3,28

**NOTA:** Los números proporcionados son estimaciones de las respuestas después de cinco años del GVA ante un shock negativo de un error estándar en el capital público en la región fila o ante un shock global negativo de un error estándar en el capital público.

Los efectos negativos más bajos de los efectos push-out pueden encontrarse en Cataluña y Cantabria. Por el contrario, los efectos positivos más altos (spillovers de crecimiento push-out) emanan de La Rioja, Extremadura y País Vasco. Teniendo en cuenta el rango de valores obtenidos por los efectos internos (eje X) y los efectos del push-out (eje Y), se pueden representar diferentes categorías de regiones. Así, la tabla 6 proporciona una taxonomía de las economías regionales españolas, destacando la forma en que operan las reducciones de capital público. Se observan diferentes agrupaciones de regiones. La clasificación de la tabla 6 genera algunos resultados inesperados. Por ejemplo, shocks negativos del capital público de Cantabria, Cataluña y Murcia tienen consecuencias más graves que otros, ya que producirán efectos negativos importantes no sólo en las propias regiones sino en sus las regiones que se relacionan comercialmente con ellas. Por otro lado, Canarias, Extremadura, País Vasco y La

Rioja son las regiones donde el impacto de las medidas de austeridad en la inversión de capital público producirían efectos negativos inferiores que en el resto de regiones.

**Tabla 6: Taxonomía regional: Efectos domésticos vs Efectos Push-out**

Efectos Push-out (Ponderados por GVA)	0.47		CLM	CAN, EXT, PV, RIO
	-0.11			
	-0.70		AND, ARA, AST, VAL, MAD, NAV	BA, CL, GA
	-1.30	CANT, CAT, MUR		
		-1.37	-0.75	-0.13
	Efectos Domésticos			

Finalmente, la tabla 7 presenta otra taxonomía de las economías regionales españolas teniendo en cuenta el rango de valores obtenidos por los efectos domésticos (eje X) y los efectos push-in (eje Y). Las diferentes categorías de regiones reconocen la importancia del tamaño económico regional en la generación de estos efectos, dado que todas las regiones, excepto las cinco mayores economías regionales (Cataluña, Madrid, Andalucía, Comunidad Valenciana y País Vasco), tienen efectos push-in por encima de la media. Sin embargo, las mayores economías regionales son más sensibles a los shocks negativos en el capital público del resto de regiones.

**Tabla 7: Taxonomía regional: Efectos domésticos vs Efectos Push-in**

Efectos Push-in (Ponderados por GVA)	-0.01	CANT, MUR	CLM, AST, NAV, ARA	CAN, EXT, RIO, GA, CL, BA
	-0.40		VAL	PV
	-0.79	CAT	MAD, AND	
	-1.19			
		-1.37	-0.75	-0.13
	Efectos Domésticos			

El análisis precedente sugiere que una reducción global en el nivel de capital público generará restricciones importantes para el crecimiento regional, siendo crucial en el diseño de las estrategias regionales de promoción del crecimiento, tener en cuenta la variedad de efectos espacio-temporales a través del cual las inversiones regionales en capital público afectan al resto de las economías regionales.

De acuerdo con la literatura económica, sería de esperar que la inversión pública en regiones “centrales” produciría efectos positivos sobre el crecimiento regional debido a la mayor

eficiencia de la inversión en este tipo de regiones (p.ej. Caminal, 2004), lo que sugiere que las inversiones en capital público regional deben canalizarse a las regiones más desarrolladas (Blažek y Macešková, 2010). Para el caso español, De la Fuente (2004, p. 502) recomienda invertir "... *mucho más en algunas de las regiones más ricas y considerablemente menos en algunas de los más pobres*".

A la vista de los resultados anteriores, se pueden sugerir algunas implicaciones de política que tendrán implicaciones para las estrategias de crecimiento regional. Teniendo en cuenta las actuales dificultades financieras públicas, nuestros resultados sugieren que las decisiones sobre la asignación de las inversiones de capital públicas regionales pueden afectar el crecimiento económico regional. Efectivamente, los efectos detectados desde el capital público sobre el crecimiento regional indican que algunas regiones actúan como generadoras "clave" de la actividad económica dentro del sistema económico regional español.

Desde un punto de vista político, el nuevo enfoque puede proporcionar importantes lecciones. Primeramente, un shock negativo global de capital público en España (primer escenario) no sería una medida razonable, ya que todas las regiones sufrirían una disminución del crecimiento regional. En segundo lugar, y derivado del segundo escenario, otra lección fundamental es que la política económica regional no debe subestimar los beneficios de mantener los niveles de capital público en algunas regiones: cuando puede verse comprometida la contribución al crecimiento económico regional, sería necesario mantener las inversiones en capital público en estas regiones claves. Por otro lado, existen algunas opciones para las reducciones de capital público en las regiones donde los recursos de capital públicos van a ser subutilizados en términos de su contribución al crecimiento económico regional.

## **6. Conclusiones**

En este trabajo se han analizado las respuestas de los outputs regionales ante shocks negativos en el capital público regional considerando dos escenarios diferentes: a) un shock negativo global de capital público en España; y b) un shock negativo de capital público en cada región. Desde el primer escenario, los efectos detectados aparecen bastante plausibles: nuestros resultados muestran que reducir la financiación de capital público afectará negativamente el crecimiento económico de todas las regiones. La conclusión es que disminuciones globales en la inversión pública tiene un efecto homogéneamente negativo sobre el output de todas las regiones. El segundo escenario, los efectos domésticos y los efectos push-out muestran signos positivos y negativos. Aunque prevalecen los efectos negativos, la existencia de efectos positivos puede guiar la localización de capital público regional, priorizando la inversión regional.

El análisis empírico revela la existencia de diferentes grupos de regiones. Dentro de dicha taxonomía, algunas regiones sometidas a considerables recortes en la inversión de capital público pueden ser capaces de mantener un nivel modesto de crecimiento regional con el tiempo. Por otro lado, la reducción de la inversión de capital pública en otras regiones afectará negativamente el sistema económico regional. En otras palabras, las regiones españolas presentan respuestas heterogéneas ante reducciones de capital público sobre los años considerados. Esto significa que hay lugar para las acciones estratégicas y de planificación para mejorar la asignación de recursos públicos en España: es posible mitigar parcialmente el impacto de las medidas de austeridad de la inversión de capital pública.

Antes de concluir, se hace necesario establecer algunas cautelas sobre los resultados y conclusiones planteados. En primer lugar, el análisis se ha llevado a cabo a nivel regional; pero sería interesante la consideración de otros niveles, puesto que, a un menor nivel de desagregación, las respuestas regionales pueden ser incluso más heterogéneas. Adicionalmente, el desglose del capital público en sus componentes principales también podría revelar respuestas dispares.

## **Agradecimientos**

Los autores agradecen los fondos recibidos desde el Ministerio de Ciencia e Innovación de España a través del proyecto ECO2009-12506.

## Referencias

- Agénor, P.R. y Moreno-Dodson, B.** (2006): "Public Infrastructure and Growth: New Channels and Policy Implications", Policy Research, Working Paper, No. 4064, World Bank.
- Aschauer, D. A.** (1989): "Is public expenditure productive?", *Journal of Monetary Economics*, 23 (2), 177–200
- Baxter, M. y King, R. G.** (1993): "Fiscal Policy in General Equilibrium", *The American Economic Review*, 83 (3), 315-334.
- Blažek, J. y Macešková M.** (2010): "Regional Analysis of Public Capital Expenditure: To Which Regions Is Public Capital Expenditure Channelled – to 'Rich' or to 'Poor' Ones?", *Regional Studies*, 44 (6), 679-696.
- Caminal, R.** (2004): "Personal redistribution and the regional allocation of public investment", *Regional Science and Urban Economics*, 34 (1), 55-69.
- Cheshire, P. y Carbonaro G.** (1996), "Urban Economic Growth in Europe," *Urban Studies*, 33, 1111-1128.
- Cohen, J. y Catherine Morrison P.** (2007): "The Impacts of Transportation Infrastructure on Property Values: A Higher-Ordered Spatial Econometrics Approach," *Journal of Regional Science*, 47 (3), 457-478.
- Hunt, C.** (2012): "The interaction of public and private capital: a study of 20 OECD members", *Applied Economics*, 44 (6), doi: 10.1080/00036846.2010.522523.
- De la Fuente, A.** (2004): "Second-best redistribution through public investment: a characterization, an empirical test and an application to the case of Spain", *Regional Science and Urban Economics*, 34, 489-503.
- 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).
- Destefanis, S. y SENA, V.** (2005): "Public Capital and Total Factor Productivity: New Evidence from the Italian Regions 1970-98", *Regional Studies*, 39(5), 603–617.
- 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), 177-180.
- Heintz, J.** (2010): "The impact of public capital on the US private economy: new evidence and analysis", *International Review of Applied Economics*, 24 (5), 619-632.

- Henderson, D. y Kumbhakar, S.** (2006): "Public and Private Capital Productivity Puzzle: A Nonparametric Approach", *Southern Economic Journal*, 73 (1), 219-232.
- Holtz-Eakin, D.** (1994): "Public-Sector Capital and the Productivity Puzzle", *The Review of Economics and Statistics*, 76(1), 12–21.
- Kamps, C.** (2005): The Dynamic Effects of Public Capital: VAR Evidence for 22 OECD Countries, *International Tax and Public Finance*, 12 (4), 533-558.
- Márquez, M.A., Ramajo, J., y Hewings, G.J.D.** (2010a): "A Spatio-Temporal Econometric Model of Regional Growth in Spain", *Journal of Geographical Systems*, 12, 207-226.
- Márquez, M.A., Ramajo, J., y Hewings, G.J.D.** (2010b): "Measuring the spillover effects of public capital: A bi-regional structural vector autoregressive analysis", *Letters in Spatial and Resource Sciences*, 3, 111-125.
- Márquez, M.A., Ramajo, J., y Hewings, G.J.D.** (2012): "Public Capital and Regional Economic Growth: a SVAR Approach for the Spanish Regions", *Investigaciones Regionales*, 21, 203-227.
- Melitz, M.J. y Ottaviano, G.I.P.** (2008): "Market size, trade, and productivity," *Review of Economic Studies*, 75, 295–316.
- Munnell, A.** (1990): "Why has Productivity Declined? Productivity and private investment", *New England Economic Review*, Federal Reserve Bank of Boston, January-February, 3-22.
- Pereira, A.M., y Roca-Sagalés, O.** (2003): "Spillover effects of Public Capital Formation: Evidence from the Spanish Regions", *Journal of Urban Economics*, 53, 238-256.
- Roca-Sagalés, O. y Sala, H.** (2006): "Efectos Desbordamiento de la Inversión en Infraestructuras en las Regiones Españolas", *Investigaciones Regionales*, 8, 143-161.
- Roca-Sagalés, O., y Sala, H.** (2010): "Public Capital Effects and Regional Spillover in Spain", in Cuadrado-Roura, J.R. (ed.), *Regional Policy, Economic Growth and Convergence*, Springer-Verlag Berlin, 187-209.
- Romp, W. y De Haan, J.** (2007): "Public Capital and Economic Growth: A Critical Survey", *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 8 (S1), 6–52. doi: 10.1111/j.1468-2516.2007.00242.x.
- Young, A.** (1991): "Learning by Doing and the Dynamic Effects of International Trade", *Quarterly Journal of Economics*, 106, 369-405.